ELSEVIER
URBAN&PARTNER

1

WIELKA FIZJOTERAPIA

REDAKCJA

ZBIGNIEW ŚLIWIŃSKI
ALEKSANDER SIEROŃ

WIELKA FIZJOTERAPIA

TOM 1

Pod redakcją

ZBIGNIEWA ŚLIWIŃSKIEGO
i ALEKSANDRA SIERONIA

Przy współpracy redakcyjnej

AGATY STANEK

Elsevier
Urban & Partner
Wrocław

Ze względu na stały postęp w naukach medycznych oraz odmienne nieraz opinie na temat leczenia, jak również możliwość wystąpienia błędu, prosimy, aby w trakcie podejmowania decyzji uważnie oceniać zamieszczone w książce informacje, zwłaszcza dotyczące podawania leków nowych lub rzadko stosowanych. Radzimy zapoznać się również z informacjami producenta leku, używanych narzędzi i sprzętu. Pomoże to zmniejszyć ryzyko wystąpienia błędu lekarskiego.

Wszelkie prawa zastrzeżone, szczególnie prawo do przedruku i tłumaczenia na inne języki. Żadna część tej książki nie może być w jakiejkolwiek formie publikowana bez uprzedniej pisemnej zgody Wydawnictwa. Dotyczy to również sporządzania fotokopii, mikrofilmów oraz przenoszenia danych do systemów komputerowych.

© Copyright by Elsevier Urban & Partner sp. z o.o., Wrocław 2014

Redakcja naukowa:
prof. nadzw. dr hab. n. med. i n.k.f. Zbigniew Śliwiński
prof. dr hab. n. med. dr h.c. Aleksander Sieroń

przy współpracy redakcyjnej:
dr hab. n. med. Agaty Stanek (TOM 1)
prof. nadzw. dr. hab. Marka Żaka (TOM 2)
prof. nadzw. dr. hab. n.k.f. Jana Szczegielniaka (TOM 3)

Redaktor naczelny: lek. med. Edyta Błażejewska
Redaktor prowadzący: Dorota Lis-Olszewska
Redaktor tekstu: Lucyna Jachym
Opracowanie skorowidza: lek. wet. Aleksandra Ozga
Projekt okładki: Beata Poźniak

ISBN 978-83-7609-910-1 (TOM 1)
ISBN 978-83-7609-958-3 (TOM 2)
ISBN 978-83-7609-962-0 (TOM 3)
ISBN 978-83-7609-966-8 (całość)

Elsevier Urban & Partner sp. z o.o.
ul. Kościuszki 29, 50-011 Wrocław
tel. 71 330 61 61, faks 71 330 61 60
biuro@elsevier.com

www.elsevier.pl

Przygotowanie do druku: Blue-AB Beata Poźniak
Druk i oprawa: Wrocławska Drukarnia Naukowa PAN im. S. Kulczyńskiego sp. z o.o.

Spis treści

Przedmowa VII
Noty o autorach IX

I. WPROWADZENIE

1. **Fizjoterapia – rys historyczny**
Sławomir Jandziś ▪ Mariusz Migała 1
2. **Zawód fizjoterapeuty**
Małgorzata Starczyńska ▪ Zbigniew Śliwiński 12
3. **Miejsce współczesnej fizjoterapii w medycynie**
Zbigniew Śliwiński ▪ Aleksander Sieroń 16
4. **Benchmark – wzorcowy opis kierunku fizjoterapia**
Małgorzata Domagalska-Szopa ▪ Maria Grodner ▪ Zbigniew Śliwiński 20
5. **Analiza postaw i losów zawodowych studentów studiów I stopnia na kierunku fizjoterapia uczelni o różnych profilach jako integralny element oceny jakości kształcenia**
Joanna Gotlib ▪ Dariusz Białoszewski 29

II. DIAGNOSTYKA FUNKCJONALNA

6. **Badanie palpacyjne narządu ruchu z terapią punktów spustowych według koncepcji J.E. Muscolino**
Jacek Łuniewski ▪ Zbigniew Śliwiński 33
7. **Dysfunkcje układu mięśniowo-powięziowego. Ból mięśniowo-powięziowy**
Jarosław Ciechomski 42
8. **Chód i jego ocena**
Faustyna Manikowska ▪ Marek Jóźwiak ▪ Brian Po Jung Chen 52
9. **Diagnostyka obrazowa w fizjoterapii**
Dominik Sieroń 59
10.1. **Badanie czynnościowe w chorobach wewnętrznych – kardiologii. Interpretacja badań kardiograficznych**
Aleksander Sieroń ▪ Joanna B. Gmyrek ▪ Leszek Jagodziński 64
10.2. **Badanie czynnościowe w chorobach wewnętrznych – pulmonologii. Badania w POChP i kwalifikacja do fizjoterapii**
Jan Szczegielniak ▪ Katarzyna Bogacz ▪ Jacek Łuniewski 70
11.1. **Testy neurologiczne stosowane w badaniu czynnościowym w fizjoterapii u dorosłych**
Jan Czernicki ▪ Jolanta Krukowska 78
11.2. **Testy neurologiczne w badaniu czynnościowym w fizjoterapii – testy neurodynamiczne**
Marek Woszczak 85
11.3. **Testy neurologiczne w badaniu czynnościowym w fizjoterapii u dzieci**
Wojciech Kiebzak ▪ Anna Gniatkowska-Nowakowska 102
12. **Testy ortopedyczne w badaniu czynnościowym w fizjoterapii**
Jacek Lorkowski ▪ Andrzej Kotela ▪ Ireneusz Kotela 109
13. **Diagnostyka skolioz idiopatycznych**
Tomasz Kotwicki ▪ Zbigniew Śliwiński 115
14. **Badanie i ocena postawy ciała dziecka**
Ireneusz M. Kowalski ▪ Tomasz Kotwicki ▪ Piotr Siwik 126
15. **Ocena elastyczności mięśni**
Jacek Łuniewski ▪ Zbigniew Śliwiński 135
16. **Urządzenia komputerowe wspomagające diagnostykę funkcjonalną**
Grzegorz Śliwiński ▪ Ralf Zeckay 145
17. **Badanie logopedyczne w fizjoterapii**
Zofia Twardochleb 152
18. **Elementy diagnostyki psychologicznej dla fizjoterapii**
Marta Makara-Studzińska 157
19. **Wczesna ocena ośrodkowych zaburzeń ruchowych**
Małgorzata Domagalska-Szopa 163
20. **Badania laboratoryjne na potrzeby fizjoterapii**
Aleksander Sieroń ▪ Anna Gadowska-Cicha ▪ Omran Ibrahim 169

III. FIZYKOTERAPIA

21. **Kriostymulacja miejscowa i ogólnoustrojowa**
Agata Stanek ▪ Aleksander Sieroń ▪ Zbigniew Śliwiński 173

22. **Hiperbaryczna terapia tlenowa**
Aleksander Sieroń ▪ Grzegorz Cieślar ▪ Janina Mrowiec ▪ Anna Gadowska-Cicha 180
23. **Terapia fotodynamiczna**
Aleksandra Kawczyk-Krupka 185
24. **Diagnostyka autofluorescencyjna i fotodynamiczna**
Sebastian Kwiatek ▪ Dariusz Straszak ▪ Aleksandra Kawczyk-Krupka ▪ Wojciech Latos ▪ Aleksander Sieroń 192
25. **Elektroterapia**
Aleksandra Bauer ▪ Marek Wiecheć 202
26.1. **Magnetostymulacja**
Grzegorz Cieślar ▪ Aleksander Sieroń 233
26.2. **Terapia polem magnetycznym małej częstotliwości**
Aleksandra Bauer ▪ Marek Wiecheć 239
26.3. **Magnetolaserostymulacja – wpływ promieniowania niejonizującego na żywy organizm**
Romualda Mucha ▪ Monika Mucha-Janota ▪ Aleksander Sieroń 246
27.1. **Lasery niskoenergetyczne**
Jarosław Pasek ▪ Agata Stanek ▪ Aleksander Sieroń 251
27.2. **Lasery wysokoenergetyczne**
Romualda Mucha ▪ Monika Mucha-Janota ▪ Aleksander Sieroń 255
27.3. **Diody LED – ledoterapia**
Romualda Mucha ▪ Monika Mucha-Janota ▪ Aleksander Sieroń 259
27.4. **Światło spolaryzowane w fizjoterapii**
Aleksander Sieroń ▪ Grzegorz Żydowicz 264
28. **Fizykoterapia w wybranych jednostkach chorobowych okresu rozwojowego**
Aleksandra Bauer ▪ Marek Wiecheć 268
29. **Fizykoterapia wieku dojrzałego**
Aleksander Sieroń ▪ Agata Stanek ▪ Monika Poźniak ▪ Jarosław Pasek ▪ Grzegorz Cieślar 275
30. **Fizykoterapia w trzecim okresie życia**
Marek Żak ▪ Jolanta Dudek 283
31.1. **Fizykoterapia w onkologii**
Anna Lipińska ▪ Anna Opuchlik 289
31.2. **Obrzęk limfatyczny u chorych po zabiegach onkologicznych**
Agata Stanek ▪ Aleksander Sieroń 295
32. **Fizykoterapia w sporcie kwalifikowanym**
Andrzej Czamara ▪ Jolanta Ewa Kujawa ▪ Krzysztof Klukowski 299
33. **Fizykoterapia w stomatologii**
Krystyna Lisiecka-Opalko ▪ Danuta Lietz-Kijak ▪ Edward Kijak 306
34. **Fizykoterapia w okulistyce**
Lidia Puchalska-Niedbał 316
35. **Fizykoterapia w dermatologii i medycynie estetycznej**
Jadwiga Matla-Stodolna 325
36. **Podstawy stosowania leku w fizjoterapii**
Barbara Szczegielniak ▪ Jan Szczegielniak 333

IV. MASAŻ LECZNICZY

37. **Masaż klasyczny**
Krzysztof Kassolik, Waldemar Andrzejewski 341
38. **Masaż segmentarny**
Rafał Kandziora 345
39. **Masaż punktowy i liniowy**
Iwona Wilk ▪ Krzysztof Kassolik ▪ Waldemar Andrzejewski 349
40. **Masaż tensegracyjny**
Krzysztof Kassolik ▪ Waldemar Andrzejewski 351
41. **Masaż z wykorzystaniem wody**
Elżbieta Rajkowska-Labon 356
42. **Masaż Shantala**
Iwona Wilk ▪ Krzysztof Kassolik ▪ Waldemar Andrzejewski 364
43. **Masaż w onkologii**
Iwona Malicka 367
44. **Manipulacja tkanką łączną**
Elizabeth Holey 373

V. BALNEOKLIMATOTERAPIA

45. **Peloidy**
Agata Stanek ▪ Grzegorz Cieślar 377
46. **Kąpiele wodne – hydroterapia**
Janina Mrowiec 380
47. **Inhalacje, wziewania i aerozole**
Janina Mrowiec 390
48. **Talasoterapia**
Grzegorz Cieślar ▪ Agata Stanek 394

Przedmowa

Mimo licznych monografii i podręczników poświęconych fizjoterapii nadal na rynku czytelniczym brakuje pozycji literaturowej obejmującej całościowe spojrzenie na zagadnienia fizjoterapii, która uwzględniałaby jednocześnie szczegółowe działy medycyny.

Obecnie trudno wyobrazić sobie nowoczesny szpital, przychodnię czy też uzdrowisko i spa bez fizjoterapii. Według nowej definicji w obszar zainteresowania fizjoterapii wchodzą nie tylko osoby chore, lecz także zdrowe. Fizjoterapeuta bezpośrednio związany z ochroną zdrowia współpracuje na zasadach partnerstwa zawodowego z lekarzami specjalistami różnych dziedzin. Wykonuje zawód medyczny, w bezpośrednim kontakcie z pacjentem, człowiekiem chorym lub niepełnosprawnym, toteż jego wykształcenie i przygotowanie specjalistyczne musi spełniać najwyższe wymagania etyczne i zawodowe obowiązujące w ochronie zdrowia. W związku z tym fizjoterapeuta powinien posiadać wiedzę do prowadzenia kompleksowego usprawniania leczniczego, w celu przywrócenia chorym pełnej lub maksymalnie możliwej do osiągnięcia sprawności fizycznej i psychicznej, zdolności do pracy i czynnego udziału w życiu społecznym.

Przygotowana monografia zawiera taką wiedzę, także treści związane z aktami prawnymi, niezbędnymi do skutecznego formalnoprawnego kierowania procesami usprawniania.

Fizjoterapia jest integralną częścią nauk medycznych. Jest to wynikająca ze znajomości fizjologii i patofizjologii człowieka nauka o metodach leczenia człowieka w oparciu o różne formy energii występującej w środowisku człowieka, takie jak ruch, bodźce termiczne, kinetyczne, mechaniczne, elektryczne, świetlne oraz chemiczne. Możliwości działania terapeutycznego dynamicznie się zmieniają wraz z postępami nauki. Według definicji Światowej Konfederacji Fizjoterapii (World Confederation for Physical Therapy – WCPT) „fizjoterapia" oznacza świadczenie usług wobec jednostek i populacji osób, mających na celu rozwijanie, utrzymywanie oraz przywracanie im maksymalnych zdolności ruchowych i funkcjonalnych. WCPT określa, że w ramach swoich usług fizjoterapeuta posiada kompetencje do badania, oceniania, ewaluacji, diagnozy funkcjonalnej, prognozowania skutków leczenia, programowania postępowania, a także przeprowadzenia powtórnej oceny pacjenta na potrzeby prowadzonego procesu terapeutycznego.

Fizjoterapia jako dyscyplina zajmująca się likwidacją skutków lub łagodzeniem procesów chorobowych i ich następstw, a także zapobieganiem im oraz przywracaniem sprawności człowieka w ciągu całego jego życia ma swoją silną i integralną pozycję w medycynie. Ze względu na swój charakter, związany z metodycznie prowadzonym procesem rozwijania, utrzymywania i przywracania maksymalnych zdolności ruchowych i funkcjonalnych człowieka, czerpie wiedzę z zakresu nauk medycznych, nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej. Studia fizjoterapii są ściśle związane z przygotowaniem do samodzielnej praktyki, która wykorzystuje wiedzę z zakresu nauk podstawowych i klinicznych, na potrzeby tworzenia, wykonywania oraz weryfikacji i modyfikacji programu rehabilitacji /fizjoterapii osób z różnymi dysfunkcjami – stosownie do ich stanu klinicznego i funkcjonalnego. Wymaga to przede wszystkim wiedzy z zakresu nauk z teorii, metodyki i praktyki fizjoterapii oraz diagnostyki funkcjonalnej, a także umiejętności wykonywania zabiegów z fizykoterapii, kinezyterapii, procedur terapii manualnej i masażu, jak też stosowania środków, zabiegów i metod specjalnych.

Z tego względu współczesną fizjoterapię można podzielić na: fizjoterapię prozdrowotną, fizjoterapię prewencyjną pierwotnie, fizjoterapię śródchorobową, fizjoterapię ozdrowieńczą oraz fizjoterapię prewencyjną wtórnie. Niezwykle ważny jest także fakt, że współczesny fizjoterapeuta musi patrzeć na całość danego schorzenia. Planując proces usprawniania leczniczego, w swojej pracy powinien opierać się na szczegółowych badaniach czynnościowych, laboratoryjnych, obrazowych i diagnozie lekarskiej, którą następnie przekłada na swoją diagnozę funkcjonalną – fizjoterapeutyczną, pozwalającą na przygotowanie właściwego postępowania terapeutycznego, aktualizowanego podczas każdej wizyty u fizjoterapeuty. Dlatego też do realizacji celów postępowania usprawniającego niezbędne jest stałe podnoszenie wiedzy przez praktykujących fizjoterapeutów.

Redaktorzy zaprosili do współpracy uznane i wybitne autorytety z różnych dyscyplin medycyny, nauk o zdrowiu i kultury fizycznej. Ze względu na fakt, że fizjoterapia jest niezbędną częścią me-

dycyny, wśród autorów *Wielkiej fizjoterapii* obok fizjoterapeutów są więc także lekarze i inni pracownicy ochrony zdrowia stanowiący zespół niezbędny w realizacji zadań kompleksowej fizjoterapii. Szeroka współpraca merytoryczna jest koniecznością współczesnej fizjoterapii.

Koncepcja powstania tej monografii rodziła się wśród burzliwych dyskusji i spotkań. Na ich podstawie wyłonił się ostateczny jej kształt. Znaczenie książki podnosi bogaty zbiór rycin, który zapewne przyczyni się do lepszego przyswojenia wiedzy. Zgodnie ze współczesnymi wymogami książka ma aspekt zarówno teoretyczny, jak i praktyczny.

Redaktorzy zdają sobie sprawę z dynamicznego postępu wiedzy w zakresie fizjoterapii. W zależności od uznania Czytelników dla książki *Wielka fizjoterapia*, autorzy w kolejnych wydaniach zamierzają więc aktualizować zawartą w tym wydaniu wiedzę. Redaktorzy monografii będą bardzo wdzięczni za wszystkie sugestie, które mogą przyczynić się w przyszłości do lepszego odbioru niniejszej publikacji.

Autorzy dedykują monografię studentom fizjoterapii i medycyny, fizjoterapeutom, rehabilitantom oraz lekarzom różnych specjalności. Będzie także pomocna dla wszystkich osób zainteresowanych utrzymaniem jak najdłużej dobrego stanu zdrowia i jakości życia.

Redaktorzy mają nadzieję, że monografia ta stanie się istotną pozycją literaturową na półce Czytelnika.

Zbigniew Śliwiński, Aleksander Sieroń,
Agata Stanek, Jan Szczegielniak i *Marek Żak*

Noty o autorach



ALEKSANDER SIEROŃ

Prof. dr. hab. n. med. dr h.c. Aleksander Sieroń jest profesorem zwyczajnym Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Od 15 lat kieruje Katedrą i Oddziałem Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej SUM w Bytomiu. Jest specjalistą z zakresu chorób wewnętrznych, kardiologii, angiologii, hipertensjologii oraz balneologii i medycyny fizykalnej. Stworzył i kieruje znanym i uznanym w świecie Ośrodkiem Diagnostyki i Terapii Laserowej Nowotworów. Jest Konsultantem Wojewódzkim Województwa Śląskiego ds. Balneologii i Medycyny Fizykalnej oraz Angiologii.

Jest autorem i współautorem ponad 400 publikacji naukowych, w tym ponad 70 opublikowanych za granicą. Jest także współautorem 60 książek oraz redaktorem 14 monografii, w tym dwóch obcojęzycznych. Do uznanych nie tylko w kraju osiągnięć naukowych prof. Sieronia należy wykazanie przyczyn przeciwbólowego działania laserów i pól magnetycznych, określenie przydatności autofluorescencji w badaniach zmian nowotworowych, wdrożenie do praktyki klinicznej laseroterapii niskoenergetycznej, magnetoterapii, magnetostymulacji oraz diagnostyki i terapii fotodynamicznej. Był promotorem 33 doktoratów i opiekunem pięciu przewodów habilitacyjnych. Był profesorem wizytującym w Fox Chase Cancer Center w Filadelfii. Jest wiceprezydentem Europejskiej Platformy Medycyny Fotodynamicznej, prezesem Polskiego Towarzystwa Medycyny Fotodynamicznej i Laserowej, przewodniczącym Zespołu PAN ds. Zastosowań Pól Elektromagnetycznych i Laserów w Medycynie, a także prezesem Polskiego Towarzystwa Angiologicznego, Polskiego Komitetu Naukowo-Technicznego SEP ds. Zastosowań Pól Elektromagnetycznych w Medycynie oraz Sekcji Zastosowań Laserów i Pól Magnetycznych PTL.

Jest zastępcą redaktora naczelnego „Wiadomości Lekarskich" i „Rehabilitacji w Praktyce" oraz przewodniczącym Rady Naukowej „Świata Lekarza". Jest także członkiem Kolegium Redakcyjnego „Photodiagnosis and Photodynamic Therapy" oraz członkiem kolegiów naukowych „Inżynierii Biomedycznej", „Balneologii Polskiej", „Postępów Rehabilitacji", „Leku w Polsce", „Polish Hyperbaric Research", „Chirurgii Kolana, Artroskopii i Traumatologii Sportowej", członkiem Rady Konsultacyjnej „Gabinetu Prywatnego", członkiem Rady Redakcyjnej „Przeglądu Flebologicznego", członkiem Rady Programowej „Ogólnopolskiego Przeglądu Medycznego" i Rady Naukowo-Programowej „Polish Journal of Ecology".



ZBIGNIEW ŚLIWIŃSKI

Prof. nadzw. dr hab. n. med. i n. k. f. Zbigniew Śliwiński jest Konsultantem Krajowym w dziedzinie Fizjoterapii, autorem 535 publikacji naukowych, w tym 188 opracowań i artykułów naukowych, książek, monografii i skryptów (łącznie 40), 347 komunikatów zjazdowych. Spośród 16 monografii, których jest redaktorem naukowym, sześć to wydania polskie książek tłumaczonych z języka angielskiego. Znany jest w kraju i za granicą ze stosowania unikalnych metod diagnostyki funkcjonalnej i terapii. Wykorzystuje temperatury kriogeniczne w leczeniu dzieci i dorosłych z uszkodzeniami OUN.

Był członkiem alternatywnym (*alternate member*) Executive Committee of the European Region of the World Confederation for Physical Therapy od 2010 do 2012 r., wiceprezesem Zarządu Głównego PTF i prezesem Oddziału Dolnośląsko-Nadodrzańskiego PTF. W latach 1995–2006 był wiceprezesem ds. naukowych Polskiego Towarzystwa Medycyny Manualnej, a od 1987 r. jest członkiem Zarządu Wojewódzkiego Polskiego Towarzystwa Walki z Kalectwem, ponadto jest członkiem Polskiego Towarzystwa Terapii Manualnej w Modelu Holistycznym i członkiem Polskiego Towarzystwa Medycyny Manualnej. Pełni funkcję redaktora naczelnego czasopisma „Fizjoterapia Polska" oraz członka kolegiów redakcyjnych takich czasopism, jak: „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja", „Ortopedia Info", „Kineziterapija", „Reabilitacijos Mokslai", „Rehabilitacja w Praktyce", „Terapia Manualna w Modelu Holistycznym", „The Journal of Orthopaedics, Trauma Surgery, and Related Research", „Kwartalnik Ortopedyczny", „Onkologia Polska" oraz hinduskiego kwartalnika „Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy".

Przebywał na zagranicznych stażach naukowych m.in. na Uniwersytecie Kowieńskim, na Uniwersytecie Kairskim w Egipcie, w Centrum Terapii Skolioz w Barcelonie u prof. Santosa Sastrego. Przeprowadził wiele kursów szkoleniowych z zakresu neuromobilizacji, terapii kranio-sakralnej i kinesiology tapingu w Irlandii, Anglii, we Włoszech, Czechach, Kanadzie i na Litwie. Współpracował ze szpitalami

w Ringkjobing, Holstebro w Danii w zakresie fizjoterapii i opieki nad osobami niepełnosprawnymi, wizytując wspomniane jednostki.

Profesor Zbigniew Śliwiński jest Kawalerem Medalu Komisji Edukacji Narodowej – Za szczególne zasługi dla oświaty i wychowania – Ministra Edukacji Narodowej, został wyróżniony przez Ministra Zdrowia Odznaką Ministra Zdrowia za Zasługi dla Ochrony Zdrowia w Polsce i Nagrodą Specjalną Drugiego Stopnia za szczególne osiągnięcia w pracy na rzecz ochrony zdrowia i pomocy społecznej. Został uhonorowany także Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski, Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Złotym Krzyżem Zasługi i Srebrnym Krzyżem Zasługi, Medalem im. prof. Wiktora Degi, Złotą Odznaką Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, Złotą Odznaką Towarzystwa Walki z Kalectwem, Złotą Odznaką Polskiego Towarzystwa Medycyny Manualnej oraz Statuetką Asklepiosa nadaną przez Unię Uzdrowisk Polskich. W 2012 r. otrzymał Medal Twórców Polskiej Rehabilitacji nadany przez Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Walki z Kalectwem.



AGATA STANEK

Dr hab. n. med. Agata Stanek jest adiunktem Katedry i Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Jest specjalistką w zakresie chorób wewnętrznych i angiologii, badaczką o uznanym dorobku naukowym międzynarodowym i krajowym, obejmującym głównie nowoczesne zagadnienia medycyny fizykalnej, zwłaszcza krioterapię. Z badań nad krioterapią ogólnoustrojową w roku 2004 uzyskała stopień doktora nauk medycznych, a w 2012 doktora habilitowanego nauk medycznych. Wiedza dr hab. n. med. Agaty Stanek dotycząca zagadnień krioterapii została doceniona na forum międzynarodowym, czego wyrazem było zaproszenie jej do prowadzenia sesji poświęconej kriomedycynie na Międzynarodowym Kongresie Niskich Temperatur we Wrocławiu (23rd International Cryogenic Engineering Conference and International Cryogenic Materials Conference). Jej działalność naukowo-dydaktyczna prowadzona w ramach Kliniki została uhonorowana kilkakrotnie nagrodami Jego Magnificencji Rektora Śląskiego Uniwersytetu Medycznego oraz nagrodą za najlepszą pracę w konkursie „Praca Roku – Edycja 2005" czasopisma „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja". Jej dorobek naukowy obejmuje m.in. współautorstwo książek, rozdziałów książkowych oraz artykułów opublikowanych w krajowych i zagranicznych recenzowanych czasopismach, a także redakcję podręczników (*Cryotherapy*, *Podręcznik angiologii*). Jest członkiem licznych towarzystw naukowych krajowych i zagranicznych. Od kilku lat jest członkiem Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Angiologicznego, w którym obecnie pełni funkcję sekretarza.



JAN SZCZEGIELNIAK

Dr hab. n.k.f. Jan Szczegielniak, profesor w Instytucie Fizjoterapii Politechniki Opolskiej, kierownik Katedry Fizjoterapii Klinicznej, dyrektor Instytutu Fizjoterapii, prodziekan, a w latach 2008–2012 dziekan Wydziału Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii Politechniki Opolskiej, kierownik Działu Usprawniania Leczniczego Szpitala Specjalistycznego MSW w Głuchołazach, specjalista rehabilitacji ruchowej, konsultant wojewódzki w dziedzinie fizjoterapii.

Autor i współautor ponad 150 artykułów oraz kilkunastu pozycji zwartych z dziedziny fizjoterapii. Członek rad naukowych i czynny uczestnik międzynarodowych konferencji naukowych, m.in. w Czechach, na Litwie, Białorusi, Ukrainie, w Austrii, Portugalii, Norwegii, Holandii i Libanie. Zainteresowania badawcze oraz pracę zawodową koncentruje na fizjoterapii w chorobach wewnętrznych. Autor standardów fizjoterapii u chorych pulmonologicznych, które przedstawiał jako profesor wizytujący m.in. w Portugalii (2010), Czechach (2011) i na Litwie (2012, 2014). Członek misji naukowych m.in. w Chinach (2009), Francji (2009), Portugalii (2010), USA (2010), Litwie (2011). Członek zespołu grantu naukowego „Ocena roli polimorfizmu genów dla metaloproteinaz i ich inhibitorów w przebiegu przewlekłej obturacyjnej choroby płuc".

Wiceprzewodniczący komitetu redakcyjnego kwartalnika „Fizjoterapia Polska", członek komitetu redakcyjnego „Fizjoterapii", „The Journal of Orthopaedics Trauma Surgery and Related Research", „Rehabilitacijos Mokslai", „Journal of Physical Education & Health. Social Perspective", „Turystyka, Sport i Zdrowie", „Complementary and Alternative Medicine in Scence", „Rehabilitacji w Praktyce".

Członek zespołu do spraw metodologii tworzenia Centralnej Bazy Świadczeń Opieki Zdrowotnej przy Ministrze Zdrowia, ekspert PKA, członek zespołu ekspertów do opracowania specjalizacji w dziedzinie fizjoterapia przy Ministrze Zdrowia RP oraz członek zespołu ekspertów ds. ewaluacji specjalizacji przy CMKP, członek Komisji Egzaminacyjnej Państwowego Egzaminu Specjalizacyjnego w dziedzinie fizjoterapia, przewodniczący Zespołu Ekspertów opiniującego wnioski jednostek ubiegających się o prawa do prowadzenia specjalizacji w dziedzinie fizjoterapia przy CMKP, członek grupy roboczej przy Ministrze Zdrowia ds. realizacji projektu systemowego dotyczącego kształcenia ustawicznego personelu medycznego w zakresie opieki geriatrycznej.

Wiceprezes Zarządu Głównego PTF. Członek honorowy Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii. Reprezentował środowisko fizjoterapeutów polskich m.in. na kongresach i spotkaniach WCPT- Europe w Danii (1994), Chorwacji (2006), Grecji (2008), Malcie (2012), kongresach WCPT w Kanadzie (2007) i Holandii (2011). Brał czynny udział w kongresach dotyczących edukacji fizjoterapeutów m.in. w Szwecji (2008) i Norwegii (2009).

Wyróżniony Brązowym i Srebrnym Krzyżem Zasługi.



MAREK ŻAK

Profesor w Katedrze Rehabilitacji Klinicznej Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie i Katedrze Fizjoterapii Krakowskiej Akademii im. A.F. Modrzewskiego, doktor habilitowany, specjalista fizjoterapii. Autor licznych prac naukowych z zakresu fizjoterapii i rehabilitacji w geriatrii, wyróżnianych m.in. przyznaniem Highly Accessed przez czasopismo BMC Public Health czy nagradzanych w Konkursie „Praca Roku" czasopisma „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja". Autorski program postępowania fizjoterapeutycznego dla osób starszych prezentował m.in. w USA na zaproszenie National Institutes of Health (NIH) w Bethesda w ramach Leaders in Rehabilitation Research oraz w Wiedniu dla Caritas Socialis. Uzyskał certyfikat Good Clinical Practice in Clinical Trials (GCP) oraz ukończył kurs Evidence

Based Medicine (EBM), co pozwoliło mu na uczestniczenie i kierowanie międzynarodowymi projektami badawczymi. W latach 2000–2003 był kierownikiem projektu badawczego pt. *Combined effects of nutritional supplementation and resistance exercise for geriatric patients with unstable disability in acute care units for elderly* realizowanego wspólnie z Kliniką Geriatrii Katolickiego Uniwersytetu Louvain w Belgii i Katedrą Chorób Wewnętrznych i Gerontologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w ramach grantu przyznanego przez Nutricia Research Foundation (Holandia). W latach 2003–2008 brał udział w międzynarodowych projektach badawczych w ramach V Ramowego Programu Unii Europejskiej Comparison of Longitudinal European Studies on Aging (CLESA) oraz European Public Health Programme w ramach European Network for Safety among Elderly (EUNESE). Był stypendystą Nutricia Research Foundation i Programu Socrates/Erasmus, a w latach 1998–2003 odbył staże naukowe na oddziałach rehabilitacji oraz geriatrii Kliniki Katolickiego Uniwersytetu Louvain w Belgii. Wiedzę teoretyczną i doświadczenie praktyczne pogłębiał także we Francji i Holandii.

Kierownik Zakładu Rehabilitacji w Reumatologii i Geriatrii w Katedrze Rehabilitacji Klinicznej Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie, gdzie jako nauczyciel akademicki kształci fizjoterapeutów w zakresie diagnostyki i programowania fizjoterapii w geriatrii, promotor kilkudziesięciu prac magisterskich i licencjackich. Realizuje również zajęcia z zakresu fizjoterapii na kursach w ramach programów Unii Europejskiej. Przewodniczył Zespołowi Ekspertów, który opracował dla fizjoterapeutów program kształcenia w zakresie opieki geriatrycznej realizowany przez Ministerstwo Zdrowia. Ekspert w Zespole ds. Opieki Długoterminowej oraz Zespole ds. Gerontologii Ministerstwa Zdrowia. Sekretarz Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii.



WALDEMAR ANDRZEJEWSKI

Dr n.k.f. Waldemar Andrzejewski ukończył studia na AWF we Wrocławiu na kierunku rehabilitacji ruchowej, gdzie od 1991 r. jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym w Zakładzie Fizykoterapii i Masażu. W 1999 r. obronił pracę doktorską, na podstawie której otrzymał stopień doktora nauk o kulturze fizycznej i stanowisko adiunkta w Katedrze Fizjoterapii. Jest autorem ponad 60 publikacji naukowych, które zostały opublikowane w kraju i za granicą. Jego prace były prezentowane na licznych konferencjach krajowych i zagranicznych, m.in. w Hiszpanii, Finlandii, Czechach, Słowacji i na Ukrainie. Jest współautorem czterech podręczników: *Fizjoterapia kliniczna*, *Fizjoterapia w chorobach układu moczowo-płciowego*, *Rehabilitacja w pielęgniarstwie* i *Krioterapia miejscowa i ogólnoustrojowa*. Jego zainteresowania naukowe dotyczą głównie oddziaływania masażu na organizm ludzki oraz oceny jego efektywności w różnego rodzaju schorzeniach. Jest współtwórcą koncepcji wykorzystania zasady tensegracji w masażu, specjalistą w dziedzinie fizjoterapii, współzałożycielem i wiceprzewodniczącym Ogólnopolskiej Sekcji Masażu Medycznego przy Polskim Towarzystwie Fizjoterapii.



ALEKSANDRA BAUER

Mgr rehabilitacji ruchowej, fizjoterapeuta z wieloletnim stażem zawodowym. Prowadzi wykłady i ćwiczenia z fizykoterapii w Wyższej Szkole Fizjoterapii we Wrocławiu. Od 12 lat prowadzi także szkolenia z zakresu fizykoterapii. Jest autorką programów dydaktycznych oraz wielu publikacji, współautorką książki *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*. Jej zainteresowania związane z pracą zawodową dotyczą rozwoju nowych dziedzin fizykoterapii, np. fizykoterapii w medycynie weterynaryjnej.



DARIUSZ BIAŁOSZEWSKI

Specjalista ortopedii i traumatologii narządu ruchu oraz rehabilitacji medycznej, wieloletni z-ca kierownika Kliniki Ortopedii i Rehabilitacji II Wydziału Lekarskiego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (WUM). Od 2006 r. kieruje Zakładem Rehabilitacji Oddziału Fizjoterapii II WL WUM i jest członkiem Rady Programowej tego Oddziału. Jest także członkiem Senatu WWUM i Rady II Wydziału Lekarskiego WUM. W 1999 r. objął stanowisko redaktora naczelnego czasopisma naukowego „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja". Ponadto jest animatorem studenckiego ruchu naukowego w środowisku studentów fizjoterapii, m.in. twórcą Ogólnopolskiego Studenckiego Forum Naukowego „Badania naukowe w rehabilitacji i fizjoterapii" oraz Cyklicznego Studenckiego Sympozjum Naukowego „Wiosna z Fizjoterapią". Jest autorem i współautorem 311 publikacji, w tym 182 pełnotekstowych zamieszczonych w polskich i zagranicznych: czasopismach naukowych, książkach i podręcznikach oraz recenzowanych monografiach. Brał czynny udział w wielu kongresach zagranicznych i krajowych. Streszczenia 128 prezentowanych tam przez niego prac zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach naukowych, w materiałach zjazdowych i monografiach. Był promotorem ponad 90 prac magisterskich i licencjackich studentów fizjoterapii. Od 2006 r. jest kierownikiem naukowym Międzynarodowego Projektu Badawczego *Wpływ cykli kształcenia studentów fizjoterapii na kształtowanie się ich postaw zawodowych*. Jest członkiem: Polskiego Towarzystwa Ortopedycznego i Traumatologicznego, European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology – EFORT, Polskiego Towarzystwa Rehabilitacji i Polskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej. Otrzymał wiele nagród dydaktycznych i naukowych. Został odznaczony: Złotym Krzyżem Zasługi, Medalem Komisji Edukacji Narodowej oraz Odznaką Honorową „Za Zasługi dla Ochrony Zdrowia".



KATARZYNA BOGACZ

Jest absolwentką Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach, którą ukończyła w 1997 r. Bezpośrednio po studiach podjęła pracę w Szpitalu Specjalistycznym MSW w Głuchołazach, pełniąc funkcję asystenta Działu Usprawniania Leczniczego. W 2004 r. podjęła pracę na Politechnice Opolskiej, w Instytucie Fizjoterapii, gdzie jest adiunktem.

Specjalizację I stopnia z rehabilitacji ruchowej ukończyła w 2004 r., a tytuł specjalisty fizjoterapii uzyskała po egzaminie specjalizacyjnym w Krakowie w 2007 r. Od 15 lat aktywnie uczestniczy w konferencjach i sesjach popularnonaukowych, a od 2000 r. jest członkiem Zarządu Opolskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii. Jest autorką i współautorką ponad 40 publikacji z dziedziny fizjoterapii w czasopismach naukowych krajowych i zagranicznych. Od 2008 r. zbiera materiały do rozprawy habilitacyjnej pisanej pod kierunkiem dr. hab. Jana Szczegielniaka, prof. PO oraz prof. AWF we Wrocławiu. Jej tematyka dotyczy wpływu fizjoterapii na podstawowe parametry fizjologiczne u chorych pulmonologicznych.



JAROSŁAW CIECHOMSKI

Dr n.k.f. Jarosław Ciechomski D. O., fizjoterapeuta i osteopata. W 1995 r. ukończył AWF w Poznaniu, gdzie w latach 1996–2007 był wykładowcą w Katedrze Fizykoterapii i Odnowy Biologicznej. Przez wiele lat był prezesem wielkopolskiego oddziału PTF. W latach 2005–2009 pełnił również funkcję wiceprezesa Towarzystwa Osteopatów Polskich. Jest współzałożycielem pierwszej szkoły osteopatii w Polsce i absolwentem polskiej filii belgijskiej szkoły Sutherland College of Osteopathic Medicine, którą ukończył w roku 2009. Obecnie jest w niej asystentem profesora w zakresie technik funkcjonalnych i powięziowych. Jest również jedynym polskim międzynarodowym instruktorem metody Fascial Manipulation © wg L. Stecco. Ukończył wiele rozmaitych szkoleń, jest certyfikowanym terapeutą takich metod, jak: metoda łańcuchów mięśniowo-stawowych GDS (2007), Cyriax (2003), McKenzie (2003), Mulligan (2003), PNF (2003), terapia manualna w modelu holistycznym (1998), neuromobilizacje (2000), terapia punktów spustowych w David Simons Academy (2010), Fascial Distorsion Model (2011), metoda prof. Lewita (2007), terapia wisceralna wg Barrala (2010), terapia czaszkowo-krzyżowa wg Upledgera (2007), Muscle Repositioning wg Bertolucciego (2011) i wielu innych. Dr Jarosław Ciechomski jest autorem odbywającego się od 2001 r. szkolenia „Współczesne metody diagnostyki i leczenia tkanek miękkich". Jako pierwszy w Polsce poprowadził kurs „Masaż tkanek głębokich". Oprócz działalności dydaktycznej prowadzi praktykę kliniczną w Klinice Osteopatii i Rehabilitacji w Poznaniu.



GRZEGORZ CIEŚLAR

Prof. dr hab. n. med., specjalista z zakresu chorób wewnętrznych oraz balneologii i medycyny fizykalnej z wieloletnim stażem zawodowym w lecznictwie zamkniętym i ambulatoryjnym. Od 21 lat jest adiunktem i zastępcą kierownika Katedry i Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, ponadto od sześciu lat profesorem nadzwyczajnym, obecnie zwyczajnym, w Zakładzie Fizjoterapii Instytutu Ochrony Zdrowia Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. St. Staszica w Pile. Odbył liczne kursy i szkolenia z zakresu magnetoterapii i laseroterapii niskoenergetycznej. Od wielu lat jest wykładowcą magnetoterapii i światłolecznictwa na kursach podyplomowych dla lekarzy oraz specjalizacyjnych. W swoim dorobku ma 151 artykułów naukowych, 211 wystąpień na zjazdach i konferencjach naukowych, 10 monografii i 25 rozdziałów w książkach, jest także redaktorem naukowym siedmiu monografii. Jest członkiem Komisji Polskiej Akademii Nauk i licznych towarzystw naukowych, w tym: przewodniczącym Oddziału Śląskiego Towarzystwa Internistów Polskich, członkiem Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Balneologii i Medycyny Fizykalnej oraz wiceprzewodniczącym Sekcji Zastosowań Laserów i Pól Magnetycznych w Medycynie Polskiego Towarzystwa Lekarskiego. Główny nurt jego zainteresowań naukowych obejmuje ocenę oddziaływań biologicznych zmiennych pól magnetycznych, światła niskoenergetycznego oraz temperatur kriogenicznych i hiperbarycznego tlenu, a także ocenę efektywności terapeutycznej tych czynników fizycznych stosowanych w ramach magnetoterapii i magnetostymulacji, laseroterapii niskoenergetycznej, pileroterapii, diagnostyki i terapii fotodynamicznej, krioterapii ogólnoustrojowej oraz hiperbarycznej terapii tlenowej. Otrzymał wiele nagród za działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną, m.in. nagrody JM Rektora Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach i Rektora PWSZ w Pile, a także odznaczenia Polskiego Towarzystwa Lekarskiego: medale „Bene Meritus" i im. dr. Józefa Rostka oraz Odznakę „Zasłużonemu – Polskie Towarzystwo Lekarskie".



ANDRZEJ CZAMARA

Dr hab. Andrzej Czamara, prof. WSF, jest specjalistą w dziedzinie Fizjoterapii.

Wykształcenie i działalność naukowa: 2012 – stopień dra hab. w AWF Poznań; 2012 – stanowisko prof. nadzw. w Wyższej Szkole Fizjoterapii z siedzibą we Wrocławiu; 2009 – tytuł specjalisty w dziedzinie fizjoterapii; 2006 – stopień naukowy dra na Wydziale Rehabilitacji AWF w Warszawie; 1987–1988 Studium Doskonalenia Pedagogicznego – AWF Wrocław; absolwent Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, kierunek rehabilitacja (mgr rehabilitacji 1987); absolwent Państwowej Szkoły Muzycznej I stopnia.

Nauka: Autor i współautor 60 publikacji, w tym 11 publikacji z Listy Filadelfijskiej; trzykrotnie nagrodzony na kongresach międzynarodowych; członek towarzystw naukowych (Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, Polskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej – wieloletni skarbnik Zarządu Głównego PTMS, Polskiego Towarzystwa Rehabilitacji). Doświadczenie zawodowe: od 2010 rektor Wyższej Szkoły Fizjoterapii z siedzibą we Wrocławiu (WSF); od 2009 Konsultant Wojewódzki w dziedzinie Fizjoterapii; od 1999 założyciel i jednocześnie nauczyciel akademicki WSF (1999–2010 kanclerz); od wielu lat prowadzi działalność fizjoterapeutyczną; od 1997 kieruje Centrum Rehabilitacji we Wrocławiu; prowadzi fizjoterapię szczególnie w obrażeniach i chorobach narządu ruchu na rzecz ludności, a także klubów sportowych (Śląsk W-w –koszykówka w latach 2000–2007; Ślęza Wrocław koszykówka żeńska – od 1999 do 2003, Śląsk Wrocław – Sekcja Judo, Gwardia Wrocław; od 2009 dla WKS Śląsk Wrocław w ramach rozgrywek ekstraklasy piłki nożnej); 1992–2007 dyrektor Prywatnego Medycznego Studium Fizjoterapii we Wrocławiu; 1987–1989 – Przychodnia Stare Miasto, Wrocław, pl. Dominikański – fizjoterapia. 1987 – Przychodnia WKS Śląsk Wrocław; Od 1987 do połowy lat 90.– asystent w AWF Wrocław.



JAN CZERNICKI

Prof. dr hab. med. Jan Czernicki jest specjalistą w zakresie neurologii, rehabilitacji medycznej oraz balneoklimatologii i medycyny fizykalnej. Podejmowana przez Profesora problematyka badawcza dotyczy:

1. oceny zjawisk immunologicznych u chorych na stwardnienie rozsiane, a zwłaszcza udziału czynników prozapalnych w modyfikacji odpowiedzi immunologicznej;
2. wpływu zabiegów fizykalnych (łącznie z akupunkturą) na wyniki rehabilitacji chorych po udarze mózgu, uszkodzeniu nerwów czaszkowych i obwodowych, z niedokrwieniem kończyn dolnych i zmianami zwyrodnieniowymi narządu ruchu;
3. problemów psychologicznych i psychoterapeutycznych u chorych ze stwardnieniem rozsianym i innymi chorobami układu nerwowego;
4. wpływu pól magnetycznych o różnej charakterystyce fizycznej na:
   - dobowy rytm wydzielania melatoniny, serotoniny i endorfin w różnych zespołach chorobowych,
   - aktywność fagocytarną komórek żernych i innych układu odpornościowego,
   - aktywność wzrostową i enzymatyczną grzybów, zarówno w badaniach *in vitro*, jak i u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa;
5. oceny potrzeb rehabilitacyjnych osób niepełnosprawnych w województwie łódzkim.

Z wymienionych dziedzin opublikował ponad 360 artykułów w czasopismach krajowych i zagranicznych (w tym prace oryginalne, przeglądowe, komunikaty zjazdowe, rozdziały w podręcznikach). Najważniejsze prace zostały opublikowane w: European Neurology, Arch. Immunol. Ther. Exp., Immunology Letters, Klin. Wochenschr., J. Pineal. Res., Adv. Exp. Biol. Med., Neuroendocrinology Letters, Acta Medica Polona, Neurol. Neurochir. Pol. Jest promotorem 19 rozpraw doktorskich, recenzentem kilkunastu prac doktorskich i rozprawy habilitacyjnej oraz kierownikiem specjalizacji 30 lekarzy i magistrów rehabilitacji ruchowej/fizjoterapii. Był opiekunem ponad 100 prac magisterskich w zakresie fizjoterapii, pedagogiki terapeutycznej i pielęgniarstwa. Otrzymał wiele odznaczeń, w tym: Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, Złoty Krzyż Zasługi, Medal Komisji Edukacji Narodowej, Odznakę „Za wzorową pracę w Służbie Zdrowia", Honorową Odznakę Miasta Łodzi i odznaczenia resortowe. Wśród odznaczeń zagranicznych, którymi został uhonorowany, są: Order Wyzwolenia Republiki Wietnamu Południowego, Medal Przyjaźni Demokratycznej Republiki Wietnamu.



MAŁGORZATA DOMAGALSKA-SZOPA

Dr. n. o k.f. Małgorzata Domagalska-Szopa jest fizjoterapeutą z wieloletnim stażem, specjalistą fizjoterapii. Od 10 lat jest adiunktem Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, na Wydziale Nauk o Zdrowiu, kierownikiem Zakładu Rehabilitacji Leczniczej. Odbyła liczne kursy i szkolenia z zakresu terapii neurorozwojowej, w tym sześć kursów NDT-Bobath. Posiada certyfikaty międzynarodowe metody NDT-Bobath oraz General Movement Assessment According Prechtl Concept. Jest autorką blisko 100 wystąpień na zjazdach i konferencjach naukowych, ponad 50 oryginalnych artykułów naukowych z dziedziny neurorehabilitacji, w tym kilku, które ukazały się w renomowanych czasopismach zagranicznych (G&P, Med. Sci Monit, Biomed Res Int), sześciu podręczników przeznaczonych głównie dla studentów fizjoterapii i fizjoterapeutów: I, II i III cz. *Podstaw fizjoterapii*, a także *Neurofizjologiczne metody usprawniania dzieci z zaburzeniami rozwoju*, *Usprawnianie neurorozwojowe wg Karela i Berty Bobathów* oraz *Podstawy kliniczne fizjoterapii w dysfunkcjach narządu ruchu*, jak również współautorką *Wzornika efektów kształcenia dla fizjoterapii*. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii. Jej zainteresowania zawodowe oscylują wokół diagnostyki i terapii osób, u których „mózg pracuje inaczej". Kilkakrotnie otrzymała nagrodę Rektora Śląskiego Uniwersytetu Medycznego: za działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną.



JOLANTA DUDEK

Dr n. o k.f. Jolanta Dudek jest absolwentką Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie, kierunku wychowanie fizyczne i rehabilitacja ruchowa. Wykładowca specjalizujący się w zakresie fizykoterapii. Obecnie adiunkt na UJK, Kielce, Wydział Nauk o Zdrowiu, Instytut Fizjoterapii, Zakład Medycyny Fizykalnej oraz Wszechnicy Świętokrzyskiej, Kielce Wydział Wychowania Fizycznego i Turystyki, Katedra Fizjoterapii. Jest autorką wielu artykułów dotyczących wykorzystania czynników fizykalnych w terapii różnych schorzeń. Współpracuje z czołowymi firmami w Polsce oferującymi urządzenia do fizykoterapii w zakresie prowadzenia wykładów i ćwiczeń praktycznych na kursach i szkoleniach dla fizjoterapeutów oraz lekarzy.



ANNA GADOWSKA-CICHA

Dr n. med. Anna Gadowska-Cicha pracuje w Oddziale Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Jest specjalistą w zakresie chorób wewnętrznych.

Główny nurt jej zainteresowań naukowych obejmuje problemy związane z etiologią i patogenezą choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy, a także z chorobami zapalnymi jelit.

Jest autorką bądź współautorką wielu prac opublikowanych w czasopismach krajowych i zagranicznych, w tym współautorką książek dotyczących zastosowania medycyny fizykalnej w praktyce klinicznej. Swoje prace prezentowała na wielu zjazdach i kongresach w kraju i za granicą. Jest członkiem polskich i zagranicznych towarzystw naukowych.



JOANNA BARBARA GMYREK

Dr n. med. Joanna Barbara Gmyrek jest adiunktem Katedry i Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Jest specjalistką z zakresu chorób wewnętrznych oraz kardiologii. W Klinice prowadzi 27-łóżkowy pododdział kardiologii, a także zajęcia dydaktyczne, ćwiczenia, wykłady i seminaria dla studentów Wydzia-

łu Lekarskiego z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrzu, studentów Ratownictwa Medycznego, kierunku fizjoterapii, Wydziału Opieki Zdrowotnej ŚUM oraz Fizyki Medycznej Uniwersytetu Śląskiego. Jest autorką i współautorką wielu publikacji naukowych w czasopismach krajowych i zagranicznych, rozdziałów książkowych i monografii. Należy do towarzystw kardiologicznych europejskiego i polskiego. Zainteresowania badawcze: ultrasonokardiografia, elektrokardiologia nieinwazyjna.



ANNA GNIATKOWSKA-NOWAKOWSKA

Dr n. med. Anna Gniatkowska-Nowakowska jest specjalistą neurologii dziecięcej, pracuje w NZOZ Centrum Neurologii Dziecięcej i Leczenia Padaczki. Jest absolwentką Akademii Medycznej w Krakowie na Wydziale Lekarskim, który ukończyła w 1984 r. Po rocznym stażu w Kielcach podjęła pracę w 1985 r. w Wojewódzkim Specjalistycznym Szpitalu Dziecięcym w Kielcach na stanowisku asystenta w filii Krakowskiej AM na Oddziale Hematologiczno-Onkologicznym, gdzie zrobiła I stopień specjalizacji z pediatrii w roku 1988. W latach 1988–1992 pracowała na stanowisku asystenta w Klinice Neurologii Dziecięcej Centrum Zdrowia Dziecka. W 1992 r. uzyskała II stopień specjalizacji z neurologii dziecięcej. W latach 1992–2007 pracowała w Wojewódzkim Szpitalu Dziecięcym w Kielcach, prowadząc Poradnię Neurologii Dziecięcej i konsultując oddziały szpitalne. W 2007 r. założyła własny Gabinet Neurologii Dziecięcej, a potem NZOZ, gdzie pracuje do dziś. W 1999 r. obroniła pracę doktorską w AM w Lublinie, w 2007 uzyskała certyfikat z epileptologii. Publikuje wiele artykułów w czasopismach polskich i zagranicznych, uczestniczy czynnie w polskich i międzynarodowych konferencjach, a także w wielu badaniach naukowych.



JOANNA GOTLIB

Dr hab. nauk o zdrowiu Joanna Gotlib jest kierownikiem Zakładu Dydaktyki i Efektów Kształcenia Wydziału Nauki o Zdrowiu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Jej zainteresowania naukowe związane są przede wszystkim z badaniem systemów kształcenia fizjoterapeutów w Polsce oraz innych krajach Unii Europejskiej i świata oraz z podnoszeniem jakości kształcenia na kierunku fizjoterapia w Polsce. W 2010 r. obroniła pracę doktorską *Ocena wpływu treści kształcenia w uczelniach o różnych profilach na kształtowanie się postaw zawodowych studentów fizjoterapii na tle przemian w polskim systemie kształcenia fizjoterapeutów*. Od 2006 r. jest głównym wykonawcą stale rozbudowywanego Międzynarodowego Projektu Badawczego *Wpływ cykli kształcenia studentów fizjoterapii na kształtowanie się ich postaw zawodowych*, prowadzonego w Warszawskim Uniwersytecie Medycznym (www.projekt-fizjoterapia.wum.edu.pl). W 2013 r. uzyskała stopień doktora habilitowanego na podstawie cyklu prac stanowiących szczególne osiągnięcie naukowe, zrealizowanych w obszarze badawczym „Kształtowanie się postaw zawodowych studentów fizjoterapii reprezentujących różne kraje Europy i świata". Jest autorką lub współautorką ponad 40 publikacji polskich i zagranicznych dotyczących kształtowania się postaw zawodowych studentów fizjoterapii i jakości kształcenia na tym kierunku. Wyniki tych badań prezentowała również podczas wielu kongresów naukowych w kraju i za granicą. Jest członkiem Uczelnianego oraz Wydziałowego Zespołu ds. Zapewniania Jakości Kształcenia w Warszawskim Uniwersytecie Medycznym. Od 2005 r. pełni również funkcję redaktora prowadzącego czasopisma „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja".



MARIA GRODNER

Dr n. o k.f. Maria Grodner jest specjalistą z zakresu rehabilitacji, fizjoterapeutą z wieloletnim stażem, specjalistą rehabilitacji ruchowej II°, mgr. psychologii, absolwentką AWF w Warszawie i Uniwersytetu Warszawskiego. Karierę zawodową rozpoczęła w Akademii Medycznej w Gdańsku w Klinice Neurologii i Sanatorium dla Dzieci z zespołem Littla, następnie w Szpitalu Dziecięcym na Oddziale Chirurgiczno-Urazowym w Warszawie, Instytucie Rehabilitacji Kesslera w West Orange (USA), Centrum Badawczo-Rozwojowym Inwalidów w Warszawie i w Szpitalu Dziecięcym w Dziekanowie Leśnym. Jednocześnie od 1970 r. prowadziła wykłady i ćwiczenia ze studentami AWF w Warszawie, początkowo na etacie asystenta, a następnie adiunkta. Odbyła liczne staże i szkolenia w kraju i za granicą w zakresie fizjoterapii, jest autorką wystąpień na zjazdach i konferencjach naukowych, w swoim dorobku ma kilkanaście publikacji i dwa rozdziały w monografiach. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Walki z Kalectwem, sekcja magistrów pracujących w rehabilitacji, Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, Komisji Ministerstwa NiSzW ds. opracowania wzornika efektów kształcenia dla fizjoterapii, Komisji ds. Uznawania Kwalifikacji w Departamencie Nauki i Szkolnictwa Wyższego w Ministerstwie Zdrowia, grupy koordynującej Europejskiej Sieci Wyższych Szkół Fizjoterapii, komisji programowej dla zawodu technika fizjoterapii przy Min. Zdrowia i Opieki Społecznej, konsultantem wojewódzkim ds. fizjoterapii dla woj. mazowieckiego. Jej aktywność naukowa obejmuje zagadnienia dotyczące jakości i programowania kształcenia oraz usprawniania w schorzeniach i urazach w pediatrii. Główny nurt jej zainteresowań naukowych to usprawnianie dzieci, a przede wszystkim dzieci z okołoporodowym uszkodzeniem splotu ramiennego. Otrzymała wiele nagród i wyróżnień, m.in.: Nagrodę III stopnia za program rządowy PR-5, Złoty Krzyż Zasługi, Medal Edukacji Narodowej, Medal za Zasługi dla Rozwoju Rehabilitacji – Wydziału Rehabilitacji AWF, Złotą Odznakę Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, dyplom uznania za pracę, sygnowany przez dyrektora Szpitala w Dziekanowie Leśnym, oraz dyplom za zasługi dla woj. mazowieckiego, sygnowany przez Marszałka Województwa, ponadto znalazła się w gronie „100 Polek" wybieranych przez czasopismo ogólnopolskie.



ELIZABETH HOLEY

Profesor Liz Holey jest obecnie prorektorem ds. jakości na Uniwersytecie Teesside i konsultantem Międzynarodowego Komitetu Czerwonego Krzyża w Genewie. Pracowała jako fizjoterapeutka w szpitalach Wielkiej Brytanii, w przemyśle oraz w niezależnej praktyce. Specjalizuje się w chorobach układu mięśniowo-szkieletowego i w manipulacji tkanki łącznej (CTM). Pracowała naukowo w szkołach fizjoterapii i na uniwersytetach w pięciu angielskich miastach, a także zajmowała różne stanowiska kierownicze. Liz wygłaszała prezentacje, nauczała, prowadziła bada-

nia i publikowała w zakresie tematyki manipulacji tkanki łącznej (CTM) na terenie Wielkiej Brytanii i poza jej granicami. Jest także współautorką pierwszego na świecie opartego na dowodach naukowych podręcznika dotyczącego terapii tkanki łącznej. Liz podjęła się funkcji kierowniczych na poziomie regionalnym wśród innych zawodów medycznych oraz w zakresie rozwoju zatrudnienia.



OMRAN IBRAHIM

Lek med. Omran Ibrahim pracuje w Oddziale Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Bytomiu. Jest specjalistą chorób wewnętrznych. W Klinice zajmuje się diagnostyką endoskopową przewodu pokarmowego.



LESZEK JAGODZIŃSKI

Dr n. med. Leszek Jagodziński jest specjalistą chorób wewnętrznych oraz medycyny pracy, obecnie w trakcie specjalizacji z zakresu geriatrii. Lekarz z wieloletnim stażem klinicznym. Od 8 lat jest adiunktem Katedry i Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Jest autorem licznych wystąpień na zjazdach i konferencjach naukowych, a także publikacji naukowych oraz rozdziałów w książkach. Główny nurt jego zainteresowań naukowych obejmuje zagadnienia oddziaływania czynników fizycznych i środowiskowych na czynność układu krążenia, ze szczególnym uwzględnieniem regulacji wegetatywnej. Należy m.in. do Polskiego Towarzystwa Lekarskiego i Towarzystwa Internistów Polskich. Jego aktywność zawodowa, poza pracą naukową i dydaktyczną, obejmuje m.in. zagadnienia dotyczące zarządzania służbą zdrowia – od 9 lat jest kierownikiem Zespołu Poradni Specjalistycznych przy Szpitalu Specjalistycznym nr 2 w Bytomiu. Aktywnie działa na rzecz środowiska lekarskiego – od trzech kadencji jest delegatem do Śląskiej Izby Lekarskiej.



SŁAWOMIR JANDZIŚ

Dr n. o k.f. Sławomir Jandziś jest specjalistą fizjoterapii. Od 20 lat kieruje Zakładem Rehabilitacji w Szpitalu Miejskim w Rzeszowie, jest adiunktem na Wydziale Medycznym Uniwersytetu Rzeszowskiego. Jest autorem 32 publikacji naukowych oraz dwóch monografii dotyczących historii rehabilitacji i fizjoterapii. Pełni funkcję prezesa Oddziału Podkarpackiego Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, jest członkiem władz krajowych PTF. Prowadzi aktywną działalność szkoleniową i organizacyjną na rzecz rozwoju fizjoterapii i fizjoterapeutów w woj. podkarpackim.



MAREK JÓŹWIAK

Marek Jóźwiak uzyskał stopień dr. – Akademia Medyczna im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Wydział Lekarski I, 1992 r. – decyzją Rady Wydziału Lekarskiego I z dnia 16.06.1993 r., a stopień dr. hab. n. med. – Akademia Medyczna im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Wydział Lekarski I, 1999 r. – decyzją Centralnej Komisji ds. Tytułów Naukowych i Stopni Naukowych z dnia 30.10.2000 r. W 2007 r. objął stanowisko prof. Uniwersytetu Medycznego na podstawie uchwały Rady Wydziału Lekarskiego I oraz decyzją JM Rektora Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego. Jest kierownikiem Pracowni Biomechaniki Ruchu Człowieka Katedry Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Zainteresowania kliniczne i naukowe: neuroortopedia, mózgowe porażenie dziecięce, wady wrodzone, nabyte deformacje narządu ruchu u dzieci i dorastających. W swoim dorobku ma liczne publikacji z zakresu mózgowego porażenia dziecięcego oraz ortopedii dziecięcej w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym. Jest specjalistą ortopedii i chirurgii urazowej (1992) oraz rehabilitacji medycznej (2011).



RAFAŁ KANDZIORA

Mgr rehabilitacji ruchowej, fizjoterapeuta z wieloletnim stażem i I stopniem specjalizacji zawodowej w zakresie nauczania fizjoterapii. Jest dyplomowanym nauczycielem anatomii, masażu, pracowni diagnostyki obrazowej i elektromedycznej. Od roku 2010 jest dyrektorem Medycznej Szkoły Policealnej w Zabrzu. Odbył liczne kursy i szkolenia z zakresu terapii manualnej, masażu segmentarnego, laseroterapii. Współpracuje z Krajowym Ośrodkiem Wspierania Edukacji Zawodowej i Ustawicznej w ramach projektów: *Doskonalenie podstaw programowych kluczem do modernizacji kształcenia zawodowego* oraz *Szkoła zawodowa szkołą pozytywnego wyboru*. Opracował nową metodologię konstruowania podstaw programowych oraz zmodernizował podstawę programową kształcenia w zawodzie technik masażysta. Współtworzył przedmiotowy i modułowy program nauczania dla zawodu technik masażysta. Brał udział w projekcie *Przygotowanie szkół prowadzących kształcenie zawodowe do wdrażania nowych standardów jakości*. W ramach współpracy z Centralną Komisją Egzaminacyjną opracował informator o egzaminach potwierdzających kwalifikacje zawodowe w zawodzie technik masażysta.



KRZYSZTOF KASSOLIK

Dr Krzysztof Kassolik jest absolwentem Medycznego Studium Zawodowego Wydziału Fizjoterapii i Wydziału Rehabilitacji Ruchowej Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Od 1983 r. jest nauczycielem masażu leczniczego, od 1985 pracownikiem naukowo-dydaktycznym Katedry Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. W 1992 r. uzyskał stopień doktora nauk z zakresu kultury fizycznej. Jest specjalistą w dziedzinie fizjoterapii, absolwentem kursu masażu łącznotkankowego i drenażu limfatycznego. W swoim dorobku ma ponad 80 prac dotyczących masażu i opracowania podstaw teoretycznych masażu tensegracyjnego, jest współredaktorem podręcznika *Rehabilitacja w pielęgniarstwie* i współautorem książek *Fizjoterapia kliniczna*, *Fizjoterapia w chorobach układu moczowo-płciowego*. Pełni funkcję przewodniczącego Sekcji Masażu Medycznego przy Polskim Towarzystwie Fizjoterapii.



ALEKSANDRA KAWCZYK-KRUPKA

Dr hab. n. med. Aleksandra Kawczyk-Krupka jest adiunktem Katedry i Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Od 1993 r. pracuje w wymienionej Klinice przy Szpitalu Specjalistycznym Nr 2 w Bytomiu, gdzie uzyskała specjalizację z zakresu chorób wewnętrznych i chorób naczyń. Jej główne zainteresowania naukowe to metody fizykalne, w tym diagnostyki i terapii fotodynamicznej, z badań nad którymi w 1998 r. uzyskała tytuł dr. n. med., a w 2012 dr. hab. n. med. Działalność naukowa Aleksandry Kawczyk-Krupki obejmuje autorstwo oryginalnych prac naukowych, opisów przypadków, prac poglądowych, rozdziałów w podręcznikach, prac popularnonaukowych, publikacji pełnotekstowych w suplementach czasopism oraz doniesień zjazdowych (po zjazdach i konferencjach zarówno międzynarodowych, jak i krajowych). Prowadzi ćwiczenia, wykłady i seminaria dla studentów Wydziału Lekarskiego z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrzu, studentów Ratownictwa Medycznego, studentów kierunku fizjoterapii Wydziału Opieki Zdrowotnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego oraz studentów Zakładu Fizyki Medycznej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, ponadto działa w komitetach organizacyjnych Ogólnopolskich Kongresów Polskiego Towarzystwa Medycyny Fotodynamicznej i Laserowej. W związku z osiągnięciami naukowo-dydaktycznymi otrzymała wiele nagród i wyróżnień, m.in. „Nagrodę w Konkursie Młodych Naukowców" (XXVI General Assembly of URSI Toronto, Kanada), Nagrodę Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej za działalność naukową, kilkakrotnie nagrody Rektora za działalność naukową i dydaktyczną.



WOJCIECH KIEBZAK

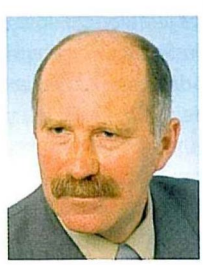
Dr Wojciech Kiebzak jest specjalistą rehabilitacji ruchowej, absolwentem studiów z zakresu zarządzania ochroną służby zdrowia, honorowym członkiem Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, konsultantem wojewódzkim w dziedzinie fizjoterapii. Ukończył szkolenia z wielu metod terapeutycznych, w tym szkolenie z metody Vojty, której licencję uzyskał w Monachium pod kierunkiem Profesora Vaclava Vojty. Pracuje jako adiunkt Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, jest autorem programów studiów wyższych z zakresu fizjoterapii. Od czterech kadencji jest członkiem ZG PTF, ponadto jest członkiem komisji ZG PTF ds. kursów zawodowych oraz komisji ds. współpracy z NFZ, był prezesem PTF Oddziału Świętokrzyskiego w latach 1995–2003, jest członkiem rad naukowych czasopism „Fizjoterapia Polska" i „Zeszyty Naukowe" oraz Ogólnopolskiej Fundacji Promyk Słońca, recenzentem oraz executive editor „Polish Annals of Medicine".

Od 1986 r. jest kierownikiem Zakładu Rehabilitacji w Wojewódzkim Specjalistycznym Szpitalu Dziecięcym w Kielcach, członkiem Komisji Jakości świadczonych usług w tym szpitalu. Jest autorem systemu rozliczeń świadczeń z zakresu rehabilitacji w Polsce, który powstał w 1999 r. w ramach Świętokrzyskiej Kasy Chorych, współpracownikiem Agencji Ochrony Technologii Medycznych. W latach 1994–2000 współorganizował szkolenia z zakresu wczesnej diagnostyki i wczesnej terapii dzieci z zaburzeniami centralnej koordynacji pod patronatem Fundacji Promyk Słońca, jest także współorganizatorem Ogólnopolskiego Porozumienia Metod Rehabilitacji Funkcjonalnej w latach 2000–2001. W swoim dorobku ma wiele wystąpień i publikacji naukowych, jest inicjatorem powstania oraz głównym autorem Kodeksu Etycznego Fizjoterapeuty Rzeczpospolitej, organizatorem corocznej międzynarodowej Konferencji Naukowej „Pomóżmy lepiej żyć". Odznaczony został m.in. odznakami państwowymi i resortowymi oraz Złotą Odznaką PTF, Nagrodami Rektora Uniwersytetu Jana Kochanowskiego za wyróżniające osiągnięcia naukowe oraz Nagrodą – Współtwórca Sukcesu Targi Kielce.



EDWARD KIJAK

Dr n. med. Edward Kijak jest absolwentem Wydziału Lekarsko-Stomatologicznego Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie. Specjalista stomatologii ogólnej i II stopnia protetyki stomatologicznej. Obecnie adiunkt w Katedrze i Zakładzie Protetyki Stomatologicznej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie. Członek Zarządu Sekcji Fizykodiagnostyki i Fizykoterapii Stomatologicznej Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii oraz Polskiego Towarzystwa Dysfunkcji Narządu Żucia. Kierownik Pracowni Diagnostyki i Leczenia Dysfunkcji Stawu Skroniowo-Żuchwowego. Od 20 lat zajmuje się szeroko pojętą cyfrowo-komputerową diagnostyką zaburzeń zwarciowo-zgryzowych i dysfunkcji układu stomatognatycznego, co obok zagadnień związanych z biomechaniką stawów skroniowo-żuchwowych stanowi temat wiodący badań i było istotą rozprawy doktorskiej. Autor i współautor 5 pozycji książkowych, blisko 90 publikacji i wystąpień, wygłoszonych na sympozjach oraz konferencjach polskich i międzynarodowych.



KRZYSZTOF KLUKOWSKI

Prof. dr hab. med. Krzysztof Klukowski jest absolwentem Wojskowej Akademii Medycznej w Łodzi (1969) i Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie (1971), specjalistą medycyny lotniczej, sportowej i rehabilitacji medycznej. Jego zainteresowania naukowe obejmują: fizjologię wysiłku (tolerancja wysiłkowa), odnowę biologiczną, zespoły przeciążeniowe kręgosłupa, normy wydolności, promocję zdrowia. Jest autorem 155 publikacji naukowych, w tym 10 książek (autor i współautor). Pełnione przez niego funkcje to: z-ca ds. naukowych komendanta Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej w Warszawie, komendant WIML; prorektor ds. promocji i sportu AWF J. Piłsudskiego w Warszawie; kierownik Katedry Fizjologii i Biochemii oraz kierownik Katedry Fizjoterapii AWF Warszawa, a obecnie pracuje jako nauczyciel akademicki w WSF we Wrocławiu i Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Jest wiceprzewodniczącym Komitetu Rehabilitacji, Kultury Fizycznej i Integracji Społecznej PAN (m.in. odpowiada za współpracę z PZWL), redaktorem prowadzącym Dział Medycyny Sportowej w „Medical Tribune"; był prezesem Polskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej; jest członkiem dziesięciu kolegiów redakcyjnych czasopism naukowych z zakresu medycyny, rehabilitacji, fizjoterapii oraz kultury fizycznej.



ANDRZEJ KOTELA

Ukończył w 2010 r. Warszawski Uniwersytet Medyczny, uzyskując tytuł zawodowy lekarza. W grudniu 2013 r. uzyskał tytuł dr n. med. Obecnie pracuje w Klinice Ortopedii i Rehabilitacji II Wydziału Lekarskiego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, gdzie dodatkowo prowadzi działalność dydaktyczną, oraz w Klinice Ortopedii i Traumatologii Centralnego Szpitala Klinicznego MSW w Warszawie. Od niedawna jest zatrudniony w: Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, I WL, w Warszawskim Uniwersytecie Medycznym. Jest autorem i współautorem ponad 20 artykułów naukowych w czasopismach krajowych i zagranicznych, licznych doniesień zjazdowych oraz rozdziału w monografii.



IRENEUSZ KOTELA

Prof. nadzw. UJK dr hab. med. Ireneusz Kotela jest specjalistą ortopedą traumatologiem. W 1983 r. ukończył Akademię Medyczną im. M. Kopernika w Krakowie. Pracował m.in. przez kilkanaście lat w Dąbrowie Tarnowskiej i Tarnowie jako ordynator Oddziału Urazowo-Ortopedycznego. Od 2010 r. jest kierownikiem Kliniki Ortopedii i Traumatologii Centralnego Szpitala Klinicznego MSW w Warszawie oraz kierownikiem Zakładu Rehabilitacji Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Główne zainteresowania zawodowe i badawcze to: 1) leczenie operacyjne (alloplastyka) zmian zwyrodnieniowych dużych stawów, 2) zastosowanie biomateriałów w ortopedii, 3) leczenie urazów narządu ruchu. Jest autorem ponad 170 artykułów w czasopismach krajowych i zagranicznych, trzech rozdziałów w monografiach oraz licznych doniesień konferencyjnych krajowych i zagranicznych. Działalność naukową prowadzi przy współpracy m.in. z Politechniką Łódzką i Akademią Górniczo-Hutniczą w Krakowie.



TOMASZ KOTWICKI

Prof. dr hab. med. Tomasz Kotwicki, prof. Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, jest specjalistą ortopedii i traumatologii, kierownikiem Pracowni Chorób Kręgosłupa w Katedrze Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej. Od początku wiązał swoje zainteresowania naukowe i zawodowe z zagadnieniami ortopedii dziecięcej, zwłaszcza idiopatycznymi, wrodzonymi i neurogennymi skrzywieniami kręgosłupa, rozwojową dysplazją stawu biodrowego, wrodzonymi zniekształceniami stóp, zagadnieniami badań przesiewowych w ortopedii dziecięcej, profilaktyką zniekształceń narządu ruchu u dzieci i młodzieży. Opublikował 50 prac naukowych w renomowanych pismach międzynarodowych oraz liczne w pismach krajowych. Dr hab. med. Tomasz Kotwicki, prof. UM, prowadził badania we współpracy z katedrami polskimi i instytucjami naukowymi zagranicznymi (Francja, Włochy, Niemcy, Grecja, Hiszpania, Japonia, USA), efektem czego są wspólne publikacje. Jest kierownikiem grantów badawczych, uczestnikiem projektów naukowych europejskich, aktywnym członkiem międzynarodowych towarzystw naukowych: SOSORT – Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment (Prezydent 2009/2010), IRSSD – International Research Society on Spinal Deformities (Board 2006–2012), oraz towarzystw krajowych: Polskiego Towarzystwa Ortopedycznego i Traumatologicznego, Polskiego Towarzystwa Rehabilitacji, Polskiego Towarzystwa Chirurgii Kręgosłupa.



IRENEUSZ MAREK KOWALSKI

Prof. nadzw. dr hab. med. Ireneusz Marek Kowalski jest kierownikiem Katedry i Kliniki Rehabilitacji, Wydział Nauk Medycznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie. Jest członkiem: Komisji Bioetycznej Wydziału Nauk Medycznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Senackiej Komisji Etyki Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, zespołu ekspertów przy Ministrze Zdrowia do opracowania programu „Profilaktyka wad postawy u dzieci i młodzieży w środowisku nauczania i wychowania", Państwowej Komisji Egzaminacyjnej w dziedzinie rehabilitacji medycznej, zespołu ekspertów medycznych Polskiej Komisji Akredytacyjnej, a także redaktorem naczelnym „Polish Annals of Medicine", redaktorem „Journal of Elementology" (lista filadelfijska – *Impact Factor* – 0,354), członkiem Rady Naukowej „The Journal of Spine Surgery", Zespołu Konsultantów „Polish Journal of Rehabilitation Research", konsultantem naukowym Ogólnopolskiego Informatora Osób Niepełnosprawnych, kierownikiem czterech projektów badawczych Komitetu Badań Naukowych i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, wykonawcą trzech projektów w ramach Unii Europejskiej, autorem ponad 250 artykułów naukowych i trzech podręczników akademickich. Był wielokrotnie wyróżniany, w tym: zamieszczony w Who is Who w Polsce, Verlag für Personenenzyklopädien, Schweiz, a także zamieszczony w Who's Who in The World, 21 st Edition, NJ, USA. Otrzymał Srebrny Krzyż Zasługi – za zasługi w pracy naukowej i dydaktycznej oraz za działalność społeczną.

Należy do: Polskiego Towarzystwa Rehabilitacji – przewodniczący ośmiu kadencji Oddziału Warmińsko-Mazurskiego i członek Zarządu Głównego, International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, Baltic & North Sea Forum on Physical and Rehabilitation Medicine – członek Komitetu Naukowego, Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment, Polskiej Grupy Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment, Polskiego Towarzystwa Ortopedyczno-Traumatologicznego, Sekcji Spondyloortopedii, Polskiego Towarzystwa Chirurgii Kręgosłupa.



JOLANTA KRUKOWSKA

Dr n. med. Jolanta Krukowska jest specjalistą w zakresie rehabilitacji ruchowej/fizjoterapii i adiunktem Kliniki Rehabilitacji i Medycyny Fizykalnej I Katedry Rehabilitacji Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Jest współorganizatorem utworzenia tej Kliniki i funkcjonowania jej w obecnych strukturach Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. WAM– Centralnego Szpitala Weteranów w Łodzi oraz współorganizatorem uzyskania przez Klinikę akredytacji w zakresie specjalizacji z fizjoterapii dla magistrów rehabilitacji ruchowej/fizjoterapii. Wieloletnie doświadczenie zawodowe przekazuje na zajęciach dydaktycznych studentom Oddziału Fizjoterapii Wydziału Wojsko-

wo-Lekarskiego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Podstawowa problematyka jej działalności naukowej dotyczy: 1) wpływu metod fizykalnych na powrót sprawności funkcjonalnych utraconych w wyniku chorób i uszkodzeń ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego, w których dochodzi do utraty kontroli napięcia mięśniowego, postawy ciała, równowagi i ich zaburzeń; 2) wielokierunkowej analizy wyników badań i oceny stosowanych metod, które ułatwiają opracowanie i wdrożenie nowoczesnego, specjalistycznego leczenia rehabilitacyjnego i profilaktyki niepełnosprawności. Opublikowała ponad 48 artykułów w czasopismach naukowych (w tym prace oryginalne, przeglądowe, komunikaty zjazdowe, rozdziały w podręcznikach i skryptach). Najważniejsze prace zostały opublikowane w: „Neurol. Neurochir. Pol.", „Otolaryngologia Polska", „Reumatologia Polska", „Pol. Merk. Lek.", „Fizjoterapia", „Acta Balneologica", „Postępy Rehabilitacji". Jest opiekunem i recenzentem wielu prac dyplomowych (12 licencjackich i ponad 46 magisterskich) w zakresie fizjoterapii i pedagogiki terapeutycznej oraz kierownikiem specjalizacji trzech magistrów rehabilitacji ruchowej/fizjoterapii.



JOLANTA EWA KUJAWA

Dr hab. n. med. Jolanta Ewa Kujawa, prof. nadzw., absolwentka Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Łodzi (1981). Od 1998 r. dr n. med., od 2004 – dr hab. n. med., od 2006 – prof. nadzw. Uniwersytetu Medycznego w Łodzi i SWSPiZ (od 2011 r. SAN). Specjalista rehabilitacji medycznej. W latach 1981–1989 była asystentem w Wojewódzkim Szpitalu Zespolonym im. M. Kopernika – Wojewódzka Poradnia Zaopatrzenia Ortopedycznego w Łodzi, 1989–2001 – kierownikiem Poradni i Zakładu Rehabilitacji Leczniczej ZOZ Łódź-Śródmieście, 1999–2003 – adiunktem w Zakładzie Podstaw Terapii Fizykalnej Akademii Medycznej w Bydgoszczy. Od 2001 r. jest nauczycielem akademickim Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, od 2006 – kierownikiem Kliniki Rehabilitacji Medycznej, w latach 2006–2008 była prodziekanem ds. dydaktyki Wydziału Fizjoterapii, jest członkiem Senatu UM w Łodzi, od 2009 jest kierownikiem Katedry Rehabilitacji, w latach 2008–2012 była koordynatorem ds. studiów indywidualnych, na kadencję 2012–2016 jest prodziekanem ds. kierunku fizjoterapii Wydziału Wojskowo-Lekarskiego. Była członkiem Komitetu Rehabilitacji Kultury Fizycznej i Integracji Społecznej PAN (2007–2010), jest wiceprzewodniczącą KRKF i IS PAN (2011–2014), członkiem Komisji Ergonomia w Rehabilitacji Komitetu Ergonomii PAN (od 2007), delegatem NIL do UEMS PRM Section & Board (od 2011), prezesem Polskiego Towarzystwa Rehabilitacji (od 2010), przedstawicielem Polski w International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. Ponadto jest członkiem Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Lekarskiego Medycyny Manualnej (od 2004), członkiem Zespołu Ekspertów w dziedzinie rehabilitacji medycznej (od 2006), ekspertem Polskiej Komisji Akredytacyjnej (od 2010). Jest redaktorem naczelnym „Polish Journal of Rehabilitation" (od 2012), autorką ponad 105 publikacji naukowych (artykuły, rozdziały w monografiach, podręcznikach) z dziedziny medycyny, rehabilitacji medycznej, medycyny sportowej, ergonomii, nauk podstawowych i promocji zdrowia oraz ponad 130 prezentacji na konferencjach i zjazdach naukowych zarówno krajowych, jak i zagranicznych.



SEBASTIAN KWIATEK

Dr n. med. Sebastian Kwiatek jest obecnie zatrudniony w Oddziale Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, gdzie odbywa rezydenturę w zakresie chorób wewnętrznych. Jego zainteresowania badawcze dotyczą diagnostyki i terapii fotodynamicznej nowotworów oraz endoskopii przewodu pokarmowego, zwłaszcza zjawiska biopsji optycznej jako metody zwiększającej czułość dotychczasowych badań biopsyjnych.



WOJCIECH LATOS

Dr n. med. Wojciech Latos jest gastroenterologiem zatrudnionym w Szpitalu Specjalistycznym Nr 2 w Bytomiu, w Katedrze i Oddziale Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego. Pracuje w Centralnej Pracowni Endoskopowej, gdzie zajmuje się diagnostyką endoskopową przewodu pokarmowego z wykorzystaniem technik endosonograficznych i autofluorescencyjnych oraz specjalistyczną endoskopią zabiegową, ze szczególnym uwzględnieniem laserowej terapii fotodynamicznej. Prowadzi także Poradnię Gastroenterologiczną. W 1988 r. ukończył Wojskową Akademię Medyczną w Łodzi, specjalizację I° uzyskał w 1992, specjalizację II° z zakresu chorób wewnętrznych w 1995, specjalizację z gastroenterologii w 1998, a stopień dr. n. med. w 2000 r. w Wojskowej Akademii Medycznej w Łodzi. Jego działalność naukowa obejmuje autorstwo oryginalnych prac naukowych, prac poglądowych, rozdziałów w podręcznikach, prac popularnonaukowych oraz doniesień zjazdowych (po zjazdach i konferencjach zarówno międzynarodowych, jak i krajowych). Prowadzi ćwiczenia, wykłady i seminaria dla studentów Śląskiego Uniwersytetu Medycznego oraz Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, ponadto działa w komitetach organizacyjnych Ogólnopolskich Kongresów Polskiego Towarzystwa Medycyny Fotodynamicznej i Laserowej.



DANUTA LIETZ-KIJAK

Dr n. med. Danuta Lietz-Kijak jest absolwentką Wydziału Lekarsko-Stomatologicznego Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie i studiów podyplomowych w zakresie Zdrowia Publicznego – Marketingu i Zarządzania w Ochronie Zdrowia. Specjalistka stomatologii ogólnej. Obecnie pełni obowiązki kierownika Katedry i Zakładu Propedeutyki i Fizykodiagnostyki Stomatologicznej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie. Członek Zarządu Sekcji Fizykodiagnostyki i Fizykoterapii Stomatologicznej Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii. Od wielu lat zajmuje się szeroko pojętą popularyzacją nowoczesnej diagnostyki i fizykoterapii stomatologicznej, co stanowi temat wiodący badań i było istotą jej rozprawy doktorskiej. Drugim tematem rozważań naukowych jest kauzalność stężeń pierwiastków: wapnia, magnezu i fluoru w twardych tkankach zębów. Autorka i współautorka 5 pozycji książkowych i ponad 60 publikacji i wystąpień, wygłoszonych na sympozjach oraz konferencjach polskich i międzynarodowych.



ANNA LIPIŃSKA

Absolwentka Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie – kierunek rehabilitacja ruchowa. W 1999 r. uzyskała I stopień specjalizacji w dziedzinie rehabilitacji ruchowej, a II. stopień w 2003 r. i otrzymała tytuł specjalisty rehabilitacji ruchowej. W 2010 r. na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej nt. „Skuteczność metody Kinesiology Taping w procesie usprawniania pacjentek po mastektomii" na Wydziale Lekarskim z oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach uzyskała tytuł doktora nauk medycznych. Ukończyła liczne kursy doskonalące i specjalistyczne z zakresu fizjoterapii, m.in.: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Method (kurs podstawowy i rozwijający, PNF w leczeniu skolioz, w ortopedii, w neurologii), Ortopaedic Medicine International Cyriax Method, Terapia Manualna w Modelu Holistycznym, McKenzie Method, Kinesio Taping Method, Kinesio Taping Trainer oraz Meridian Test and Clinical Application of Several Possibilities of Treatment. Jest adiunktem na Uniwersytecie Jana Kochanowskiego w Kielcach na Wydziale Nauk o Zdrowiu. W Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach pełni funkcję zastępcy kierownika Zakładu Rehabilitacji.



KRYSTYNA LISIECKA-OPALKO

Prof. dr hab. n. med. Krystyna Opalko jest wieloletnim kierownikiem Katedry i Zakładu Propedeutyki i Fizykodiagnostyki Stomatologicznej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie. Jej aktywność naukowa ukierunkowana jest na zagadnienia związane z diagnostyką fizykalną i możliwością zastosowania fizyki medycznej w wielu specjalnościach stomatologicznych oraz na metabolizm fluorków w jamie ustnej. Jako autor i współautor wielu prac naukowych oraz redaktor podręczników wskazała na szerokie zastosowanie ozonoterapii, wolnozmiennych pól magnetycznych ELF-MF, ledoterapii i pileroterapii i wprowadziła je do codziennej praktyki klinicznej. Wraz z zespołem współpracowników od wielu lat preferuje w stomatologii zachowawczej zabiegi minimalnie inwazyjne, całkowicie bezbolesne, oparte na wykorzystaniu różnych aparatów abrazji powietrznej. Kieruje badaniami nad zastosowaniem terapii fotodynamicznej w schorzeniach jamy ustnej i zastosowaniem w codziennej pracy diagnostyki fotodynamicznej. W Katedrze Propedeutyki i Fizykodiagnostyki Stomatologicznej, jako pierwsze w Polsce, rozpoczęły się zajęcia dydaktyczne dla studentów stomatologii z zakresu diagnostyki i terapii fizykalnej. Zabiegała o powstanie sekcji fizykodiagnostyki i fizjoterapii stomatologicznej, która została powołana w 2009 r. przy Polskim Towarzystwie Fizjoterapii. Od tego czasu jest jej prezesem.



JACEK LORKOWSKI

Dr med. Jacek Lorkowski jest specjalistą ortopedą traumatologiem, specjalizuje się w zagadnieniach związanych z ortopedią stóp. Ukończył Akademię Medyczną w Krakowie w 1991 roku. Pracował m.in. w Katedrze Anatomii Collegium Medicum UJ w Krakowie, Klinice Ortopedii Collegium Medicum UJ w Krakowie, Klinice Medycyny Ratunkowej i Obrażeń Wielonarządowych Collegium Medicum UJ w Krakowie. Obecnie pracuje w Klinice Ortopedii i Traumatologii Centralnego Szpitala Klinicznego MSW w Warszawie, Zakładzie Medycyny Katastrof Collegium Medicum UJ w Krakowie, Katedrze Fizjoterapii Krakowskiej Akademii im. A. Frycza-Modrzewskiego i Centrum Rehabilitacji „Zdrowie" w Krakowie. Odbył staże zagraniczne m.in. w Louven Catholical University w Mont Godinne (Belgia), Oddziale Traumatologii w Horn (Austria), University of Applied Sciences w Kotka (Finlandia), Hadassa Hospital, Uniwersytet Hebrajski, Ein Karem, Jerozolima (Izrael), Ludwig-Maximillians University, Monachium (Niemcy). Uczestniczył w około 150 krajowych i międzynarodowych kursach i konferencjach. Jest autorem lub współautorem ponad 370 artykułów i doniesień konferencyjnych. Jest współautorem dwóch podręczników akademickich.



JACEK ŁUNIEWSKI

Absolwent Wydziału Rehabilitacji Ruchowej Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, którą ukończył z wyróżnieniem w 1996 r. Bezpośrednio po studiach podjął pracę w Medycznym Studium Zawodowym jako nauczyciel przedmiotów zawodowych, a także w Wojewódzkim Szpitalu Chorób Płuc i Gruźlicy w Kup, przekształconym po połączeniu ze szpitalem Reumatologiczno-Rehabilitacyjnym w Pokoju – w SP Zespół Szpitali Pulmonologiczno-Reumatologicznych z siedzibą w Kup. Obecnie pełni funkcję kierownika Zakładu Rehabilitacji w Szpitalu Rehabilitacyjnym w Pokoju. Specjalizację I stopnia z rehabilitacji ruchowej uzyskał w 2000 r., a tytuł specjalisty fizjoterapii otrzymał po egzaminie specjalizacyjnym w Krakowie w 2007. Z Wydziałem Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii Politechniki Opolskiej jest związany od 2000 r., początkowo jako nauczyciel przedmiotów zawodowych, od 2006 jako instruktor, później asystent. Po obronie pracy doktorskiej na Wydziale Fizjoterapii AWF we Wrocławiu w roku 2008 został mianowany adiunktem w Katedrze Fizjoterapii Klinicznej. Działalność naukową koncentruje wokół problemów związanych z oceną wydolności i tolerancji wysiłku chorych pulmonologicznych i kardiologicznych, diagnostyką funkcjonalną oraz programowaniem optymalnych obciążeń w dozowanym treningu fizjoterapeutycznym. Jest autorem ponad 30 publikacji w czasopismach naukowych krajowych i zagranicznych, a także uczestnikiem wielu konferencji zarówno w Polsce, jak i za granicą. Wygłaszał referaty na zaproszenie Uniwersytetów z USA, Portugalii i Litwy.



MARTA MAKARA-STUDZIŃSKA

Prof. dr hab. nauk o zdrowiu Marta Makara-Studzińska jest specjalistą psychologiem klinicznym, psychoterapeutą, superwizorem psychoterapii, kierownikiem Zakładu Psychologii Stosowanej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Jest autorką 390 publikacji naukowych oraz sześciu książek. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Psychiatrycznego oraz Polskiego Towarzystwa Suicydologicznego. Jej aktywność naukowa obejmuje m.in. zagadnienia komunikacji w medycynie oraz wypalenia zawodowego. Główny nurt zainteresowań naukowych dotyczy znaczenia psychologii w medycynie. Otrzymała wiele nagród i wyróżnień, m.in. nagrodę zespołową Ministra Zdrowia.



IWONA MALICKA

Dr n. k.f. Iwona Malicka jest pracownikiem Katedry Fizjoterapii w Medycynie Zachowawczej i Zabiegowej Wydziału Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Jest autorką i współautorką 28 artykułów naukowych, w tym siedmiu na liście filadelfijskiej, a także współautorką dwóch podręczników: *Rehabilitacja w onkologii* (2010) i *Fizjoterapia w onkologii* (2012). Ukończyła specjalistyczne kursy: kompleksowej terapii udrażniającej (Manuelle Lymphdrainage – Komplexe Physikalische Entstauungstherapie – Berlin), terapia przez sport w chorobie nowotworowej (Sporttherapie in der Krebsnachsorge – Bad Oeynhausen, Niemcy) oraz rehabilitacja w raku piersi (Breast Cancer Rehabilitation – Letterkenny, Irlandia), odbyła staże w St. Johannes Hospital – Dortmund, oraz Földi-Klinik – Hinterzarten, Niemcy. Zainteresowania naukowe: fizjoterapia w onkologii, fizjoterapia obrzęków chłonnych.



FAUSTYNA MANIKOWSKA

Dr n. biol. Faustyna Manikowska jest fizjoterapeutką, adiunktem w Katedrze Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Ukończyła liczne kursy i szkolenia z zakresu analizy laboratoryjnej ruchu oraz oceny funkcjonalnej człowieka, jest certyfikowaną terapeutką metody NDT-Bobath (Basic, Baby). Jest autorką wielu wystąpień na konferencjach oraz publikacji z zakresu oceny funkcjonalnej i terapii dziecka z problemami rozwojowymi.



JADWIGA MATLA-STODOLNA

Lek. med. Jadwiga Matla-Stodolna jest specjalistą dermatologii i medycyny estetycznej. Absolwentka Akademii Medycznej w Łodzi (1971). Specjalizację I stopnia z dermatologii i wenerologii uzyskała w 1975 r., II stopnia w 1980. W latach 1975–1992 pracowała w Przychodni Dermatologicznej w Busku-Zdroju. Od 1990 r. prowadzi prywatną działalność leczniczą w Gabinecie Medycyny Estetycznej oraz we własnym Ośrodku Leczniczo-Rehabilitacyjnym „Natura", a także stacjonarne turnusy leczniczo-rehabilitacyjne z zakresu dermatologii i medycyny estetycznej dla pacjentów Uzdrowiska Busko-Zdrój. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Dermatologicznego, European Society for Cosmetic and Aesthetic Dermatology, członkiem założycielem Stowarzyszenia Lekarzy Dermatologów Estetycznych, Sekcji Medycyny Estetycznej Polskiego Towarzystwa Lekarskiego, Towarzystwa Anti-Aging, Polskiego Towarzystwa Akupunktury. Ukończyła kilkadziesiąt kursów i szkoleń z zakresu akupunktury, elektroterapii, laseroterapii, światłolecznictwa, dermatoskopii, mezoterapii, pilingów chemicznych, stosowania botuliny, kwasu hialuronowego i innych wypełniaczy. Brała udział w licznych konferencjach i zjazdach naukowych w Polsce i za granicą. Jest autorem cyklu artykułów z zakresu dermatologii i medycyny estetycznej w prasie lokalnej i ogólnopolskiej. Prowadzi stałą działalność popularyzatorską i dydaktyczną w regionie świętokrzyskim. Specjalizuje się w naturalnych metodach leczenia chorób dermatologicznych i problemów z zakresu medycyny estetycznej i kosmetologii, stosując m.in. kąpiele, masaże, leczenie ruchem, akupunkturą i dietą. Wprowadza najnowocześniejsze metody fizjoterapeutyczne w leczeniu chorób skóry i problemów kosmetologicznych oraz wszystkie formy leczenia uzdrowiskowego.



MARIUSZ MIGAŁA

Absolwent AWF w Katowicach, kierunek rehabilitacja ruchowa (1994), dr nauk humanistycznych (2002). Jest adiunktem Instytutu Fizjoterapii Wydziału Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii Politechniki Opolskiej, zastępcą kierownika Działu Usprawniania Leczniczego Szpitala Specjalistycznego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych. Organizował i współorganizował kilkanaście konferencji i szkoleń naukowych, m.in. w latach 2003–2012 Międzynarodową Konferencję Studenckich Kół Naukowych „Ruch jako lek…". Zainteresowania badawcze koncentruje na rodowodzie historycznym lecznictwa uzdrowiskowego, ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju terapii balneoklimatycznej stosowanej w leczeniu gruźlicy. Jest autorem i współautorem kilkudziesięciu artykułów naukowych, popularnonaukowych, publicystycznych oraz kilku pozycji zwartych z historii rehabilitacji, fizjoterapii i balneoterapii, m.in. *Uzdrowisko Bad Ziegenhals (Głuchołazy) na tle pobliskich kurortów w XIX oraz I połowie XX wieku i jego znaczenie dla rozwoju lecznictwa na Śląsku* (2003), *Dzieje uzdrowiska Głuchołazy Zdrój (Bad Ziegenhals). 20 lat działalności medyczno-naukowej Szpitala Specjalistycznego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji w Głuchołazach 1987–2007* (2007), *Rozwój terapii balneoklimatycznej na Górnym Śląsku – w aspekcie leczenia gruźlicy (druga połowa XIX i pierwsza połowa XX wieku)* (2008), *Opolskie uzdrowiska* (2012), a także współredaktorem *Historii polskiej fizjoterapii* (2013). Należy do Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii. Został odznaczony m.in. Medalem 60-lecia Fizjoterapii w Polsce za szczególny wkład i pracę na rzecz Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii (2013).



JANINA MROWIEC

Dr n. med. Janina Mrowiec jest adiunktem Katedry i Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach działającego w ramach Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Bytomiu. Jest specjalistą z zakresu chorób wewnętrznych, obecnie w trakcie specjalizacji z hipertensjologii. W Klinice prowadzi zajęcia dydaktyczne dla studentów, prace naukowo-badawcze oraz zajmuje się sprawami kadrowymi i szkoleniem podyplomowym. Pełni funkcję zastępcy dyrektora ds. lecznictwa oraz koordynatora ds. dokumentacji i procedur medycznych Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Bytomiu. Jest współautorką monografii, autorką rozdziałów książkowych, artykułów w czasopismach zagranicznych i krajowych oraz referatów na zjazdach międzynarodowych i krajowych. Jest członkiem Towarzystwa Internistów Polskich, Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, Polskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego oraz Polskiego Komitetu Naukowo-Technicznego Zastosowań Pól Elektromagne-

tycznych w Medycynie. Pełni funkcję sekretarza Zarządu Oddziału Śląskiego Towarzystwa Internistów Polskich.



ROMUALDA MUCHA

Dr n. med. Romualda Mucha jest fizjoterapeutą z wieloletnim doświadczeniem, specjalistą fizjoterapii. Od 2007 r. jest kierownikiem Działu Rehabilitacji Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Bytomiu i wieloletnim pracownikiem Kliniki Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu. Ponadto jest pracownikiem dydaktycznym Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Wydziału Opieki Zdrowotnej, oraz Wyższej Szkoły Ekonomii i Administracji w Bytomiu, organizatorką i kierownikiem specjalizacji w dziedzinie fizjoterapii przy Klinice Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej i Dziale Rehabilitacji Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Bytomiu. Jest członkiem Towarzystwa Medycyny Fotodynamicznej i Laserowej oraz Sekcji Zastosowań Laserów i Pól Magnetycznych w Medycynie Polskiego Towarzystwa Lekarskiego. Dr Mucha jest współtwórcą bytomskiej metody leczenia ran przewlekłych srebrem nanokrystalicznym z wykorzystaniem medycyny fizykalnej. Jest współautorką książek z zakresu fizjoterapii i angiologii, autorką wielu publikacji, abstraktów i wystąpień na zjazdach naukowych. Bierze udział w projektach badawczych. Współpracuje z Centrum Oparzeń w Siemianowicach Śląskich, Polsko-Japońską Wyższą Szkołą Technik Komputerowych w Bytomiu, Politechniką Śląską w Gliwicach, Instytutem Tele- i Radiotechnicznym w Warszawie, firmą Smith & Nephew.



MONIKA MUCHA-JANOTA

Jest absolwentką Wyższej Szkoły Pedagogicznej TWP w Warszawie, Wydział w Katowicach. Od 2006 r. jest nauczycielką w Zespole Policealnych Szkół Medyczno-Społecznych im. Matki Ewy w Bytomiu, od 2009 r. pracownikiem dydaktycznym Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Wydziału Opieki Zdrowotnej, i Wyższej Szkoły Ekonomii i Administracji w Bytomiu. Współpracuje z Kliniką Chirurgii Ogólnej w Bytomiu i Oddziałem Urazowo-Ortopedycznym Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego Nr 4 w Bytomiu. Jest współautorką prac i wystąpień naukowych.



ANNA OPUCHLIK

Absolwentka Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie, w 1994 r. otrzymała tytuł mgr. rehabilitacji ruchowej. W 1999 r. uzyskała I stopień specjalizacji w dziedzinie rehabilitacji ruchowej, a w 2003 – II stopień. W 2007 r. na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej *Przydatność metody kompleksowej fizycznej terapii udrażniającej w leczeniu obrzęku limfatycznego kończyny górnej u kobiet po mastektomii* uzyskała stopień naukowy doktora nauk medycznych nadany uchwałą Rady Wydziału Wojskowo-Lekarskiego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Od 1994 r. jest zatrudniona na stanowisku mł. asystenta w Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach, a w 1995 objęła stanowisko kierownika Zakładu Rehabilitacji. W 2002 r. rozpoczęła działalność dydaktyczną w Akademii Świętokrzyskiej na Wydziale Nauk o Zdrowiu, na kierunku fizjoterapia – obecnie Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, a od 2007 r. jest zatrudniona na stanowisku adiunkta we Wszechnicy Świętokrzyskiej w Kielcach – w Katedrze Fizjoterapii, Wydział Wychowania Fizycznego i Turystyki. Od 2003 r. aktywnie uczestniczy w działalności Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, pełniąc od 2011 r. funkcję wiceprezesa Oddziału Świętokrzyskiego. W 2005 r. Zakład Rehabilitacji w Świętokrzyskim Centrum Onkologii, w którym pełni funkcję kierownika jednostki i prowadzi szkolenia wymagane do realizacji programu specjalizacji, otrzymał akredytację na przeprowadzanie specjalizacji w dziedzinie fizjoterapii. Otrzymała również akredytację PTF na prowadzenie kursu doskonalącego dla fizjoterapeutów z zakresu manualnego drenażu limfatycznego z elementami kompresjoterapii. Ukończyła liczne kursy doskonalące i specjalistyczne z zakresu fizjoterapii, takie jak: kompleksowa fizyczna terapia udrażniająca, diagnozowanie i leczenie zespołów bólowych kręgosłupa metodą McKenziego, techniki miękkie w dysfunkcji narządu ruchu wg Lewita, kurs podstawowy koncepcji PNF, kinesiology taping. Jej dorobek naukowy stanowią prace publikowane na łamach czasopism medycznych i czynny udział w wielu konferencjach.



JAROSŁAW PASEK

Dr Jarosław Pasek jest specjalistą fizjoterapii, ukończył Akademię Wychowania Fizycznego w Katowicach na Wydziale Fizjoterapii. Jest starszym asystentem Działu Rehabilitacji Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Bytomiu. Obecnie pracuje jako czynny fizjoterapeuta w Katedrze i Oddziale Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej oraz Ośrodku Diagnostyki i Terapii Laserowej w Bytomiu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Jego aktywność zawodowa i naukowa skupia się głównie na takich działach, jak medycyna fizykalna, balneoklimatologia, laseroterapia i ledoterapia niskoenergetyczna oraz krioterapia. Dodatkowo czynnie uczestniczy w badaniach dotyczących zastosowania pól magnetycznych w licznych działach medycyny. Jest autorem i współautorem wielu polskich i zagranicznych prac naukowych dotyczących praktycznego wykorzystania metod z zakresu medycyny fizykalnej. Jego aktywność naukowa obejmuje również zagadnienia dotyczące fizjoterapii ortopedycznej, neurologicznej oraz rehabilitacji osób w wieku podeszłym. W wolnym czasie czynnie uczestniczy w zajęciach muzycznych i sportowych.



PO-JUNG BRIAN CHEN

Lek. med. i fizjoterapeuta Brian Po-Jung Chen pracuje w Katedrze Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Ukończyła Uniwersytet Medyczny w Poznaniu i Uniwersytet Medyczny na Tajwanie, a także liczne kursy i szkolenia z zakresu analizy laboratoryjnej ruchu oraz oceny funkcjonalnej człowieka. Jest autorką wielu wystąpień na konferencjach oraz publikacji z zakresu oceny funkcjonalnej i terapii dziecka z problemami rozwojowymi.



MONIKA POŹNIAK

Mgr fizjoterapii Monika Poźniak pracuje w ZSS Nr 7, jest także wykładowcą Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Jest teoretykiem i praktykiem rehabilitacji neurologicznej i ortopedycznej.



LIDIA PUCHALSKA-NIEDBAŁ

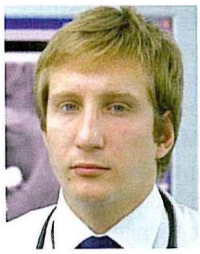
Dr hab. n. med. Lidia Puchalska-Niedbał jest specjalistą okulistą, pracuje w Katedrze i Klinice Okulistycznej PUM w Szczecinie, gdzie była prodziekanem. Jest autorką licznych prac i wystąpień naukowych krajowych i zagranicznych, a także członkiem zarządu wielu towarzystw naukowych okulistycznych i fizjoterapeutycznych. Główny nurt aktywności naukowej obejmuje zwyrodnienie plamki siatkówki AMD oraz zastosowanie medycyny fizykalnej w okulistyce. Jest współzałożycielką Fundacji na rzecz Zapobiegania Ślepocie i Niedowidzeniu, jak również Oddziału Stowarzyszenia Zwyrodnienia Plamki Związanego z Wiekiem (AMD).



ELŻBIETA RAJKOWSKA-LABON

Dr n. o zdrowiu Elżbieta Rajkowska-Labon jest fizjoterapeutą z wieloletnim stażem, specjalistą fizjoterapii. Obecnie jest asystentem i pracownikiem naukowo-dydaktycznym w Katedrze i Klinice, Zakładzie Fizjoterapii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Wcześniej była p.o. kierownika Samodzielnej Pracowni Fizykoterapii, Balneoklimatologii i Masażu Gdańskiej Akademii Medycznej. Odbyła liczne kursy i szkolenia z zakresu terapii manualnej, neurorehabilitacji, kinesiology tapingu i tapingu funkcjonalnego, nowoczesnej koncepcji stabilizacji kręgosłupa i kończyn, kinetic control. Jest współautorką publikacji z zakresu rehabilitacji, m.in.: możliwości fizjoterapii w leczeniu wybranych zespołów bólowych kręgosłupa, możliwości fizjoterapii w łagodzeniu dolegliwości będących następstwem leczenia onkologicznego, zastosowania kinesiology tapingu w terapii dolegliwości bólowych w chorobie zwyrodnieniowej stawów biodrowych oraz wybranych aplikacjach klinicznych, a ponadto autorką i współautorką rozdziałów w pracy zbiorowej *Rehabilitacja w pielęgniarstwie*. Czynnie uczestniczyła w wielu konferencjach i zjazdach. Na konferencji w Zgorzelcu w 2013 r. otrzymała nagrodę III stopnia za plakat dotyczący wykorzystania fizjoterapii w leczeniu nietrzymania moczu u mężczyzn.

Jej zainteresowania zawodowe koncentrują się na pacjentach z dysfunkcjami mięśniowo-powięziowymi oraz z zaburzeniami trzymania moczu, szczególnie u mężczyzn, u których problem pojawia się w następstwie prostatektomii radykalnej, co znalazło potwierdzenie w pracach badawczych i obronionym doktoracie z tej dziedziny na Gdańskim Uniwersytecie Medycznym.



DOMINIK SIEROŃ

Dr n. med. Dominik Sieroń jest lekarzem, ekonomistą, wykładowcą Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach na Wydziale Nauk Medycznych. Studia medyczne ukończył na Śląskim Uniwersytecie Medycznym w Katowicach. Studiował również na Uniwersytecie Medycznym Schleswig-Holstein w Kilonii. Studia ekonomiczne ze specjalizacją w zakresie *public relations* ukończył na Śląskim Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach, a studia menedżerskie z zakresu zarządzania jednostkami służby zdrowia na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. Swoje staże z zakresu studiów medycznych odbywał w wielu ośrodkach zagranicznych, takich jak: Uniwersytet Medyczny w Grazu, Uniwersytet Medyczny w Aberdeen, Uniwersytet Medyczny w Bochum, i polskich. Jest autorem licznych wydanych w kraju i za granicą publikacji i druków zwartych z zakresu medycyny i *public relations*, a także pomysłodawcą i redaktorem naukowym bestsellerowej serii *Lepetytorium*. Do niedawana pracował na Uniwersytecie Medycznym Carla Gustava Carusa w Dreźnie, obecnie pracuje w czołowym ośrodku zajmującym się diagnostyką i terapią narządu ruchu w Szpitalu Chirurgii Urazowej w Piekarach Śląskich.



PIOTR SIWIK

Dr Piotr Siwik uzyskał dyplom lekarza Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Gdańsku w 1991 r. W 1996 r. zrobił specjalizację I°, a w 1999 specjalizację II° w zakresie rehabilitacji medycznej. W latach 1992–1997 był zatrudniony na Oddziale Rehabilitacyjnym Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Olsztynie na stanowisku asystenta. Od 1997 do 2004 r. pracował w Wojewódzkim Szpitalu Rehabilitacyjnym dla Dzieci w Ameryce, gdzie pełnił m.in. funkcję zastępcy ordynatora Oddziału Alergologiczno-Rehabilitacyjnego, a także kierownika Działu Pobytu Dziennego. Od 2005 r. pełni obowiązki ordynatora Oddziału Rehabilitacyjnego i Oddziału Rehabilitacji Neurologicznej w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym w Olsztynie. Od 2008 r. jest zatrudniony na stanowisku asystenta w Katedrze Rehabilitacji Wydziału Nauk Medycznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, od 2000 prowadzi zajęcia ze słuchaczami Wydziału Fizjoterapii Olsztyńskiej Szkoły Wyższej im. J. Rusieckiego.

Od 2009 r. jest członkiem Prezydium Okręgowej Rady Lekarskiej w Olsztynie. Brał udział w kilku zagranicznych oraz krajowych kursach, sympozjach i konferencjach. Jest autorem i współautorem kilkunastu publikacji w piśmiennictwie medycznym o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Obecnie bierze udział w realizacji prac badawczych finansowanych z grantu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Wykazuje się szczególnym zaangażowaniem we wdrażaniu nowych metod terapeutycznych, wykorzystaniu nowoczesnego sprzętu przeznaczonego do diagnostyki funkcjonalnej oraz do rehabilitacji ruchowej i funkcji poznawczych.



MAŁGORZATA STARCZYŃSKA

Dr n. med. Małgorzata Starczyńska jest asystentem w Instytucie Fizjoterapii Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, prodziekanem Wydziału Fizjoterapii Wyższej Szkoły Społeczno-Przyrodniczej im. Wincentego Pola w Lublinie. Autorka akademickich planów i programów kształcenia na kierunku fizjoterapia i zdrowie publiczne. Promotor prac licencjackich i magisterskich z zakresu zdrowia publicznego i fizjoterapii. Autorka kilkudziesięciu prac poświęconych rozwojowi i profesjonalizacji fizjoterapii w Polsce i na świecie.



DARIUSZ STRASZAK

Absolwent Wydziału Lekarskiego z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Jest młodszym asystentem w trakcie specjalizacji z chorób wewnętrznych. Pracuje w Katedrze i Oddziale Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego przy Szpitalu Specjalistycznym Nr 2 w Bytomiu oraz Ośrodku Diagnostyki i Terapii Laserowej. Jego aktywność zawodowa i naukowa skupia się głównie na szkoleniu w dziedzinie chorób wewnętrznych, ultrasonografii oraz diagnostyce i terapii fotodynamicznej. Aktywnie uczestniczy w badaniach dotyczących zastosowania diagnostyki i terapii fotodynamicznej oraz pól magnetycznych. Jest współautorem prac naukowych dotyczących praktycznego zastosowania metod diagnostycznych i terapeutycznych z zakresu medycyny fizykalnej. Należy do Towarzystwa Internistów Polskich.



GRZEGORZ ŚLIWIŃSKI

Dr inż. z zakresu elektrotechniki Grzegorz Śliwiński jest specjalistą inżynierii biomedycznej, pracownikiem naukowym Instytutu Inżynierii Biomedycznej Uniwersytetu Technicznego w Dreźnie (Niemcy). Studiował na Wydziale Mechanicznym na kierunku automatyka i robotyka na Politechnice Wrocławskiej oraz na Wydziale Elektrotechnicznym na kierunku mechanika precyzyjna na Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie. Doświadczenie zawodowe zdobywał m.in. w Instytucie Aeronautyki i Astronautyki w Dreźnie, Towarzystwie Transferu Wiedzy TUD, w Centrum Kardiochirurgicznym w Dreźnie i jako inżynier konstruktor w firmach z branży inżynierii biomedycznej. Jest wynalazcą wielu opatentowanych rozwiązań z zakresu inżynierii biomedycznej oraz autorem ponad 50 publikacji naukowych w czasopismach i książkach. Obecnie jest kierownikiem międzynarodowych projektów naukowo-badawczych z zakresu medycyny rehabilitacyjnej.



ZOFIA TWARDOCHLEB

Neurologopeda, afazjolog, specjalista wczesnej interwencji klinicznej, absolwentka Akademii Medycznej we Wrocławiu, Uniwersytetu Gdańskiego, ASP w Warszawie, Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu. Jest pracownikiem Uniwersytetu Zielonogórskiego, oddziałów neurologicznych i udarowych 105. Szpitala Wojskowego w Żarach oraz Wielospecjalistycznego Szpitala SP ZOZ w Zgorzelcu. Pełni funkcję prezesa Stowarzyszenia Neurologopedów i Osób Niepełnosprawnych, od wielu lat organizuje turnusy rehabilitacyjne dla pacjentów z uszkodzeniami mózgu oraz pacjentów laryngektomowanych. Jest założycielką firmy medycznej AFA-MED oraz Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej, organizatorką wielu szkoleń, warsztatów i wykładów na terenie Polski z dziedziny rehabilitacji mózgu i laryngektomii www.afazja.com.pl.



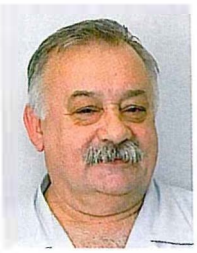
MAREK WIECHEĆ

Absolwent kierunku rehabilitacji ruchowej AWF w Krakowie ze specjalizacją I st. w zakresie rehabilitacji ruchowej. Jest fizjoterapeutą z wieloletnim stażem, absolwentem wielu kursów w zakresie fizjoterapii, wykładowcą na kierunku fizjoterapia WSBiP w Ostrowcu Św. Obecnie jest fizjoterapeutą kadry narodowej PZP i PZPn. Jest współautorem trzech wydań książki *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych* oraz książki *Metoda FED w Polsce – bezinwazyjne leczenie skolioz*, autorem ponad 40 prac i wystąpień naukowych. Jego aktywność naukowa obejmuje m.in. zagadnienia dotyczące fizykoterapii, kinesiology tapingu, fizjoterapii w sporcie. Otrzymał wiele nagród i wyróżnień, m.in. Brązowy Krzyż Zasługi, pięciokrotnie nagrodę ministra sportu za pracę z kadrą narodową PZP. Ponadto jest organizatorem konferencji, kursów i wykładowcą na kursach w zakresie fizjoterapii. Od 1999 r. jest członkiem Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii, a od 2007 r. prezesem Oddziału Świętokrzyskiego PTF. Prowadzi własną praktykę fizjoterapeutyczną.



IWONA WILK

Ukończyła studia na AWF we Wrocławiu na Wydziale Fizjoterapii w 2006 r., uzyskując tytuł mgr. fizjoterapii, obecnie jest doktorantką na AWF na Wydziale Fizjoterapii i asystentką w Zespole Fizykoterapii i Masażu. Jest fizjoterapeutą z kilkuletnim stażem. Posiada stopień nauczyciela kontraktowego, obecnie odbywa staż awansu na stopień nauczyciela mianowanego. Ukończone kursy: pedagogiczny, drenażu limfatycznego, masażu Shantala, metody ruchu rozwijającego Weroniki Sherborne, techniki powięziowej i punktów spustowych, elektromiografii powierzchniowej, specjalisty ds. odżywiania i diety bezglutenowej. Jest współautorką ponad 20 prac dotyczących zastosowania i oceny efektywności masażu tensegracyjnego w różnych jednostkach chorobowych, opublikowanych w kraju i za granicą.



MAREK WOSZCZAK

Ukończył Akademię Wychowania Fizycznego w Warszawie, Wydział Wychowania Fizycznego, specjalizację w rehabilitacji ruchowej (1977). W latach 2001–2002 odbył studia podyplomowe na kierunku organizacja, zarządzanie i ekonomika w służbie zdrowia Tytuł doktora nauk medycznych uzyskał w 2007 roku, broniąc dysertację pod tytułem *Ocena skuteczności zabiegów krioterapii miejscowej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym*. Fizjoterapeuta z wieloletnim stażem, od 2008 specjalista fizjoterapii. Od ponad dziesięciu lat kierownik Zakładu Rehabilitacji SP ZOZ USK Nr 1 w Łodzi, a od 2008 roku adiunkt na Uniwersytecie Jana Kochanowskiego w Kielcach. W latach 1978–2011 odbył liczne kursy i szkolenia z zakresu neurorehabilitacji, terapii manualnej, fizykoterapii i kinesiology tapingu. Uczestniczył w wielu konferencjach i zjazdach. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Walki z Kalectwem, Polskiego Towarzystwa Neurologii, Polskiego Towarzystwa Neurorehabilitacji i Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii (w latach 1999–2011 sekretarz Zarządu Głównego i Członek Zarządu Oddziału Łódzkiego). Prowadził kursy z zakresu rehabilitacji w stwardnieniu rozsianym (2003, 2007). W 2009 r. został powołany na członka Państwowej Komisji Egzaminacyjnej w Centrum Egzaminów Medycznych. Od 2011 członek Zarządu Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii i członek Zarządu Oddziału Łódzkiego. W 2005 roku otrzymał Order Fizjoterapeutów w Libanie za aktywny udział w międzynarodowym kongresie z okazji Międzynarodowego Dnia Fizjoterapii. W 1988 r.odznaczony Srebrnym Krzyżem Zasługi (za działalność społeczną w rehabilitacji na terenie woj. piotrkowskiego).



RALF ZECKAY

Pochodzi z Osterode am Harz (Niemcy). W tamtejszym gimnazjum im. Thilmanna Riemenschneidera uzyskał w roku 2003 świadectwo maturalne. W roku 2004 rozpoczął studia na kierunku mechatronika ze specjalizacją inżynieria biomedyczna na Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie. W ramach studiów odbył wiele praktyk w renomowanych firmach z branży biomedycznej. W roku 2010 zakończył studia, uzyskując stopień magistra inżyniera specjalisty w zakresie inżynierii biomedycznej.

Po studiach rozpoczął w Instytucie Inżynierii Biomedycznej pisanie pracy doktorskiej na temat nowych możliwości detekcji wad postawy u dzieci. Głównym założeniem jest skonstruowanie taniego i łatwego w obsłudze urządzenia do badań przesiewowych w szkołach, pozwalającego na preselekcję dzieci z podejrzeniem wad postawy. Od 2010 r. jest pracownikiem w transgranicznym projekcie europejskim „Zdrowe dzieci – zdrowa Europa", wspierającym region przygraniczny Europa-Miasta Zgorzelec/Görlitz. Celem projektu jest poprawienie sytuacji zdrowotnej dzieci poprzez wczesną zautomatyzowaną diagnostykę. Badania przeprowadzane są zarówno wśród dzieci polskich, jak i niemieckich. Ralf Zeckay jest autorem ponad 20 artykułów naukowych w literaturze specjalistycznej. Jego dotychczasowe osiągnięcia wielokrotnie premiowane były nagrodami i wyróżnieniami.



GRZEGORZ ŻYDOWICZ

Dr n. biol. Grzegorz Żydowicz jest immunologiem, filozofem. Jest współautorem 18 artykułów naukowych, 24 opublikowanych referatów wygłoszonych na konferencjach naukowych oraz jednego podręcznika. Studia na kierunku biologia teoretyczna ukończył na Wydziale Filozoficznym KUL w 1987 r. W latach 1987–1997 pracował w Katedrze Mikrobiologii i Immunologii Śląskiej Akademii Medycznej w Zabrzu-Rokitnicy (obecnie Śląski Uniwersytet Medyczny). Zajmował się diagnostyką układu odpornościowego, uczestniczył w badaniach substancji immunotropowych pochodzenia naturalnego oraz w badaniach nad wpływem pól elektromagnetycznych na zwierzęta, prowadził zajęcia ze studentami. Jest laureatem nagród rektorskich za osiągnięcia naukowe i dydaktyczne. W 1996 r. uzyskał stopień doktora nauk biologicznych w specjalności biologia medyczna, immunologia. Współpracę naukową z Katedrą Mikrobiologii i Immunologii kontynuuje do dzisiaj. W latach 1996–2007 pracował jako konsultant naukowy w firmach produkujących sprzęt i odczynniki do diagnostyki białaczek, chłoniaków i komórek immunokompetentnych. Przeprowadził wiele szkoleń, wprowadzając nowoczesne metody badania immunofenotypu komórek. Zdobył uznanie środowiska hematoonkologów. W 2007 r. związał się z producentem urządzeń do terapii światłem spolaryzowanym. Uczestniczy w pracach projektowych nowych urządzeń do światłoterapii. Prowadzi liczne szkolenia, wykłady i warsztaty dla lekarzy i fizjoterapeutów na temat praktycznego zastosowania światła spolaryzowanego w medycynie i fizjoterapii. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Immunologii Doświadczalnej i Klinicznej oraz Polskiego Towarzystwa Cytometrii.

WPROWADZENIE

Sławomir Jandziś[1] ■ **Mariusz Migała**[2]

Fizjoterapia – rys historyczny

1

[1] Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski
[2] Instytut Fizjoterapii, Wydział Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii, Politechnika Opolska

Fizjoterapia jest działem medycyny klinicznej wykorzystującym w celach leczniczych ruch i inne czynniki fizyczne, z jakimi spotykamy się w naturze. Jest jedną z najstarszych specjalności medycznych, już bowiem u zarania dziejów ludzkości instynktownie, poprzez przypadkowe spostrzeżenia i doświadczenia, wykorzystywała dobroczynne działanie światła, ciepła, zimna, wody, ruchu i masażu na organizm ludzki. Czynniki te uspokajały, łagodziły ból, działały przeciwzapalnie, pobudzały ziarninowanie ran. Dopiero w starożytności, wraz z narodzinami najstarszych cywilizacji świata, zaczęto w sposób świadomy wykorzystywać czynniki fizykalne w celach profilaktyki i leczenia wielu chorób.

W starożytnych Chinach, zgodnie z filozofią życia zakładającą jednoczesną dbałość o zdrowie fizyczne i psychiczne już 1200 lat p.n.e. stosowano ćwiczenia lecznicze. Łączono je powszechnie z masażem, akupunkturą, autohipnozą i kontemplacją. Mówi o tym jedna z najstarszych ksiąg medycznych „Nej Tsing" (księga o życiu wewnętrznym), zawierająca zbiór kanonów chińskiej myśli medycznej. W Państwie Środka opracowano kilka oryginalnych systemów gimnastycznych. Do najbardziej znanych i szeroko stosowanych w medycynie chińskiej należał system „Tay-Tsy". Charakteryzował się dużą liczbą ćwiczeń oddechowych, ściśle określoną kolejnością ruchów, rytmicznością, z jaką przechodzono od jednej postawy do drugiej, oraz starannym doborem ćwiczeń w zależności od potrzeb terapeutycznych i możliwości pacjenta. Powszechnie stosowano system „Szenga", skierowany do leczenia ludzi starszych i osłabionych. Z tego względu dominowały w nim ćwiczenia wykonywane w pozycjach siedzącej i leżącej. Ćwiczenia gimnastyczne prowadzone według systemu „Kong Fu" służyły najczęściej wszechstronnemu usprawnianiu organizmu i zwiększeniu jego odporności, ale stosowano je również do leczenia wielu schorzeń. Do terapii stosowano pozycję siedzącą lub klęczącą. Doświadczenia chińskie dotyczące szczególnie stosowania ćwiczeń oddechowych, technik relaksacyjnych, akupunktury i masażu są do dziś wykorzystywane w fizjoterapii.

W innej cywilizacji starożytnego Wschodu – Indiach, wykorzystywano ćwiczenia fizyczne jako metodę utrzymania i poprawy zdrowia. Dużą rolę przywiązywano do higieny i czystości ciała. Kapłani buddyjscy codziennie rano musieli kąpać się w rzece, a każdy Hindus przed posiłkiem mył ręce i zęby. Wskazania dotyczące higieny i stosowania ćwiczeń leczniczych zawarte były w świętych księgach „Wedy". Również dwaj wybitni lekarze staroindyjscy: Charaka i Suaruta zalecali ćwiczenia fizyczne w leczeniu wielu chorób. Zwracali uwagę na systematyczność ćwiczeń, a ich intensywność uzależniali od wieku, stanu zdrowia i przygotowania fizycznego. Prowadzili teoretyczne rozważania dotyczące istoty wysiłku fizycznego. Charaka jako pierwszy opisał objawy zmęczenia po intensywnym wysiłku fizycznym, natomiast Suaruta podał definicję ćwiczenia fizycznego. Starożytnych Hindusów uważa się za prekursorów klimatologii i hydroterapii. Stosowali kąpiele ciepłe i zimne, kąpiele parowe i w gorącym piasku. Opracowali również specjalny system masażu, który dzielili na: atletyczny, leczniczy i higieniczny. W drugim tysiącleciu p.n.e. powstał system „Yoga", którego istotą było dążenie do doskonałości ciała i ducha poprzez kontemplacje, medytacje, ćwiczenia oddechowe, nakazy i zakazy.

Na wysokim poziomie stała starożytna medycyna egipska. Obowiązek leczenia spoczywał na kapłanach, którzy wraz z faraonami odbywali dwukrotną kąpiel oczyszczającą w Nilu, gdyż jego wodom przypisywano właściwości lecznicze. Z zabiegów fizjoterapii stosowano ciepłe i zimne kąpiele, masaż ciała połączony z namaszczaniem oraz w ograniczonym zakresie gimnastykę lecz-

niczą. Z Egiptu pochodzą najstarsze dowody zastosowania zaopatrzenia ortopedycznego. Jest to płaskorzeźba umieszczona na portalu grobowca z 2830 roku p.n.e. przedstawiająca mężczyznę wspartego na kuli pachowej oraz mumia kobiety z drewnianą protezą palucha pochodząca z grobowca w Dolinie Królów z okresu 1428–1397 p.n.e.

Za kolebkę medycyny naukowej uważana jest Grecja. Ukształtował się tam system medycyny ściśle związany z kulturą fizyczną, sprzyjający rozwojowi wielu form fizjoterapii. Kapłani leczyli chorych w świątyniach Asklepiosa, położonych na wzgórzach, wśród lasów, w pobliżu źródeł wód mineralnych, w miejscach przypominających współczesne uzdrowiska. Pacjentom zalecano ćwiczenia fizyczne, ciepłe i zimne kąpiele, picie wód mineralnych, namaszczenia ciała olejami połączone z masażem, chodzenie boso, jazdę konną, dźwiganie ciężarów, a czasem nawet udział w igrzyskach olimpijskich.

W takiej atmosferze wyrastał **Hipokrates** (460–377 r. p.n.e.), jeden z najwybitniejszych lekarzy starożytności, uważany również za prekursora gimnastyki leczniczej. Twierdził on, że na zdrowie człowieka ma wpływ środowisko, w którym żyje, tj. klimat, jakość gleby i wody, odżywianie, ilość ruchu i wypoczynek. Stąd swoim pacjentom zalecał kuracje powietrzno-klimatyczne, kąpiele połączone z nacieraniem ciepłą i zimną wodą, dietę i szeroki wachlarz ćwiczeń gimnastycznych. Szczególnie upodobał sobie spacery i biegi, które miały pełnić funkcję profilaktyczną i leczniczą. Stosował stopniowanie trudności, indywidualizację ćwiczeń i rozgrzewkę przed głównym wysiłkiem. W swoim dziele *O chirurgii* pisze: „należy pamiętać, że ćwiczenia wzmacniają ciało, a nieczynność ciało osłabia". Uważał, że ćwiczenia fizyczne powinno uzupełniać się masażem, który powinien: „być na tyle mocny, aby wzmocnić ciało i na tyle lekki, aby przynieść rozluźnienie".

Z kolei w dziele *O stawach* Hipokrates odnosi się do terapii manualnej, pisząc: „Kręgi nie są wiele, lecz tylko nieznacznie przesunięte… Nic nie może ujść oku i rękom zręcznego lekarza, aby przesunięte kręgi kręgosłupa na lekarskim stole naprawił bez uszkodzenia chorego".

Dla fizjoterapii niezwykle ważna jest ponadczasowa maksyma głoszona przez Hipokratesa, mówiąca, że: „cała wiedza medyczna ma dwa potężne słupy, na których się wspiera. Są nimi ćwiczenia fizyczne i dietetyka". Biorąc pod uwagę środki, jakie Hipokrates aplikował pacjentom, należy sobie zdać pytanie, czy był on jedynie ojcem medycyny naukowej, czy również prekursorem fizjoterapii. Dzieło Hipokratesa zostało utrwalone i wzbogacone w następnych latach przez wychowanków szkoły aleksandryjskiej, głównie o wiedzę z anatomii i fizjologii człowieka.

W Rzymie działał drugi obok Hipokratesa wybitny lekarz starożytności Galen (130–200 n.e.). Był Grekiem, autorem 125 prac z zakresu medycyny, w których poruszył wiele zagadnień dotyczących fizjoterapii. W dziedzinie anatomii ostatecznie utwierdził pogląd o jedności mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów, jako pierwszy ogłosił prawo parzystości nerwów. Badał budowę kości, mięśni i stawów. Opisał pracę zarówno pojedynczego włókienka mięśniowego, jak i całych grup mięśniowych. Przedstawił mechanizm oddychania. Opisał wady postawy i wprowadził stosowane do dziś nazwy: skolioza, kifoza, lordoza. W dziele *O zachowaniu zdrowia* przedstawił swoje poglądy dotyczące gimnastyki leczniczej. Najczęściej zalecał chorym ćwiczenia wolne, z ciężarkami i grę w piłkę. Dokonał klasyfikacji ćwiczeń pod kątem ich zastosowania w terapii różnych schorzeń. Wreszcie podzielił ćwiczenia na: gimnastykę właściwą (zdrowotną), wojskową i atletyczną. O roli i znaczeniu fizjoterapii w procesie leczenia świadczy twierdzenie Galena mówiące, że „najlepszym lekarzem jest ten, który jest zarazem nauczycielem gimnastyki".

Prace Galena stanowiły podsumowanie całego dorobku medycyny antycznej i przez wiele wieków wywierały ogromny wpływ na kształt nauki. Jeszcze w XVIII wieku często odwoływano się do jego spuścizny.

Wśród lekarzy rzymskich na uwagę zasługuje działalność **Aureliana Caeliusa** (V w.n.e.), który, kontynuując prace Galena, zalecał swoim pacjentom ćwiczenia fizyczne i wodolecznictwo. Powszechnie stosował gimnastykę leczniczą u chorych po zabiegach chirurgicznych i w leczeniu porażeń. Stworzył wiele przyrządów przypominających dzisiejsze systemy bloczkowo-ciężarkowe.

Starożytność odegrała kluczową rolę w dziejach medycyny i kultury fizycznej, a zatem i w rozwoju fizjoterapii. Cywilizacje Chin, Indii, Grecji i Rzymu stworzyły oryginalne metody i systemy gimnastyki leczniczej, które przez wiele stuleci stanowiły niedoścignięty wzorzec.

W dobie średniowiecza odrzucono osiągnięcia starożytności. Zakwestionowano radość życia doczesnego, wartość zdrowia, dbałość o ciało. Przez tysiąc lat nowym ideałem miał być asceta. Traktowanie choroby czy niepełnosprawności jako kary boskiej nie sprzyjało rozwojowi fizjoterapii. Dopiero w XIII wieku, po wynalezieniu prochu, kiedy wojny stały się przyczyną zwiększenia się liczby rannych i okaleczonych, skutki działań zbrojnych stanowiły najsilniejszy bodziec do rozwoju nowych metod fizjoterapii.

Epoka renesansu, odkrywając na nowo człowieka, interesując się jego życiem doczesnym, przyczyniła się do rozwoju wielu dziedzin nauki, sztuki i rozrywki. W poszukiwaniu nowych metod leczenia sięgano po środki fizykalne, takie jak gimnastyka, masaż, kąpiele czy leczenie klimatyczne.

Wybitną postacią odrodzenia był francuski chirurg **Ambroży Paré** (1510–1590). Jako uczestnik wielu wojen, zdobył doświadczenie w leczeniu urazów, a szczególnie w amputacji kończyn. Jako pierwszy zastosował podwiązywanie naczyń krwionośnych, a zalewanie ran wrzącym olejem zastąpił zwykłym opatrunkiem. Zasłynął jako autor wielu oryginalnych rozwiązań z zakresu zaopatrzenia ortopedycznego. Skonstruował gorsety dla osób z wadami kręgosłupa, ortezy stabilizujące kończyny i ułatwiające chodzenie, specjalne obuwie korygujące wady stóp i wiele rodzajów protez. Paré wydał w 1582 r. dzieło *Chirurgia*, w którym twierdził, że dla zachowania zdrowia organizmowi ludzkiemu niezbędne są systematyczne ćwiczenia. Podkreślał również konieczność stosowania gimnastyki leczniczej w leczeniu złamań i stanach po amputacji kończyn jako głównego czynnika umożliwiającego powrót do sprawności. Swoich pacjentów zwalniał do domu dopiero po zaopatrzeniu w protezę i nauczeniu posługiwania się nią. Uznawany jest również za pioniera nowożytnego masażu, ponieważ prowadził badania nad jego fizjologią, kontynuowane w kolejnych latach na Uniwersytecie w Padwie. Przez wielu autorów uważany jest za prekursora nowoczesnej rehabilitacji, fizjoterapii i masażu w Europie.

W dobie odrodzenia działało wielu wybitnych lekarzy opowiadających się za szerokim wprowadzeniem czynników fizykalnych, głównie gimnastyki, do profilaktyki i leczenia. Hiszpan **Christóbal**

Méndez w wydanej w 1553 r. w Sewilli *Książce o gimnastyce i jej leczniczym wpływie* opowiada się za powszechnym stosowaniem ćwiczeń fizycznych w leczeniu ludzi starszych i kalekich.

Włoch **Girolamo Cardano** (1501–1576) był znany jako twórca teorii wyjaśniającej ruchy mięśni w kategoriach fizjologii i mechaniki. W rozprawie *O zachowaniu zdrowia* wydanej w 1582 r. uzasadnił potrzebę stosowania ćwiczeń leczniczych.

Największe jednak znaczenie dla rozwoju fizjoterapii miała praca **Girolamo Mercuriale** (1530–1607) *O sztuce gimnastycznej,* wydana w Wenecji w roku 1569. Była ona wynikiem wieloletnich studiów autora nad historią starożytnej medycyny i gimnastyki. Stanowiła encyklopedię ćwiczeń fizycznych znanych od czasów antycznych. Składała się z sześciu ksiąg, z których trzy pierwsze poświęcone były analizie podstawowych pojęć z zakresu gimnastyki, opisowi ćwiczeń stosowanych w starożytności oraz ich metodyce. Trzy kolejne księgi poświęcone były gimnastyce leczniczej.

O tym, jak wielkim zainteresowaniem w dobie odrodzenia cieszyła się gimnastyka lecznicza, niech świadczy fakt, że w XVI w. **Laurent Joubert** (1529–1583) wprowadził ją jako przedmiot obowiązkowy dla lekarzy na słynnym Uniwersytecie w Montpellier.

W wieku XVI o profilaktycznych i zdrowotnych wartościach ćwiczeń fizycznych zaczęli pisać powracający ze studiów we Włoszech i Francji młodzi polscy lekarze.

Maciej z Miechowa (1457–1523) w dziele wydanym jeszcze po łacinie *Pielęgnowanie zdrowia* polecał przechadzki na świeżym powietrzu oraz przyjemne ćwiczenia cielesne.

Jednemu z najwybitniejszych lekarzy polskiego odrodzenia, **Wojciechowi Oczce** (1537–1599), przypisuje się powszechnie prekursorską rolę w rozwoju wodolecznictwa i gimnastyki leczniczej w naszym kraju. W roku 1578 wydał pierwszy w języku polskim traktat *Cieplice,* gdzie dokonał klasyfikacji wód mineralnych występujących w Polsce, a także opisał ich lecznicze działanie. Wodolecznictwo uważał za jeden z najskuteczniejszych środków leczniczych. Zalecał polewania, kąpiele i kuracje pitne. Jest uważany za ojca polskiej balneologii. Duże znaczenie przypisywał również właściwej diecie, cenił zdrowotne walory ćwiczeń fizycznych, potępiał lenistwo, siedzący tryb życia, nieumiarkowanie w jedzeniu i piciu, które to nawyki prowadziły do choroby. Wojciech Oczko był pierwszym polskim lekarzem, który pisał o teorii ćwiczeń fizycznych i wdrażał je do praktyki lekarskiej. Musimy pamiętać również o niezwykle istotnej dla fizjoterapii sentencji, której był autorem: „ruch może zastąpić wszystkie lekarstwa, ale żadne lekarstwo nie jest w stanie zastąpić ruchu".

Znaczne osiągnięcia w dziedzinie propagowania leczenia ruchem miał działający w tym samym okresie **Sebastian Petrycy** (1554–1626), wybitny lekarz i filozof, profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego. Swoje poglądy stanowiące szerokie spojrzenie na temat aktywności fizycznej przedstawił w *Polityce Arystotelesowej, to jest rządu Rzeczypospolitej z dokładem ksiąg ośmioro.* Ćwiczenia fizyczne uprawiane z umiarem i przyjemnością uznawał za ważny element profilaktyki zdrowia. Petrycy szczególną uwagę przywiązywał do wychowania fizycznego dzieci. Opierając się na solidnym fundamencie wiedzy medycznej i przyrodniczej, jako pierwszy w kraju podkreślił ścisły związek zachodzący między uprawianiem ćwiczeń fizycznych a zdrowiem młodzieży.

Epoka Oświecenia charakteryzowała się gwałtownym rozwojem nauki i dużą liczbą wynalazków i odkryć, również w naukach medycznych. Było to powodem odejścia od obowiązujących do tego czasu dogmatów Hipokratesa i Galena. Do ich dorobku podchodzono w dalszym ciągu z szacunkiem, podważano jednak wartość merytoryczną ich dzieł. Dokonanie wielu odkryć naukowych pozwoliło na rozwój fizykoterapii.

Rozwój elektroterapii związany jest z osobą **Williama Gilberta** (1540–1603), który prowadził badania nad elektrycznością statyczną. Wykorzystując jego doświadczenia w 1740 r. na Uniwersytecie w Halle zbudowano „machinę do elektryzacji", a chorych z porażeniami poddawano zabiegowi „franklinizacji".

W roku 1791 **Luigi Galvani** (1737–1798), profesor anatomii Uniwersytetu w Bolonii, opisał skurcz mięśnia żaby wywołany działaniem elektryczności. Udowodnił również, że nerwy przewodzą prąd elektryczny.

Kontynuując doświadczenia Galvaniego, inny Włoch, **Alessandro Volta** (1745–1827), zbudował ogniwo elektryczne, będące pierwszym sztucznym źródłem prądu elektrycznego.

Lekarze epoki Oświecenia nadal wykazywali zainteresowanie metodami fizykalnymi. Zwolennikiem ćwiczeń fizycznych był **Herman Boerhave** (1668–1738), który twierdził, że zadaniem terapii jest kierowanie działaniem natury, którą trzeba umiejętnie pobudzać lub miarkować. W leczeniu pacjentów zalecał dietę, gimnastykę leczniczą, jazdę konną, ograniczał także stosowanie lekarstw. Propagował specyficzny rodzaj masażu polegający na pocieraniu całego ciała szczotką.

Zwolennikiem gimnastyki leczniczej w chorobach narządu ruchu u dzieci był pochodzący z Lyonu **André Nicholas** (1658–1742), uważany za ojca ortopedii.

Na uwagę zasługuje działalność **André Tissot** (1728–1797), autora wydanej w 1780 r. pracy *Gimnastyka medyczna i chirurgiczna.* Przedstawił w niej opracowane przez siebie zestawy ćwiczeń zwiększających pojemność płuc, korekcyjnych, profilaktycznych i leczniczych, dotyczących w głównej mierze leczenia wad klatki piersiowej.

Zafascynowani odkryciami naukowymi, możliwością stosowania nowych środków farmakologicznych i technik medycznych lekarze epoki Oświecenia w mniejszym stopniu korzystali z metod fizykalnych. Coraz częściej zaczęli się pojawiać specjaliści spoza świata lekarskiego, stosujący gimnastykę leczniczą, masaż czy hydroterapię.

Wiek XIX to okres wielkiego rozwoju przemysłu, burzliwych przeobrażeń społecznych i ekonomicznych. Procesy industrializacji, urbanizacji, postęp cywilizacji spowodował, że coraz popularniejszy stawał się siedzący tryb życia. Tylko przebywanie na świeżym powietrzu i planowa aktywność ruchowa mogła kompensować wiele ujemnych wpływów środowisk wielkomiejskich na zdrowie mieszkańców. Stąd w okresie tym nastąpił gwałtowny rozwój wychowania fizycznego, zakładów gimnastycznych i uzdrowisk, co w konsekwencji powodowało dalszy rozwój fizjoterapii.

Podstawy rozwoju nowoczesnej gimnastyki leczniczej w świecie stworzył Per Henryk Ling (1776–1839), założyciel Królewskiego Centralnego Instytutu Gimnastycznego w Sztokholmie. Zadaniem powstałego w 1813 r. instytutu było kształcenie na kursach jednorocznych nauczycieli szkół elementarnych, kursach dwuletnich nauczycieli szkół średnich oraz prowadzenie specjalnych rocznych kursów gimnastyki leczniczej. Absolwenci tych kursów stanowili grono pierwszych instruktorów gimnastyki leczniczej, będących prekursorami współczesnych fizjoterapeutów w świecie. Oprócz pracy dydaktycznej instytut prowadził działalność naukową mającą za zadanie usystematyzowanie podstawowych pojęć i sfor-

mułowanie podstaw teoretycznych wychowania fizycznego i gimnastyki leczniczej. W swojej pracy *Ogólne podstawy gimnastyki* wydanej w 1834 r. P.H. Ling podzielił gimnastykę na: wychowawczą, estetyczną, wojskową i leczniczą. Zwolenników i zaufanie do swojego systemu zyskał poprzez poddanie gimnastyki ścisłej kontroli nauk medycznych. Do współpracy w tworzeniu podstaw nowoczesnej gimnastyki leczniczej zaprosił środowisko lekarskie i w ten sposób określił, jakie ćwiczenia są odpowiednie w leczeniu danych schorzeń. Uważał, że: „Środkiem gimnastyki jest taki ruch, który w swej przyczynie i dodatnich skutkach dałby się udowodnić na podstawie anatomii i fizjologii, a żaden inny nie jest ruchem gimnastycznym, lecz bezużyteczną, a nawet szkodliwą zabawką". Ćwiczenia lecznicze podzielił na: aktywne, pasywne i opory. Szwedzki system gimnastyczny wprowadził niezwykle ważną dla fizjoterapii zasadę wykonywania ćwiczeń w pozycjach izolowanych.

Kontynuatorem dokonań P.H. Linga był jego syn **Hjalmar Ling** (1820–1886). Głównym przedmiotem jego zainteresowań była gimnastyka wychowawcza, mająca wyraźnie zaznaczone funkcje zdrowotne. Wprowadzając gimnastykę leczniczą do szkół, stworzył podstawy do rozwoju dzisiejszej gimnastyki wyrównawczej i korektywnej. H. Ling opracował wzory osnów lekcyjnych oraz koncepcję wyposażenia sali gimnastycznej.

System gimnastyki szwedzkiej odegrał ogromną rolę w procesie kształtowania się gimnastyki leczniczej.

W istotny sposób przyczynił się do tego również **Daniel Gittlob Moritz Schreiber** (1808–1861), kierujący Zakładem Ortopedycznym i Gimnastyki Leczniczej w Lipsku. Opierając się na metodzie Lingów znacznie poszerzył zakres zastosowania gimnastyki leczniczej. Przypisał poszczególne ćwiczenia do konkretnych jednostek chorobowych, przedstawił również zasady wykonywania ćwiczeń leczniczych w zależności od wieku. W swojej książce *Gimnastyka lecznicza pokojowa* wydanej w 1855 r. dokonał podziału gimnastyki wykorzystywanej do celów leczniczych na: gimnastykę lekarską (stosowaną w przypadku istnienia choroby lub urazu) oraz gimnastykę higieniczną lub zdrowotną (mającą zadania profilaktyczne).

W XIX-wiecznej Europie, poza szwedzkim systemem, ukształtowały się inne programy gimnastyczne uwzględniające profilaktyczne i lecznicze funkcje ćwiczeń fizycznych.

Twórca systemu gimnastyki niemieckiej, **Friedrich Ludwig Jahn** (1778–1852), poza kształtowaniem siły, wytrzymałości i cech wolicjonalnych u swoich podopiecznych, uwzględniał również zdrowotne i korektywne funkcje gimnastyki.

Prace nad wykorzystaniem gimnastyki leczniczej prowadził bliski współpracownik Jahna – **Ernst Eiselen** (1792–1846).

Powstanie zorganizowanych form gimnastyki we Francji związane jest z osobą **Francisco Amorosa** (1770–1848), który w roku 1818 założył Wojskową Szkołę Gimnastyczną. Jest on również autorem *Podręcznika wychowania fizycznego, gimnastyki i moralności* wydanego w Paryżu w 1830 r. Czytamy w nim, że „gimnastyka lecznicza ma cele terapeutyczne, kompensuje ułomności fizyczne bądź też zapobiega deformacjom organizmu". Amoros zaproponował interesujący podział gimnastyki na cztery działy: higieniczną (zapobiegawczą), terapeutyczną (leczniczą), analeptyczną (dla rekonwalescentów), ortosomatyczną (ortopedyczną, z użyciem aparatów i maszyn).

Za twórcę mechanoterapii uważa się **Gustawa Zandera** (1835–1920), profesora Uniwersytetu w Sztokholmie, związanego z Instytutem Lingów. Za pomocą 64 aparatów skonstruowanych przez G. Zandera można było wykonywać ruchy aktywne (z oporem) i bierne. Służyły także do masażu, korekcji wad postawy, a nawet do pomiarów. Pierwszy publiczny pokaz ćwiczeń z wykorzystaniem aparatów do mechanoterapii odbył się w 1857 r. w Sztokholmie, a w roku 1865 G. Zander otworzył Zakład Mechanoterapii. Metoda ta cieszyła się niezwykłą popularnością i w krótkim czasie rozpowszechniła się na całym świecie.

Rozwój gimnastyki leczniczej w Europie pozwolił na powstanie zakładów zajmujących się wyłącznie leczeniem ruchem.

Powszechnie uważa się, że pierwszy leczniczy zakład ortopedyczny założył w roku 1780 w Orbe szwajcarski lekarz **Jean André Venel** (1740–1791).

W roku 1815 powstały w Montpellier Instytut Ortopedyczny, który powołał do życia profesor chirurgii **Jacques Mathieu Delpech** (1777–1832).

Kolejną tego rodzaju placówkę, Leczniczy Zakład Ortopedyczny w Cannstatt, otworzył w roku 1826 **Jacob von Heine** (1800–1879). Proces ten zrodził zapotrzebowanie na specjalistów gimnastyki leczniczej. Jeden z pierwszych kursów w tej dziedzinie odbył się w 1876 r. w Wiesbaden.

Z gimnastyką leczniczą najczęściej łączono masaż. Za twórcę współczesnego, naukowego masażu uważany jest holenderski lekarz **Johan Georg Mezger** (1838–1909). W opublikowanej w 1896 r. książce *Leczenie skręceń stawów przy pomocy masażu* przedstawił fizjologiczne podstawy masażu oraz kilka technik jego wykonywania: lekkie pocieranie, silne tarcie, gniecenie, klepanie i ruchy bierne. Opisał pozytywny wpływ masażu na układ krążenia, przemianę materii oraz czynności gruczołów. Mezger do swojej metody przekonał środowiska lekarskie i od tego czasu masaż został uznanym środkiem terapeutycznym.

Duży wkład w rozwój tej formy terapii wniósł również polski lekarz **Izydor Zabłudowski** (1851–1906), autor wydanej w 1904 r. książki *Technika masażu*. Przedstawił w niej aktualny stan wiedzy z zakresu masażu, zaproponował własną definicję oraz opisał techniki masażu (oklepywanie, wibrację, rozcieranie, ugniatanie, wałowanie, gładzenie i głaskanie). Autor zalecał łączenie poszczególnych technik masażu z ćwiczeniami biernymi, czynnymi i oporowymi. Metoda Zabłudowskiego cieszyła się ogromną popularnością w wielu krajach Europy. W dowód uznania Uniwersytet Berliński nadał Zabłudowskiemu tytuł profesora.

W XIX w. niezwykłą popularnością cieszyło się wodolecznictwo.

Impuls do jego rozwoju dał śląski chłop **Vincenz Priessnitz** (1799–1851), który pierwszy zakład wodoleczniczy zorganizował w Gräfenbergu w 1841 r. W leczeniu stosował jedynie zimną wodę w formie okładów, kąpieli i natrysków. To od jego nazwiska pochodzi słowo „prysznic" – oznaczające natrysk.

Jednak największy rozgłos wodolecznictwo zyskało dzięki działalności bawarskiego księdza **Sebastiana Kneippa** (1821–1897), który w 1881 r. założył słynne uzdrowisko w Wörishofen, bardzo szybko przekształcone w najmodniejszy ośrodek wodolecznictwa w Europie. Swoją metodę opisał w książce *Moje leczenie wodą*, wydanej po raz pierwszy w 1889 r., a następnie tłumaczonej na wiele języków i wielokrotnie wznawianej. W metodzie Kneippa duże znaczenie miały zabiegi hartujące. Chorym zalecał kąpiele i polewania ciała zimną wodą, spacery boso po mokrej trawie, brodzenie w wodzie, okłady oraz picie wody w dużych ilościach. Po kąpieli pacjenci nie wycierali ciała tylko zakładali ciepłe ubranie i stosowali ćwiczenia fizyczne aż do rozgrzania.

Podstawy naukowe tej dyscypliny opracował profesor Uniwersytetu Wiedeńskiego **Wilhelm Winternitz** (1835–1917). Jako pierw-

szy wprowadził do uniwersyteckiego programu nauczania wykłady z hydroterapii dla lekarzy praktyków i studentów medycyny. W pracy *Hydroterapia na bazie klinicznej* przedstawił lecznicze działanie wodolecznictwa w różnych schorzeniach oraz szczegółowo opisał techniki poszczególnych zabiegów.

Do XIX w. fizykoterapia wykorzystywała jedynie naturalne czynniki fizykalne znajdujące się w przyrodzie. Dopiero liczne odkrycia naukowe, jakie miały miejsce w XIX i XX w., spowodowały jej gwałtowny rozwój. Rozpoczęły je badania nad niewidzialnymi promieniami światła.

W roku 1800 **Friedrich W. Herschel** (1738–1822) stwierdził, że w widmie świetlnym poniżej widzialnych promieni podczerwonych znajdują się promienie niewidzialne, które nazwał podczerwonymi.

Rok później **Johann W. Ritter** (1776–1810) odkrył w widmie świetlnym obecność niewidzialnych promieni nadfioletowych.

Pierwszą lampę łukową zbudował w 1802 r. **Humphrey Davy** (1778–1829), ale dopiero w 1895 r. **Niels R. Finsen** (1860–1904) wykorzystał emitowane przez nią promienie do leczenia gruźlicy skóry. Pierwszą lampę kwarcową służącą do leczenia promieniami nadfioletowymi zbudował w 1903 r. **Ernst Kromayer** (1862–1923).

Lampy kwarcowe i łukowe, emitujące promienie nadfioletowe oraz lampy żarowe, jako generatory promieniowania świetlnego widzialnego i podczerwonego, stosowane były powszechnie w fizykoterapii jeszcze przed I wojną światową.

Kontynuując prace nad elektrycznością, zapoczątkowane przez Galvaniego, **Michael Faraday** (1791–1861) w roku 1831 dokonał odkrycia zjawiska indukcji elektromagnetycznej, co pozwoliło mu na zbudowanie urządzenia do wytwarzania prądu zmiennego małej częstotliwości, nazwanego prądem faradycznym. Szerokie zastosowanie tego prądu w elektrolecznictwie zdecydowało o rozwoju tego działu fizykoterapii. Badania nad wykorzystaniem prądu elektrycznego w lecznictwie prowadzili również **Emil Du Bois-Reymond** (1818–1896) i **Gvillaume B. Duchenne** (1806–1875) we Francji oraz **Wilhelm Erb** (1840–1921) w Niemczech.

W roku 1855 Duchenne opublikował pracę dotyczącą leczenia porażeń i niedowładów, w której stwierdził, że prąd faradyczny zapobiega zanikowi mięśni.

Natomiast Du Bois-Reymond i Erb jako pierwsi zastosowali zabiegi stymulacji nerwów i mięśni, wykorzystując do tego prąd galwaniczny i faradyczny.

W rozwoju elektrostymulacji niezwykle ważne były badania przeprowadzone od 1857 r. przez **Hugona W. Ziemssena** (1829–1902). Zawdzięczamy im powstanie mapy punktów motorycznych mięśni. Rok później podobne badania rozpoczyna **Robert Remak** (1815–1865), który wykazał, że lokalizacja punktu motorycznego mięśnia na powierzchni skóry zależy od miejsca wnikania gałązki nerwu ruchowego do mięśnia.

Początki jednego z najpopularniejszych zabiegów fizykoterapii, jakim niewątpliwie jest jonoforeza, sięgają roku 1802. Wtedy to **Rossi** opublikował pracę doświadczalną o wprowadzeniu jonów rtęci przez skórę z użyciem prądu galwanicznego.

Metodę jonoforezy opisał w roku 1905 **Stéphane Leduc** (1853–1939) w dziele *O jonach, czyli elektrolitycznej terapii*, które dało podstawy do wprowadzenia nowej metody do lecznictwa.

W Polsce zwolennikiem i wielkim propagatorem jonoforezy był ortopeda – **Franciszek Raszeja** (1896–1942). Przeprowadził zakrojone na szeroką skalę badania naukowe, które uwieńczył pracą habilitacyjną obronioną w 1929 r. na temat *Doświadczalne i kliniczne badania nad jontoforezą.*

Pod koniec XIX w. wprowadzone zostały do fizykoterapii prądy wielkiej częstotliwości. Zawdzięcza się to **Jacques'owi A. Arsonvalowi** (1851–1940), badającemu biologiczny wpływ tych prądów na ustrój, oraz **Nicoli Tesli** (1856–1943), który zbudował generator prądów wielkiej częstotliwości oraz stwierdził, że w wyniku ich działania podnosi się temperatura tkanek.

Przeobrażenia dokonujące się w XIX w. dotyczyły również ziem polskich. W wielkich miastach powstały pierwsze ośrodki leczenia ruchem – zakłady gimnastyczne, a uzdrowiska miały do zaproponowania coraz większą gamę zabiegów fizjoterapii. Zakłady gimnastyczne i uzdrowiska to miejsca, w których Polacy mogli korzystać w tym czasie z dobrodziejstw fizjoterapii.

Na początku XIX w. na szczególną uwagę zasługuje działalność **Jędrzeja Śniadeckiego** (1768–1838), autora traktatu *O fizycznym wychowaniu dzieci* wydanego w Wilnie w 1805 r. Rozdział VII traktatu *Wychowanie dzieci z urodzenia słabych i niedołężnych* stanowi pierwszą w literaturze polskiej próbę kompleksowego ujęcia zagadnień związanych z opieką i usprawnianiem dzieci chorych i niepełnosprawnych. W procesie tym Śniadecki decydujące znaczenie przyznaje ćwiczeniom fizycznym. Był on niewątpliwie pierwszym polskim lekarzem opowiadającym się w pełny i naukowy sposób za wykorzystaniem ćwiczeń fizycznych do celów leczniczych. Jego twierdzenie, że „trzeba w niedoskonałej organizacji nie tylko utrzymać życie, ale i zdrowie zapewnić", stanowi do dzisiejszych czasów główną zasadę, na której opiera się współczesna fizjoterapia.

Kolejnym impulsem w rozwoju fizjoterapii w Polsce było powstanie prywatnych zakładów gimnastycznych. Pierwsze powstały w latach trzydziestych XIX w. w Warszawie – Zakład Gimnastyczny Teodora Matthesa (1832), Krakowie – Szkoła Gimnastyczna Ludwika Bierkowskiego (1837), w Poznaniu – Zakład Gimnastyczny Teofila Mateckiego (1840) oraz we Lwowie – Zakład Organopatyczny Teodora Bakody'ego (1856). Powstanie tych zakładów ukształtowało pierwsze cztery ośrodki rozwoju gimnastyki leczniczej w Polsce.

Znaczący wpływ na rozwój gimnastyki leczniczej w Warszawie miało powstanie w 1832 r. Zakładu **Theodora Matthesa** (1801–1866). Jego właściciel był Niemcem, absolwentem Uniwersytetu Berlińskiego, przybyłym na zaproszenie hr. Henryka Łubieńskiego. W swoim zakładzie prowadził gimnastykę według systemu Jahna, ćwiczenia lecznicze, lekcje szermierki i szkołę pływania. Wychował wielu nauczycieli wychowania fizycznego, którzy po założeniu własnych zakładów gimnastycznych leczyli ruchem. Wśród nich wymienić należy Stanisława Majewskiego, jego brata Michała, Mariana Olszewskiego, Rudolfa i Telesfora Graffów. **Wychowanków Theodora Matthesa z pewnością należy zaliczyć do grona prekursorów polskich fizjoterapeutów**.

Po śmierci T. Matthesa zakład przejął **Stanisław Julian Majewski** (1832–1913) i prowadził w nim przede wszystkim zajęcia z gimnastyki leczniczej i masażu. W ciągu roku z usług zakładu korzystało średnio około 200 pacjentów. Jak wynika z wpisu do księgi adresowej miasta Warszawy Zakład Gimnastyczno-Leczniczy Stanisława Majewskiego mieścił się na Nowym Świecie 5 i leczył chorych z „zastojem trzewików brzusznych, porażeniami, rozstrojem nerwowym, hipochondrią, pląsawicą, skrzywieniem kręgosłupa itp. cierpieniami i ułomnościami". Majewski w XIX-wiecznej Warszawie uchodził powszechnie za specjalistę gimnastyki leczniczej. W roku 1874 wydał jedną z pierwszych w Polsce prac dotyczących leczenia ruchem *Przewodnik do gimnastyki higienicznej zastosowany głównie do użytku domowego.*

Równie dużą popularnością w Warszawie cieszył się założony w roku 1873 Instytut Leczniczo-Gimnastyczny **Mariana Olszewskiego** oraz Instytut Leczniczo-Gimnastyczny **Rudolfa Grafa**, który powstał w 1888 r. W tym ostatnim stosowano gimnastykę leczniczą, higieniczną i wychowawczą według systemu niemieckiego oraz masaż metodą Mezgera.

Na ziemiach polskich, podobnie jak w innych krajach świata, ogromną popularnością cieszyła się metoda Gustawa Zandera. Pojedyncze aparaty pojawiały się w niektórych zakładach gimnastycznych już w latach siedemdziesiątych, ale szczególną rolę we wprowadzeniu do naszego kraju mechanoterapii odegrał dr **Roman Skowroński** (1862–1923). Utworzył on w roku 1893 w Warszawie przy Placu Zielonym Zakład Mechano-Terapeutyczny wyposażony w oryginalne aparaty Zandera sprowadzone ze Sztokholmu. Dodatkowo w Zakładzie stosował masaż, wibracje, gimnastykę leczniczą i ortopedyczną, kąpiele i środki farmakologiczne.

Ogromną rolę w rozwoju fizjoterapii i kształceniu kadr na potrzeby nowego zawodu w Polsce odegrała **Helena Kuczalska** (1854–1927). Po studiach w Centralnym Królewskim Instytucie Gimnastycznym w Sztokholmie powróciła do Warszawy, gdzie w 1892 r. założyła Zakład Gimnastyki Szwedzkiej, Leczniczej, Zdrowotnej i Masażu dla Kobiet i Dzieci. Działalność Zakładu oparta była na teoretycznych i praktycznych podstawach szwedzkiego systemu gimnastycznego. Współpracując z dr. **Z. Sławińskim**, prowadziła gimnastykę leczniczą „trzymając się prawie wyłącznie metody, czyli systemu szwedzkiego, który polega na działaniu przeciw miejscowemu cierpieniu, z uwzględnieniem ogólnych potrzeb organizmu i stosowaniem się przez stopniowanie ćwiczeń do wszelkiego rodzaju komplekcji". Działalność Zakładu cieszyła się dużym zainteresowaniem społeczeństwa stolicy, tylko w roku 1894 z jego usług skorzystało 1054 osoby. W miesiącach letnich działalność Zakładu przenosiła się do Ciechocinka, gdzie Kuczalska prowadziła pensjonat posiadający stosownie urządzoną salę gimnastyczną.

W roku 1900 H. Kuczalska powołała do życia kurs dla nauczycielek gimnastyki, który, po uzyskaniu zgody władz carskich, przekształciła w roku 1906 na Warszawską Szkołę Gimnastyki Szwedzkiej i Masażu Heleny Kuczalskiej. Nauka w niej trwała przez dwa lata i obejmowała następujące przedmioty: anatomię wraz z mechaniką ruchu, fizjologię, patologię, teorię gimnastyki i masażu, gimnastykę pedagogiczną i leczniczą oraz gry i zabawy ruchowe. W ciągu 9 lat istnienia szkoły ukończyło ją 100 osób (85 kobiet i 15 mężczyzn). Absolwenci otrzymywali specjalizację z gimnastyki wychowawczej i leczniczej. **Była to pierwsza w Polsce szkoła kształcąca fizjoterapeutów.**

Cenną inicjatywę podjął w Krakowie profesor chirurgii Uniwersytetu Jagiellońskiego **Ludwik Bierkowski** (1801–1860), otwierając w roku 1837 Szkołę Gimnastyczną, opartą na wzorach paryskiej szkoły gimnastycznej Amorosa. W celu promocji gimnastyki i zarazem własnej inicjatywy Bierkowski napisał broszurkę *Kilka słów o ważności, potrzebie i użytku gimnastyki*, z której dowiadujemy się, że w krakowskim zakładzie był prowadzony „kurs gimnastyki ortopedycznej dla dzieci ułomnych mających skrzywienie kolumny pacierzowej lub innych części ciała". Planów tych nie udało się w pełni zrealizować, również z powodu braku odpowiednio wykształconych nauczycieli gimnastyki i po pięciu latach działalności zakład został rozwiązany.

Znacznie dłużej przetrwał kolejny zakład gimnastyczny w Krakowie, który w roku 1861 uruchomił nauczyciel gimnastyki **Ferdynand Tuszyński**. W prowadzeniu gimnastyki leczniczej pomagali mu wielcy jej orędownicy: **prof. Józef Dietl** i **dr Józef Falęcki**, do czasu ukończenia przez właściciela zakładu studiów medycznych na UJ, co miało miejsce w 1872 r.

Jednak największe znaczenie w rozwoju fizjoterapii w królewskim mieście Krakowie miała działalność **Jadwigi Mayówny** (1862–1943). Po ukończeniu Seminarium Nauczycielskiego w Krakowie wyjechała w 1895 r. do Szwecji na roczne studia z zakresu gimnastyki, by poznać dwa działy gimnastyki szwedzkiej: pedagogiczną i specjalną (leczniczą). Odbyła tam także specjalny kurs anatomii oraz gimnastyki ortopedycznej i masażu u prof. Widego, a nawet pracowała przez cztery miesiące jako jego asystentka. W roku 1896 otworzyła własny Zakład Gimnastyki Leczniczej w Krakowie. Na kolejne kilkumiesięczne szkolenie w zakresie gimnastyki ortopedycznej i masażu Mayówna udała się w roku 1898 do Wrocławia do prof. Mikuliča. Opiekę lekarską nad pacjentami zakładu prowadził dyrektor Kliniki Chirurgicznej UJ, prof. Kader. Nowoczesna organizacja zakładu, oparta na najlepszych światowych wzorcach, staranne wykształcenie właścicielki oraz osoba prof. Kadera sprawiły, że cieszył się on ogromnym powodzeniem wśród krakowian. Mayówna zajmowała się również dydaktyką, od roku 1927 prowadziła wykłady w Studium Wychowania Fizycznego UJ.

W Poznaniu w 1840 r. dr **Teofil Matecki** (1810–1886) otworzył Instytut Ortopedyczny. Był to pierwszy na ziemiach polskich zakład specjalizujący się w leczeniu ruchem. Kuracja w zakładzie dra Mateckiego trwała co najmniej 3 kwartały. Pacjentom stosowano zabiegi kinezyterapii, kąpiele ciepłe, zimne i parowe, elektrolecznictwo i masaże. Jak podaje „Gazeta Wielkiego Księstwa Poznańskiego" z 1842 r., w Instytucie leczono dzieci i młodzież kaleką od 8 do 16 lat głównie ze schorzeniami „skrzywieniem kolumny pacierzowej i wyższą łopatką, skrzywieniem miednicy, skrzywieniem karku i równoczesnym nachyleniu głowy ku ramieniu, sztywnością, chorobą porcelanową i słabością ogólną". Dr Matecki interesował się nie tylko leczeniem chorób narządu ruchu, ale zajmował się również wychowaniem fizycznym, szczególnie dziewcząt, czego wyrazem jest artykuł opublikowany w 1841 r. w „Dzienniku Domowym" *O ważności ćwiczeń ciała płci żeńskiej*.

We Lwowie **Teodor von Bakody** (1825–1911) założył w roku 1856 Zakład Organopatyczny, w którym stosował szwedzki system gimnastyki leczniczej. W krótkim czasie po otwarciu Zakładu w „Gazecie Lwowskiej" z 1856 r. ukazał się dodatek napisany przez Bakody'ego *Program organopatyi (szwedzkiej gimnastyki wyleczającej)* propagujący działalność jego Zakładu we Lwowie, ale również po raz pierwszy na ziemiach polskich prezentujący szwedzki system gimnastyki leczniczej. Dlatego to Teodorowi Bakody'emu należy przypisać pierwszeństwo w stosowaniu leczniczej gimnastyki szwedzkiej na ziemiach polskich.

Kolejny Zakład Gimnastyczny we Lwowie założył w 1870 r. powszechnie uznawany za autorytet w dziedzinie wychowania fizycznego **Edward Madeyski** (1832–1906). Był on magistrem medycyny, autorem kilku rozpraw i podręczników z dziedziny gimnastyki, wieloletnim profesorem gimnastyki w Seminarium Nauczycielskim Męskim we Lwowie oraz przewodniczącym c.k. Komisji Egzaminacyjnej dla kandydatów na nauczycieli gimnastyki w szkołach średnich i seminariach nauczycielskich we Lwowie.

W 1900 r. Zakład Ortopedyczny E. Madeyskiego przejął **dr Eugeniusz Piasecki** (1872–1947). Artykuły prasowe donosiły „... wyposażywszy go w nowe przyrządy do gimnastyki leczniczej i higienicznej oraz ortopedii i masażu. Spodziewać się należy, że zakład ten, pierwszy i jedyny niegdyś we Lwowie, pod nowym kierownictwem przypomni lata dawnego rozkwitu i będzie dzielnie służyć naszej wybla-

dłej i wątłej młodzieży, dając jej siły i zdrowie". Zakład gimnastyki leczniczej dra Eugeniusza Piaseckiego w ramach swojej działalności oferował następujące zabiegi z zakresu gimnastyki szwedzkiej: ćwiczenia z zastosowaniem aparatury Knokego i Dresslera, Beely'ego Lorenza, Barwella, Hoffy oraz masaże – zwykły i elektryczny wibracyjny. Specjalizował się on w leczeniu m.in.: płaskiej klatki, skrzywień nawykowych i krzywiczych kręgosłupa, zapaleń stawów i mięśni, porażeń, niedowładów, nerwobóli i nerwic, a także osłabienia mięśnia sercowego i innych zaburzeń krążenia wraz z niedomaganiem żołądka i jelit.

Chlubą Lwowa był powstały w 1898 r. Zakład Ortopedyczny prowadzony przez prekursora ortopedii polskiej **doc. Antoniego M. Gabryszewskiego** (1864–1917). W roku 1908 właściciel rozbudował go o Instytut Zanderowski wyposażony w nowoczesne urządzenia do mechanoterapii, sprowadzone ze Sztokholmu. Jak podawała ówczesna prasa,„Zakład ten na terenie Galicji, a także cesarstwa austro-węgierskiego był jedną z najnowocześniejszych i najlepiej wyposażonych placówek ortopedycznych".

Wzorem wielkich europejskich miast w stolicy Galicji powstało kilka zakładów wodoleczniczych, których działalność znacząco przyczyniła się do rozwoju fizjoterapii, gdyż prowadzono w nich wiele nowych rodzajów zabiegów. Na szczególną uwagę zasługują dwa sanatoria: Kisielka i Maryówka.

Jak podaje *Przewodnik po zdrojowiskach i miejscowościach klimatycznych Galicji*, w roku 1912 w Sanatorium Kisielka można było skorzystać z kąpieli elektrycznych, świetlnych i czterokomorowych, kąpieli tlenowych i z kwasem węglowym, kąpieli mineralnych, słonecznych i powietrznych. Stosowano również gimnastykę leczniczą, metodę mechanoterapii prof. Gustawa Zandera, masaże, elektryzację oraz inhalacje tlenowe i żywiczne.

W Sanatorium Maryówka wykonywano natomiast kompleksowe zabiegi wodolecznictwa wg metody Winternitza, kąpiele powietrzne, gimnastykę leczniczą, masaż i elektroterapię. W roku 1901 Sanatorium Maryówka wprowadziło, jako pierwszy zakład na ziemiach polskich, metodę leczenia mułem Fango. Jednak największym osiągnięciem kierującego sanatorium dra Józefa Zakrzewskiego było zastosowanie metody znanego szwajcarskiego lekarza dra Frenkla w leczeniu ataksji.

Istotną rolę w rozwoju fizjoterapii odegrały uzdrowiska. Początkowo stosowano w nich zabiegi wodolecznictwa, a następnie wprowadzono różne formy aktywności ruchowej i fizykoterapię. Reformy uzdrowisk polskich w XIX w. dokonał **prof. Józef Dietl** (1804–1878). Po wizycie w 25 najlepszych europejskich kurortach i ocenie stanu uzdrowisk polskich wydał w 1858 r. w Krakowie pracę *Uwagi nad zdrojowiskami krajowymi ze względu na ich skuteczność zastosowania i urządzenia*. W swojej publikacji wskazywał na wielkie zaniedbania panujące w uzdrowiskach polskich oraz na ich ogromny niewykorzystany potencjał. Dietl dokonał na podstawie analizy chemicznej klasyfikacji polskich wód leczniczych oraz nakreślił wskazania kliniczne do ich stosowania. Wzorując się na zagranicznych kurortach, proponował wprowadzenie na większą skalę do krajowych uzdrowisk wodolecznictwa, kąpieli błotnych, inhalacji i gimnastyki leczniczej. Dużo uwagi w swojej pracy prof. Dietl poświęcił Krynicy, która w drugiej połowie XIX w. stała się najbardziej znanym zdrojowiskiem na ziemiach polskich. To właśnie w Krynicy uczeń i współpracownik Dietla, **Józef Leszczyc Falęcki** (1829–1879), zorganizował w 1859 r. zakład gimnastyki leczniczej. Leczył w nim choroby narządu ruchu oraz zaburzenia układu krążenia i oddychania. W swoim zakładzie stosował kinezyterapię, którą kojarzył z elektroterapią, balneologią i klimatologią. Rok później, z inicjatywy dra **Michała Zieleniewskiego** (1821–1896), powstała w Krynicy sala gimnastyczna na świeżym powietrzu, wyposażona w drabinki, liny, wieszadła rozmaite, konie drewniane i dwanaście par hantli różnej wagi. W roku 1861 r. kolejne „zielone" sale gimnastyczne powstały w Iwoniczu i Jaszczurówce, a następnie w Rabce, Swoszowicach, Rymanowie i Wysowej. Budowane były zarówno na świeżym powietrzu, jak i w specjalnych pomieszczeniach. Ćwiczenia kuracjuszom zalecali lekarze zdrojowi, a prowadzili wykwalifikowani nauczyciele gimnastyki pochodzący najczęściej ze Lwowa, Krakowa i Warszawy. Zasady prowadzenia gimnastyki w uzdrowiskach regulowała *Instrukcja urządzenia zdrojowisk krajowych* uchwalona przez Komisję Balneologiczną Towarzystwa Naukowego Krajowego w roku 1864. Zalecała ona prowadzenie gimnastyki zdrojowej dla wszystkich kuracjuszy i gimnastyki higienicznej (lekarskiej) dla chorych. Pomocni w realizacji powyższego zalecenia byli właściciele prywatnych zakładów gimnastycznych, którzy w miesiącach letnich zwyczajowo przenosili swoją działalność do kurortów.

Starania prof. J. Dietla i Komisji Balneologicznej doprowadziły do tego, że w większości XIX-wiecznych uzdrowisk polskich kuracjuszom proponowano wiele stosowanych obecnie zabiegów fizjoterapii: wodolecznictwo (kąpiele, natryski, polewania), okłady borowinowe, inhalacje, kuracje pitne wodami mineralnymi, gimnastykę leczniczą, mechanoterapię, elektrolecznictwo, masaże, helioterapię i klimatoterapię. Można dojść do wniosku, że znano już wtedy najskuteczniejsze formy terapii, a poziom leczenia w najlepszych polskich kurortach nie ustępował renomowanym zakładom w Europie.

Rozwojowi fizjoterapii na przełomie XIX i XX wieku, zarówno w Polsce, jak i na świecie, sprzyjało: upowszechnienie szwedzkiego systemu gimnastycznego, niezwykła popularność metody mechanoterapii (wyposażenie ośrodka w urządzenia Zandera świadczyło o nowoczesności placówki), rozwój uzdrowisk, w których realizowano bogaty program zabiegów fizykalnych, powstanie pierwszych zakładów dla kalek oraz rozwój ortopedii, która zajmując się leczeniem narządu ruchu, zawsze doceniała ważność fizjoterapii.

W wieku XX następowały dalsze przeobrażenia w dziedzinie nauk medycznych. Leczeniem, kształceniem kadr oraz badaniami naukowymi coraz częściej zaczęły się zajmować wielkie ośrodki, będące pod kontrolą państwa. Następowała coraz większa specjalizacja, która doprowadziła również do wyodrębnienia się rehabilitacji medycznej. Pojawiły się międzynarodowe towarzystwa naukowe, organizowano kongresy, wydawano czasopisma, co niewątpliwie pomagało wymianie myśli i osiągnięć. Szczególne znaczenie dla rozwoju rehabilitacji i fizjoterapii miały skutki dwóch wojen światowych – ich konsekwencją była bowiem ogromna liczba osób niepełnosprawnych.

W okresie międzywojennym w Polsce na rozwój fizjoterapii największy wpływ miały dwa ośrodki: poznański i warszawski.

Ośrodek poznański ukształtował się na podstawie utworzonego w 1919 r. **Studium Wychowania Fizycznego Uniwersytetu Poznańskiego,** kierowanego przez **prof. Eugeniusza Piaseckiego**. Wykłady z gimnastyki leczniczej i masażu prowadzili ortopedzi, **prof. Ireneusz Wierzejewski** (1881–1930), a po 1925 r. **dr W. Dega** i **dr F. Raszeja**. Ćwiczenia praktyczne prowadził absolwent Centralnego Instytutu Gimnastycznego w Sztokholmie **Walerian Sikorski** (1876–1939). Znaczący wpływ na rozwój wychowania fizycznego i gimnastyki leczniczej miał wydawany przez studium od 1920 r. miesięcznik „Wychowanie Fizyczne", w którym pojawiły się pierwsze

artykuły dotyczące badania i leczenia wad postawy, fizjologii wysiłku sportowego i gimnastyki leczniczej.

Fizjoterapia napotkała podatny grunt do rozwoju również w **Klinice Ortopedycznej Uniwersytetu Poznańskiego**, kierowanej przez wspomnianego prof. Ireneusza Wierzejewskiego. Był on zwolennikiem gimnastyki szwedzkiej, do tego stopnia, że w 150. rocznicę urodzin P.H. Linga zorganizował sesję naukową poświęconą gimnastyce leczniczej. Profesor Wierzejewski jako redaktor naczelny „Chirurgii Narządów Ruchu i Ortopedii Polskiej" zamieszczał w tym fachowym czasopiśmie wiele artykułów dotyczących fizykoterapii, zaopatrzenia ortopedycznego, leczenia wad postawy oraz walki z kalectwem.

Efektem bardzo dobrej współpracy tych ośrodków były wspólne badania wad postawy przeprowadzone w roku 1930 w szkołach poznańskich, które zaowocowały pierwszym w Polsce kursem gimnastyki wyrównawczej. Zajęcia rozpoczęły się w 1931 r., prowadziły je asystentki Studium WF **Stanisława Ansionówna** i **Pilewska**, pod nadzorem dra W. Degi.

W ośrodku warszawskim na uwagę zasługuje działalność Kliniki Chorób Wewnętrznych UW, przy której powstała w 1929 r. Poradnia Wychowania Fizycznego. Pracowała w niej **dr Eleonora Reicher** (1884–1973), autorka pracy habilitacyjnej opublikowanej w 1932 r. pt.: *O działaniu ćwiczeń cielesnych na ustrój ludzi zdrowych i chorych.* Praca ta stanowi najpełniejszą próbę przedstawienia zagadnień gimnastyki leczniczej w piśmiennictwie polskim okresu międzywojennego. Opierając się na wzorach poznańskich, **dr Jadwiga Titz-Kosko** (1902–1989) zorganizowała przy poradni kurs gimnastyki korekcyjnej w szkołach warszawskich. Wielkim zwolennikiem fizjoterapii był kierujący Kliniką Chirurgiczną UW i współpracujący z Centralnym Instytutem Wychowania Fizycznego **prof. Adolf Wojciechowski** (1886–1945). Opracował on dla swoich pacjentów specjalne zestawy ćwiczeń, często wykonywane przy muzyce. W środowisku warszawskim opracowano oryginalne metody leczenia wad postawy za pomocą ćwiczeń fizycznych autorstwa Jana Dudzińskiego, Wacława Łapińskiego i Wandy Wisłockiej.

W latach II Rzeczypospolitej narodził się sport inwalidów. Ten ruch zapoczątkował w 1922 r. **dr Władysław Janicki**, który w Warszawie założył klub sportowy dla głuchoniemych. W roku 1924 powstał Międzynarodowy Komitet Cichych Sportów, którego założycielami były organizacje sportowe głuchoniemych z 10 państw, w tym z Polski. W tym samym roku Międzynarodowy Komitet Cichych Sportów zorganizował w Paryżu I Międzynarodowe Igrzyska Niepełnosprawnych z udziałem zawodników z naszego kraju. Polscy głuchoniemi sportowcy uczestniczyli także w kolejnych Igrzyskach w Amsterdamie i Sztokholmie. Pierwszą ogólnopolską organizację sportową inwalidów założono z inicjatywy Kazimierza Wisłockiego w 1927 r., był to Związek Klubów Sportowych Głuchoniemych, zrzeszający w pierwszych latach działalności 6 klubów ze 152 członkami.

Rozwój fizjoterapii w XX w. charakteryzował się coraz częstszym wykorzystywaniem w leczeniu pewnych zwartych schematów postępowania, nazywanych metodami. Charakteryzowały się one m.in. samodzielnym sposobem podejścia do postępowania leczniczego, własnymi technikami diagnostycznymi, odpowiednio szerokim zasobem ćwiczeń i innych działań leczniczych z uzasadnieniem ich wykonania, a także często zawierały elementy profilaktyki.

Bardzo trudny problem leczenia bocznych skrzywień kręgosłupa doczekał się opracowania kilku metod mechanicznych.

Jedną z pierwszych przedstawił w 1905 r. w Dreźnie **prof. Rudolf Klapp** (1873–1949). W swojej koncepcji wykorzystał głównie ćwiczenia w pozycjach niskich: na czworakach, w czołganiu, leżeniu. Pierwszy ośrodek leczący tą metodą został otwarty w roku 1926 w Poczdamie. Do fizjoterapii Klapp wprowadził bardzo istotne innowacje, z których korzysta się do tej pory. Były to: ćwiczenia w wodzie, ćwiczenia grupowe, wietrzenie sal gimnastycznych i zmywanie podłóg, uwzględniał profilaktykę wad postawy oraz wprowadził stroje gimnastyczne dla ćwiczących.

Z polskich doświadczeń w leczeniu skolioz na uwagę zasługuje metoda fizjoterapeuty **dra Stanisława Majocha**, opracowana na przełomie lat 50. i 60. XX w. w Stołecznym Centrum Rehabilitacji w Konstancinie, oraz metoda **prof. Krystyny Dobosiewicz** (1931–2007), opracowana na przełomie lat 80. i 90. XX w. w kierowanej przez nią Klinice Rehabilitacji w Reptach.

Autorką pierwszej metody neurofizjologicznej, przedstawionej w 1933 r. jest australijska fizjoterapeutka **Elizabeth Kenny** (1880–1952). Dotyczyła ona usprawniania chorych z zapaleniem rogów przednich rdzenia kręgowego. Reedukacja nerwowo-mięśniowa odbywała się poprzez zabiegi „kocowania" lub parafinoterapii oraz poprzez wykorzystanie ruchów biernych z dociskiem powierzchni stawowych, wibracją i drganiami. Metoda ta stosowana była w latach 50. XX w. również w Polsce, w sanatoriach leczących skutki choroby Heinego-Medina. Koncepcja Kenny dała początek innym metodom neurofizjologicznym, wykorzystującym torowanie proprioceptywne.

Zasady teoretyczne jednej z najbardziej znanych metod fizjoterapeutycznych **PNF** opracował **dr Herman Kabat** (1984–1966) w latach 40. XX w. Pracując od 1946 r. w ufundowanym przez Henry'ego Kaisera Instytucie Rehabilitacji Neuromięśniowej w Kalifornii, zaczął weryfikować w praktyce założenia teoretyczne. Z pomocą fizjoterapeutek: **Margaret Knott** oraz **Dorothy Voss** opracował system zwany początkowo metodą Kabat-Kaiser, ale w związku z daleko idącymi modyfikacjami nazwano go metodą PNF (proprioceptywnego nerwowo-mięśniowego ułatwiania, torowania). W takim ujęciu metoda jest swego rodzaju filozofią, zakładającą w każdym przypadku zachowanie pozytywnego potencjału i odbudowanie na jego bazie możliwości funkcjonalnych organizmu.

W roku 1944 powstała **metoda Bobath**, stanowiąca jeden z podstawowych sposobów usprawniania dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym (MPD). Twórcą metody jest fizjoterapeutka **Berta Bobath** (1907–1991) z Londynu. W roku 1944 otworzyła specjalistyczny ośrodek rehabilitacji dzieci z MPD. Duże wsparcie w pracy nad metodą otrzymała od swego męża, neurologa dziecięcego **Karela Bobatha** (1906–1991). W roku 1951 już razem otworzyli Centrum Leczenia Mózgowych Porażeń, które szybko zyskało światowy rozgłos. Metoda Berty i Karela Bobathów opierała się na hamowaniu odruchów patologicznych i normalizacji napięcia mięśniowego oraz ułatwianiu wyrobienia prawidłowych odruchów postawy i ruchów dowolnych. Po kolejnych modyfikacjach od roku 1966 metoda nazywana jest NDT-Bobath (metodą terapii neurorozwojowej wg Bobathów).

W usprawnianiu dzieci z zaburzeniami centralnego układu nerwowego dużą rolę odegrała **metoda Vojty,** opracowana w 1964 r. przez Václava Vojtę (1917–2000) i stosowana u dzieci w najwcześniejszych stadiach rozwoju.

Zupełnie inne podejście do problemu usprawniania dzieci powyżej 3 roku życia wyrażała metoda nauczania kierowanego Petö, opracowana w roku 1948 przez węgierskiego lekarza i pedagoga **Andreasa Petö** (zm. 1967).

W roku 1944 **Olive Guthrie Smith** (1883–1956), pracująca w Londynie fizjoterapeutka, opublikowała założenia opracowanej w 1943 r. metody ćwiczeń w podwieszeniu, samowspomaganych, sprężynowych i bloczkowych. System ćwiczeń w podwieszeniu oparła na ruchach kończyn w płaszczyznach poziomych, zawieszonych dokładnie nad osią obrotu stawu. Do zawieszeń autorka używała ramy typu „Bałkan", wewnątrz której ustawiona była leżanka.

Modyfikacji metody Guthrie Smith dokonał w roku 1958 **Christian Rocher**, poddając ją gruntownej ocenie biomechanicznej i fizjologicznej. Wycofał sprężyny z podwieszenia i wprowadził ćwiczenia w odciążeniu z oporem, wykorzystując do tego system bloczkowo-ciężarkowy. Opracował własnego pomysłu boks zbudowany z 3 ścian i sufitu.

Na metodzie Guthrie Smith oparł się zespół pracujący w Zakładzie Rehabilitacji Instytutu Reumatologicznego w Warszawie, który opracował i wdrożył do produkcji w 1969 r. Uniwersalny Gabinet Usprawniania Leczniczego z kolumną do ćwiczeń oporowych.

W bardzo krótkim czasie, bo do końca 1970 r., UGUL-e zostały zainstalowane w 423 zakładach rehabilitacji, umożliwiając zastosowanie wielu nowych rodzajów ćwiczeń. Do dzisiaj UGUL stanowi podstawowe wyposażenie gabinetu kinezyterapii w naszym kraju.

W wieku XX następuje dalszy postęp w fizykoterapii.

Dzięki badaniom **Franza Nagelschmidta** (1875–1952) zapoczątkowanym w 1907 r. i pracom **Robina Zeynecka** z roku 1908 nad zastosowaniem prądów wielkiej częstotliwości wprowadzono do lecznictwa diatermię długofalową.

W roku 1929 **Erwin Schliephake** opublikował szereg prac na temat zastosowania w lecznictwie fal krótkich.

Kolejnym etapem w rozwoju fizykoterapii było wykorzystanie do celów lecznictwa drgań mechanicznych o częstotliwości przekraczającej granicę słyszalności ucha ludzkiego – ultradźwięków. Zjawisko piezoelektryczne opisali w roku 1880 bracia Jakub i Piotr Curie, co stanowiło podstawę do rozwoju tej metody.

Pierwsze badania nad wpływem ultradźwięków na żywe organizmy prowadził w 1927 r. **Paul Langewin** (1872–1946), a prace **Reimara Pohlmana** (1907–1978) stworzyły naukowe podstawy do wprowadzenia ich w roku 1951 do lecznictwa. Na uwagę zasługują polskie badania nad określeniem właściwych w danym schorzeniu dawek terapeutycznych ultradźwięków. Prowadzono je w Zakładzie Fizykoterapii Instytutu Balneoklimatycznego w Poznaniu pod kierownictwem **prof. Józefa Jankowiaka** (1904–1984). Praca dotycząca procesu gojenia pod wpływem ultradźwięków doświadczalnych złamań kości długich u królików została wybrana najlepszą na VI Międzynarodowym Kongresie Medycyny Fizykalnej w Barcelonie w 1972 r. i nagrodzona złotym medalem. Poziom i zaawansowanie badań naukowych nad działaniem ultradźwięków w Instytucie był tak wysoki, że zainteresowały się nimi ośrodki naukowe ze Stanów Zjednoczonych i rozpoczęły współpracę.

Nowy etap rozwoju światłolecznictwa zapoczątkowały prace teoretyczne **Alberta Einsteina** (1879–1955). Określił on w roku 1917 warunki, w których może wystąpić zjawisko emisji wymuszonej, generującej specyficzny typ promieniowania świetlnego, nazwanego później laserowym.

W 1960 r. **Theodore H. Maiman** (1927–2007) wykorzystał efekt emisji wymuszonej do skonstruowania źródła światła koherentnego, czyli tzw. laser. Wprowadzenie do fizykoterapii promieniowania laserowego małej mocy zawdzięcza się węgierskiemu uczonemu **Endre Mesterowi** (1903–1984).

Początki współczesnej krioterapii związane są z działalnością japońskiego uczonego **Toshiro Yamauchiego**, pracującego w Reinken Rheumatism Village Institute – Oita. Wraz z zespołem skonstruował pierwsze przenośne krioaplikatory, a w roku 1978 pierwszą w świecie komorę kriogeniczną.

Opierając się na doświadczeniach japońskich, **Reinhard Fricke** (ur. 1931), kierownik Kliniki Reumatologii w Sendenhorst, prowadził badania nad wpływem krioterapii na ustrój człowieka. W 1982 r. zbudował krioaplikatory wykorzystujące pary ciekłego azotu, a dwa lata później pierwszą w Europie komorę kriogeniczną.

Na uwagę zasługują również polskie doświadczenia związane z wprowadzaniem niskich temperatur do fizjoterapii. **Profesor Zdzisław Zagrobelny** (1932–2011) w roku 1983 w kierowanej przez siebie Katedrze Rehabilitacji Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, współpracując z Instytutem Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, skonstruował aparat do miejscowej krioterapii. Za jego pomocą leczono chorych na reumatoidalne zapalenie stawów i ze zmianami pourazowymi, uzyskując bardzo dobre efekty. Kolejnym osiągnięciem zespołu było zbudowanie w roku 1989 drugiej w Europie i trzeciej w świecie komory kriogenicznej.

W Polsce po II wojnie światowej na skalę masową rozwinęła się rehabilitacja lecznicza, a wraz z nią nastąpił rozwój fizjoterapii. Wśród potrzeb społecznych, wpływających na rozwój nowej dyscypliny w Polsce, na pierwszy plan wysuwa się ogromna liczba inwalidów związana z działaniami wojennymi. Kolejne grupy pacjentów wymagających usprawniania leczniczego pojawiły się w latach 50. w wyniku epidemii gruźlicy i choroby Heinego-Medina. W późniejszym okresie istotnym czynnikiem stymulującym rozwój rehabilitacji i fizjoterapii była narastająca liczba osób niepełnosprawnych, powodowana uprzemysłowieniem kraju, rozwojem komunikacji, skażeniem środowiska naturalnego, chorobami cywilizacyjnymi powstającymi w wyniku zmniejszającej się aktywności ruchowej człowieka, oraz coraz większa grupa ludzi starych w społeczeństwie.

Podstawą rozwoju każdej dyscypliny medycznej jest odpowiednia baza materialna i wykształcona specjalistyczna kadra. Baza na potrzeby rehabilitacji leczniczej rozwijała się wraz z rozwojem ortopedii, pierwsze zakłady rehabilitacji powstawały w latach 40. przy oddziałach ortopedyczno-urazowych i były najczęściej przez ortopedów prowadzone. Na gruzach poniemieckich ośrodków powstały w 1947 r. dwa zakłady dla dzieci kalekich w Świebodzinie i Wrocławiu-Poświętnem. Punktem zwrotnym w rozwoju bazy na potrzeby rehabilitacji w Polsce była epidemia choroby Heinego-Medina. W latach 1951–1954 powstała sieć zakładów leczących skutki choroby w: Busku Zdroju, Goczałkowicach, Gdańsku, Jastrzębiu Zdroju, Połczynie Zdroju, Rabce Zdroju, Radziszowie, Trzebnicy i Zagórzu. Większość z powstałych w tym okresie zakładów po ustąpieniu epidemii została przekształcona w ośrodki rehabilitacyjne, tworząc bazę materialną do dalszego rozwoju nowej specjalności. Pierwsze specjalistyczne ośrodki kompleksowej rehabilitacji powstały w Polsce w latach 50. i 60. dwudziestego wieku. Zarówno w swojej pracy usługowej, jak i badaniach naukowych zajmowały się chorobami i dysfunkcjami narządu ruchu. Wiodącą rolę odgrywały: Instytut Ortopedii i Rehabilitacji Akademii Medycznej w Poznaniu oraz Stołeczne Centrum Rehabilitacji w Konstancinie „Stocer".

W rozwoju rehabilitacji leczniczej w Polsce najistotniejszą rolę odegrały dwie grupy zawodowe – lekarze i fizjoterapeuci. Lekarze kształcili się w Akademiach Medycznych, natomiast fizjoterapeuci w Akademiach Wychowania Fizycznego w Warszawie, Krakowie, Poznaniu,

Wrocławiu i Katowicach, w ramach specjalizacji z gimnastyki leczniczej. Od roku 1973 wprowadzono w tych uczelniach kierunek rehabilitacja ruchowa. Zmiany programów nauczania oraz powstanie odrębnego kierunku spowodowane były rozwojem nowej specjalności oraz coraz większymi wymaganiami stawianymi absolwentom. Na wniosek Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii w 1990 r. zmieniono nazwę kierunku na fizjoterapia. Jeszcze wyższe kwalifikacje zawodowe mogli uzyskiwać fizjoterapeuci w ramach wprowadzonej w 1984 r. dwustopniowej specjalizacji z rehabilitacji ruchowej. W okresie PRL najliczniejszą grupę pracującą w rehabilitacji stanowili technicy fizjoterapii kształceni w medycznych studiach zawodowych. Pierwszy taki kierunek uruchomiono w Ciechocinku w 1955 r.

Do największych sukcesów rehabilitacji po II wojnie światowej należy zaliczyć stworzenie systemu organizacyjnego zwanego **polską szkołą rehabilitacji**. Ukształtowała się ona w latach 50. i 60. XX w. Jej twórcą był ortopeda **prof. Wiktor Dega**, pełniący od 1950 r. funkcję krajowego specjalisty ds. rehabilitacji. Koncepcja polskiej szkoły rehabilitacji stanowiła złożony proces medyczno-społeczny, realizujący zasadę leczenia człowieka, a nie jego choroby. Polską metodę rehabilitacji charakteryzowało wczesne rozpoczęcie rehabilitacji, często jeszcze w trakcie leczenia podstawowego, kompleksowe i ciągłe działania rehabilitacyjne oraz jej powszechne stosowanie. Duży wkład w ukształtowanie polskiej szkoły rehabilitacji wnieśli fizjoterapeuci – absolwenci akademii wychowania fizycznego. To oni przetransponowali metody wychowania fizycznego i treningu sportowego do rehabilitacji. Dlatego w koncepcji polskiej szkoły rehabilitacji ruch stosowano jako podstawową metodę leczenia.

Po II wojnie światowej nastąpił gwałtowny rozwój sportu inwalidów. Dzięki współpracy spółdzielni inwalidów ze Zrzeszeniem Sportowym Spółdzielczości Pracy „Start" sport inwalidów w latach 1961–1989 był uprawiany w naszym kraju na skalę masową. Reprezentacja Polski osób niepełnosprawnych na II Igrzyskach Paraolimpijskich w Arnhem w 1980 r. zdobyła 179 medali i wyprzedziła znacznie liczniejsze ekipy USA czy Niemiec. Nasz kraj należał do liderów wyznaczających kierunki sportu osób niepełnosprawnych w świecie. Duże zasługi w budowie pozycji sportu niepełnosprawnych w Polsce miało grono fizjoterapeutów zatrudnionych w spółdzielniach inwalidów. Modelowe formy organizacyjne sportu inwalidów wypracowane w PRL nie wytrzymały zasad wolnego rynku i zostały zlikwidowane w okresie transformacji gospodarczej.

Duży wpływ na kształt rehabilitacji i fizjoterapii po II wojnie światowej miały organizacje pozarządowe. W roku 1951 w Kopenhadze przedstawiciele narodowych organizacji z 11 państw założyli **Światową Konfederację Fizjoterapii** (World Confederation for Physical Therapy – WCPT). Pierwszy kongres WCPT odbył się w Londynie w 1953 r. z udziałem przedstawicieli 16 krajów.

W roku 1960 powstało Międzynarodowe Towarzystwo Rehabilitacji Inwalidów z siedzibą w Nowym Jorku oraz **Polskie Towarzystwo Walki z Kalectwem (PTWK)**. Poprzez propagowanie idei rehabilitacji, popieranie i inicjowanie prac naukowych, współpracę z organizacjami międzynarodowymi oraz pomoc osobom niepełnosprawnym, Towarzystwo przyczyniło się do podniesienia poziomu rehabilitacji i fizjoterapii w Polsce. Największą i najbardziej aktywną sekcją działającą w ramach PTWK była **Sekcja Magistrów WF Pracujących w Rehabilitacji**. Powstała na I Krajowym Zjeździe Absolwentów Szkół WF Pracujących w Rehabilitacji w roku 1962 w Poznaniu. Sekcja w roku 1967 wstąpiła do WCPT, jako pierwsza organizacja fizjoterapeutów z krajów socjalistycznych. W roku 1976 r. zmieniono nazwę sekcji na **Sekcja Fizjoterapii.** 27 maja 1987 r. powstało samodzielne stowarzyszenie **Polskie Towarzystwo Fizjoterapii** (PTF), będące kontynuatorem prac sekcji działającej przez 25 lat w strukturach Polskiego Towarzystwa Walki z Kalectwem.

50 lat zorganizowanej działalności fizjoterapeutów polskich miało znaczący wkład w rozwój rehabilitacji w Polsce. Poprzez działalność naukową, organizację zjazdów, kongresów, konferencji, szkoleń i kursów fizjoterapeuci wprowadzili do ochrony zdrowia wiele nowych metod leczenia, stanowiących fuzję nauk medycznych i nauk o kulturze fizycznej. Wieloletnia współpraca zagraniczna ułatwiła wdrożenie najnowszych światowych metod fizjoterapeutycznych do pracy z polskimi pacjentami. Stowarzyszenia fizjoterapeutów polskich, jako jedyny reprezentant środowiska, działały w kierunku stworzenia samodzielnego zawodu medycznego i broniły interesów swojej grupy zawodowej. Położyły również wielkie zasługi w integracji fizjoterapeutów w Polsce.

Największym sukcesem grupy zawodowej fizjoterapeutów w ostatnich latach było powołanie przez ministra zdrowia w 2003 r. **krajowego konsultanta w dziedzinie fizjoterapii prof. dr. hab. Zbigniewa Śliwińskiego** oraz mianowanie przez wojewodów konsultantów wojewódzkich w dziedzinie fizjoterapii. Działając wspólnie, konsultanci i Zarząd Główny PTF spowodowali wprowadzenie specjalizacji z fizjoterapii, opracowali kodeks etyczny zawodu fizjoterapeuty, ciągle pracują nad systemem kształcenia i prawnymi uregulowaniami zawodu fizjoterapeuty oraz samodzielnością naukową fizjoterapeutów, wyrażającą się możliwością uzyskiwania stopni naukowych doktora i doktora habilitowanego z dziedziny fizjoterapii.

Fizjoterapia jest dyscypliną posiadającą bardzo bogatą historię i tradycję. Ma trwałe miejsce pośród innych specjalności medycznych. Opierając się na podstawach naukowych, ciągle zmienia i doskonali metody i środki, którymi się posługuje. Praca fizjoterapeuty jest niezwykle ważna dla drugiego człowieka. Profesor Wiktor Dega, przemawiając na I Krajowym Zjeździe Absolwentów Uczelni Wychowania Fizycznego Pracujących w Rehabilitacji w Poznaniu, tak zwrócił się do fizjoterapeutów: „Ruch jako lek nie ma substancji ani opakowania. Substancją tego leku jest pomysł zrodzony z nauki i doświadczenia. Jego podanie wymaga prawdziwego mistrzostwa. Przekazanie go choremu wraz z osobowością i sercem czyni ten lek niezastąpionym".

Piśmiennictwo

1. Dega W.: 30-lecie działalności Kliniki Ortopedycznej w Poznaniu. Chir. Narz. Ruch. Ortop. Pol., 1954, 19, 127–133.
2. Dega W.: Kultura fizyczna – podstawowy czynnik rozwoju rehabilitacji ruchowej. Kultura Fizyczna, 1980, 2, 11–14.
3. Ekspertyza. Sytuacja ludzi niepełnosprawnych i stan rehabilitacji w PRL (podsumowanie i wnioski). PAN – Komitet Rehabilitacji i Readaptacji Człowieka. Warszawa, 1978.
4. Gaj J., Hądzelek K.: Dzieje kultury fizycznej w Polsce. AWF Poznań, Poznań, 1997.
5. Jandziś S.: Rehabilitacja lecznicza w okresie Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków, 2010, 8, 4, 505–511.
6. Jandziś S., Kiljański M., Migała M. (red.): Historia polskiej fizjoterapii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole, 2013.
7. Jandziś S., Kwolek A. (red.): Rozwój rehabilitacji w wybranych specjalnościach medycznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2014.

8. Jankowiak J.: Zarys fizjoterapii – dla lekarzy – praktyków i studentów medycyny. Warszawa–Poznań, 1934.
9. Kalinowski A.: Helena Kuczalska – prekursorka szkół kształcenia nauczycieli wychowania fizycznego w Polsce. Kultura Fizyczna, 1981, 3, 22–24.
10. Kalwaryjska H.: Pierwsze próby stosowania gimnastyki leczniczej w Poznaniu w latach 1840–42. Chir. Narz. Ruch. Ortop. Pol., 1958, 1, 1–8.
11. Kałamacka E.: Zdrowotno-higieniczne aspekty wychowania fizycznego w poglądach i działalności polskich lekarzy do 1914 r. AWF, Kraków, 2003.
12. Kowieska U.: Wybór źródeł i tekstów z historii kultury fizycznej i rehabilitacji. AWF, Wrocław, 1997.
13. Materiały z II Krajowego Zjazdu Magistrów Wychowania Fizycznego Pracujących w Rehabilitacji, Warszawa 1965: Aktualne Zagadnienia z gimnastyki leczniczej. Poznań, 1967.
14. Migała M.: Wybrane zagadnienia z historii rozwoju rehabilitacji i fizjoterapii. Politechnika Opolska, Opole, 2004.
15. Orzech J.: Rozwój koncepcji, technik i metod fizjoterapii. Sport i Rehabilitacja, Tarnów, 2001.
16. Reicher E.: O działaniu ćwiczeń cielesnych na ustrój ludzi zdrowych i chorych. Warszawa, 1932.
17. Kiwerski J., Kwolek A, Śliwiński Z., Woźniewski M. (red.): Rehabilitacja polska 1945–2009. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław, 2009.
18. Wasztyl R.: Szkoła Gimnastyczna Krakowska. Wychowanie Fizyczne i Sport, 1987, 4, 83–98.
19. Wilk S.: Z dziejów gimnastyki leczniczej. Wychowanie Fizyczne i Sport, 1983, 2, 125–142.
20. Wilk S.: Historia rehabilitacji. AWF Warszawa, Warszawa, 1999.
21. Wroczyński R.: Powszechne dzieje wychowania fizycznego i sportu. Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Wrocław, 1979.
22. Zaborniak S., Jandziś S.: Rozwój rehabilitacji leczniczej w Polsce w działalności Sekcji Magistrów Wychowania Fizycznego Polskiego Towarzystwa Walki z Kalectwem w latach 1962–1976. W: Nowak L, Urban R. (red.): Physical culture in Poland between 1945 and 2009. Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej poznańskiej AWF w Gorzowie Wlkp., Gorzów Wlkp., 2010, 117–129.
23. Zembaty A.: Rodowód historyczny fizjoterapii. Post. Rehabil, 1991, 5, 1, 17–23.

Małgorzata Starczyńska[1] ■ **Zbigniew Śliwiński**[1, 2]

Zawód fizjoterapeuty

2

[1] Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce
[2] Stacjonarny Ośrodek Rehabilitacji SP ZOZ, Zgorzelec

Fizjoterapeuci stanowią trzecią obok lekarzy i pielęgniarek grupę zawodową w ochronie zdrowia. Zawód fizjoterapeuty jest zawodem młodym, a na liście zawodów i specjalności został umieszczony w 2004 r. w poz. 223903. Tak późne sklasyfikowanie działań fizjoterapeutycznych nie jest spójne z działaniami zrzeszonego środowiska zawodowego, które od kilkunastu lat czyniło w tym kierunku starania. Powstanie towarzystw naukowych zrzeszających fizjoterapeutów, naukowych czasopism poświęconych fizjoterapii, organizowanie konferencji poświęconych tematyce fizjoterapii, powstanie terminologii i systematyki w zakresie fizjoterapii, tworzenie standardów nauczania oraz programu specjalizacji dla fizjoterapeutów świadczą o postępującej profesjonalizacji fizjoterapii polskiej.

Przystąpienie Polski w 1999 r. do Procesu Bolońskiego, którego istotą było utworzenie europejskiego obszaru edukacji, spowodowało przyjęcie trójstopniowego systemu kształcenia, tj. studia I stopnia, studia II stopnia oraz studia doktoranckie.

Pierwsze obowiązujące na kierunku fizjoterapia standardy kształcenia weszły na mocy Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 12 lipca 2007 r. Zostały one określone w załączniku nr 33 do rozporządzenia. W związku z faktem, iż standardy nie spełniły wymogów Światowej Konfederacji Fizjoterapii (World Confederation for Physical Therapy – WCPT) w zakresie minimalnej wymaganej liczby godzin, w dniu 16 października 2009 r. weszło w życie Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, na mocy którego załącznik nr 33 otrzymał brzmienie załącznika nr 2. Zmiana dotyczyła zwiększenia ogólnej minimalnej liczby godzin w odniesieniu do wszystkich poziomów kształcenia. W związku z powyższym studia I stopnia powinny trwać nie mniej niż 6 semestrów i realizowane są w wymiarze 3820 godzin zajęć (w tym 920 godzin praktyk zawodowych). Studia II stopnia powinny trwać nie mniej niż 4 semestry i obejmować 2300 godzin (w tym 600 godzin praktyk). Równocześnie standardy określają minimalną wymaganą liczbę punktów ECTS (*European Credit Transfer System*), tj. 180 punktów studia I stopnia oraz 120 punktów studia II stopnia.

Ukończenie studiów I stopnia daje tytuł zawodowy licencjata, natomiast ukończenie studiów II stopnia tytuł zawodowy magistra fizjoterapii.

Absolwent studiów licencjackich uzyskuje kwalifikacje do pracy z osobami niepełnosprawnymi i chorymi w jednostkach ochrony zdrowia, ośrodkach sportowych i ośrodkach dla osób niepełnosprawnych. Powinien posiadać wiedzę i umiejętności do „kształtowania, podtrzymywania i przywracania sprawności i wydolności osób w różnym wieku, utraconej lub obniżonej wskutek różnych chorób bądź urazów".

Kwalifikacje absolwenta studiów magisterskich obejmują dodatkowo umiejętności niezbędne do wykonywania przez niego badań w zakresie diagnostyki funkcjonalnej, kontrolowania i planowania procesu rehabilitacji, podejmowania badań naukowych, kierowania zespołem terapeutycznym, szkolenia zawodowego w zakresie procedur fizjoterapeutycznych. Absolwenci studiów I i II stopnia uzyskują przygotowanie do pracy w szkolnictwie, po ukończeniu specjalności nauczycielskiej.

W związku z nowelizacją ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym, przewidującą wprowadzenie Krajowych Ram Kwalifikacji (KRK), od roku akademickiego 2012/2013 ministerialne standardy kształcenia dla kierunku fizjoterapia przestają obowiązywać.

Kształcenie będzie się opierać o szczegółowe efekty kształcenia opracowane dla poszczególnych poziomów studiów. Kierunkowe efekty kształcenia opisane są w kategoriach wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, które student powinien posiadać po ukończeniu kształcenia. Wprowadzenie Krajowych Ram Kwalifikacji ma przyczynić się do porównywalności efektów kształcenia (w wymiarze krajowym i międzynarodowym), różnicowania programów studiów na uczelniach oraz podniesienia jakości kształcenia fizjoterapeutów.

Fizjoterapeuci nie są zobligowani do rozwoju naukowego, nie ma przymusu samokształcenia zawodowego, stąd wszelkie działania to indywidualnie podejmowany wysiłek zmierzający do podniesienia kwalifikacji. Grupa zawodowa fizjoterapeutów ma możliwość doskonalenia zawodowego poprzez uczestniczenie w kursach i szkoleniach akredytowanych przez Komisję ds. kursów i szkoleń przy Zarządzie Głównym PTF, jak również przez podjęcie specjalizacji. Do specjalizacji 2-letniej może przystąpić fizjoterapeuta z tytułem magistra fizjoterapii, posiadający specjalizację I stopnia z rehabilitacji ruchowej. Program tej ścieżki specjalizacji obejmuje: 380 godzin kształcenia teoretycznego, 390 godzin staży kierunkowych oraz 203 godziny obowiązkowych kursów.

Program 4-letniej specjalizacji dotyczy fizjoterapeutów z tytułem magistra fizjoterapii lub magistra fizjoterapii ruchowej. Podczas czterech lat realizowany jest program, na który składa się: 570 godzin kształcenia teoretycznego, 875 godzin staży kierunkowych oraz 238 godzin obowiązkowych kursów specjalizacyjnych. Kształcenie zakończone jest praktycznym i teoretycznym egzaminem specjalizacyjnym. Pierwszymi ośrodkami, które uzyskały akredytację Ministra Zdrowia do prowadzenia specjalizacji w zakresie fizjoterapii były: Ośrodek Rehabilitacji Dzieci i Dorosłych w Zgorzelcu oraz Zakład Rehabilitacji SO ZOZ w Pabianicach. Obecnie akredytację posiadają 34 ośrodki, z limitem 328 miejsc.

Czynności fizjoterapeutyczne powinny być wykonywane przez osoby mające odpowiednie przygotowanie zawodowe. Zgodnie z treścią art. 43 ust. 1 ustawy z dnia 18 stycznia 1996 r. o kulturze fizycznej „Zajęcia rehabilitacji ruchowej oraz zabiegi fizjoterapeutyczne mogą prowadzić fizjoterapeuci i absolwenci szkół wyższych ze specjalnością rehabilitacja lub gimnastyka lecznicza oraz technicy fizjoterapii".

W systemie powszechnego ubezpieczenia zdrowotnego kwalifikacje wymagane od fizjoterapeutów do udzielania świadczeń określa rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 sierpnia 2009 r. w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu rehabilitacji leczniczej. Załącznik Nr 1 ww. rozporządzenia wskazuje, że do wykonywania zabiegów fizjoterapeutycznych uprawnione są osoby, które:

- rozpoczęły po dniu 31 grudnia 1997 r. studia na kierunku fizjoterapia, zgodnie ze standardami kształcenia określonymi w odrębnych przepisach i uzyskały tytuł licencjata lub magistra na tym kierunku;
- rozpoczęły przed dniem 1 stycznia 1998 r. studia wyższe na kierunku rehabilitacja ruchowa i uzyskały tytuł magistra na tym kierunku;
- rozpoczęły przed dniem 1 stycznia 1998 r. studia wyższe w Akademii Wychowania Fizycznego i uzyskały tytuł magistra oraz ukończyły specjalizację I lub II stopnia w dziedzinie rehabilitacji ruchowej;
- rozpoczęły przed dniem 1 stycznia 1980 r. studia wyższe na kierunku wychowanie fizyczne i uzyskały tytuł magistra na tym kierunku oraz ukończyły w ramach studiów dwuletnią specjalizację z zakresu gimnastyki leczniczej lub rehabilitacji ruchowej, potwierdzoną legitymacją instruktora rehabilitacji ruchowej lub gimnastyki leczniczej;
- rozpoczęły przed dniem 1 stycznia 1980 r. studia wyższe na kierunku wychowanie fizyczne i uzyskały tytuł magistra na tym kierunku oraz ukończyły trzymiesięczny kurs specjalizacyjny z rehabilitacji;
- ukończyły szkołę policealną publiczną lub niepubliczną o uprawnieniach szkoły publicznej i uzyskały tytuł zawodowy technika fizjoterapii.

W odniesieniu do wykonywania zabiegów masażu uprawnionymi są również osoby, które uzyskały dyplom technika masażysty po ukończeniu technikum lub szkoły policealnej publicznej lub niepublicznej o uprawnieniach szkoły publicznej.

Ta specyfikacja, w rozróżnieniu na kilka ścieżek edukacyjnych funkcjonujących w przeszłości, wskazuje, kto jest fizjoterapeutą, unikając tym samym wykonywania czynności zawodowych przez osoby nieposiadające kwalifikacji.

Wiedza, jaką zdobywają fizjoterapeuci w toku kształcenia, wykorzystywana jest do działań fizjoterapeutycznych, których przedmiotem, jak i podmiotem jest człowiek. Użyteczność wiedzy jest przez to oczywista. Wydaje się, że w świadomości społecznej zawód fizjoterapeuty kojarzony jest z wykonywaniem nieskomplikowanych praktyk (masaż, ćwiczenia grupowe). W rzeczywistości terapia i usprawnianie fizjoterapeutyczne ma swoje podstawy teoretyczne w przesłankach fizjologicznych i patofizjologicznych. Prowadzone badania oparte są o własne metody badawcze z zakresu diagnostyki funkcjonalnej. Poszukiwane są nowe rozwiązania zmierzające do poprawy skuteczności terapii zgodnie z założeniami EBM (*Evidence Based Practice*). Badania dotyczą również mechanizmów leżących u podstaw kompensacji oraz możliwości zwiększenia tzw. potencjału rehabilitacyjnego.

Na proces usprawniania i związane z nim rokowanie duży wpływ wywiera stan psychiczny pacjenta. Konieczne jest indywidualne podejście do pacjenta, fizjoterapeuta musi znać osobowość pacjenta, jego nastawienie do własnej choroby, niepełnosprawności, indywidualną tolerancję bólu. Wiedza dotycząca stanu psychicznego stanowi co prawda domenę grupy zawodowej psychologów, niemniej fizjoterapeuta musi mieć w tym zakresie rozeznanie.

Wykonując zawód o charakterze społecznym, kieruje się w relacjach z pacjentem zasadą okazywania troski i współczucia. Chodzi o uwzględnienie uczuć żywionych przez pacjentów, z którymi pracuje i zawodowy profesjonalizm w próbie zrozumienia ich wewnętrznych problemów. Fizjoterapeuta nie może powielać schematów pod względem stosowanych środków, konieczne jest świadome, celowe podejście do problemów rehabilitowanych pacjentów. Każda grupa osób niepełnosprawnych posiada swoją rehabilitacyjną specyfikę. Fizjoterapeuci często pracują z pacjentami posiadającymi zaburzenia psychiczne, co wymaga szczególnych predyspozycji od pracownika. Fizjoterapeuci muszą akceptować swoich pacjentów, wykazać się cierpliwością, tolerancją oraz posiadać umiejętność indywidualizowania pracy. Praca ta powinna też skłaniać do humanistycznego podejścia. Humanizacja pracy rehabilitacyjnej opiera się na szczególnej relacji między osobą rehabilitowaną i osobą rehabilitującą, w której fizjoterapeuta nie może ograniczać się tylko do obsługiwania aparatury czy automatycznego realizowania programu, ale musi wykazać osobiste zaangażowanie. „Niepełnosprawny powinien być zawsze traktowany jako człowiek, którego spotkało niepowodzenie rozwojowe, a rehabilitacja jako proces przezwyciężenia tego niepowodzenia". Działania rehabilitacyjne prowadzone są w różnych placówkach, również tych, które bezpośrednio nie należą do struktur ochrony zdrowia. Osoby niepełnosprawne, starsze, chorzy psychicznie i umysłowo, dzieci z wadami rozwojowymi wchodzą w strukturę tych placówek, a fizjoterapeuci muszą uwzględniać stan psychiczny tych pacjentów. Może to powodować różnego rodzaju stresujące sytuacje, wynikające z problemów leczniczych. Usprawnianie fizjoterapeutyczne ma charakter działań długofalowych. Fizjoterapeuta uczestniczy w trudnym procesie uświadamiania sobie przez pacjenta mogącej nastą-

pić niepełnosprawności (np. amputacja). Gdy dysfunkcja pacjenta jest trwała, fizjoterapeuta będzie uczestniczył w adaptacji pacjenta do zaistniałego kalectwa. Wykazując zrozumienie i empatię, wzbudza w pacjencie poczucie przezwyciężenia dysfunkcji.

W ostatnim stuleciu długość ludzkiego życia uległa niemal podwojeniu. Stwarza to wyzwania natury medycznej. Wprowadzenie odpowiednich programów rehabilitacyjnych (w tym kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej), pozwoli utrzymać osoby starsze w optymalnym stanie zdrowia psychicznego i fizycznego. Odpowiedni trening fizyczny daje możliwość wydłużenia okresu samodzielności, podniesienia komfortu życia osób starszych. W tym kontekście praca fizjoterapeuty sprowadza się do roli propagatora prozdrowotnego stylu życia. Jako specjaliści dysfunkcji narządu ruchu, fizjoterapeuci propagują profilaktyczną aktywność fizyczną wśród całej populacji.

Edukacyjna rola fizjoterapeuty w promocji zdrowia dzieci i młodzieży ze skrzywieniami kręgosłupa polega na uświadamianiu rodzicom istoty dysfunkcji oraz sensu wczesnego, systematycznego usprawniania. Fizjoterapeuci biorą czynny udział w programach wspierających zdrowy styl życia w zakresie aktywności ruchowej i korekcji wad postawy.

Fizjoterapeuci są najbardziej predysponowaną grupą zawodową do inicjowania edukacji zdrowotnej osób niepełnosprawnych. Prowadzone badania wskazują fizjoterapeutów jako tę grupę zespołu rehabilitacyjnego, z którą pacjenci najczęściej rozmawiają, szukając wskazówek i porad.

Działania zawodowe wykonywane przez fizjoterapeutę mają charakter psychofizyczny. Obejmują zarówno praktykę, a więc mobilizacje, masaż, których wykonanie wymaga sprawności fizycznej, jak i kontakt werbalny – wywiad, rozmowę z pacjentem. Wybór zawodu jest równocześnie wyborem określonych wartości. Na wartości te składają się: jakość wykonywanych działań, utożsamianie z zawodem i osobami wykonującymi ten zawód, poczucie odpowiedzialności zawodowej, realizowanie siebie w zawodzie oraz pozycja zawodu w świadomości społecznej.

Wiedza teoretyczna i praktyczna prezentowana przez fizjoterapeutów, ich profesjonalna kultura znajdująca odzwierciedlenie w kodeksie etyki polskiego fizjoterapeuty, aktywność legislacyjna zrzeszonej grupy zawodowej wyrażająca się szeregiem działań podejmowanych w kierunku usankcjonowania prawnego zawodu, działania w zakresie badań naukowych, tworzenia własnego pola dociekań, poszukiwania nowych metod, dążenia do uznania fizjoterapii za samodzielną dyscyplinę naukową, to działania składające się na profesjonalizację zawodu.

Przedstawiciele zawodu, jak i zrzeszona 40-tysięczna grupa zawodowa podejmują starania osiągnięcia miana profesji. Przejawem profesjonalizacji zawodu jest stworzony ceremoniał uroczystości. Od kilku lat w kalendarz uroczystości zrzeszających fizjoterapeutów wpisał się *Międzynarodowy Dzień Inwalidy* organizowany w Zgorzelcu oraz cykliczna pabianicka *Konferencja Naukowa*. Te kilkudniowe spotkania dają możliwość zaprezentowania osiągnięć polskiej fizjoterapii. Stałym elementem konferencji są sesje *Perspektywy rozwoju rehabilitacji w Polsce* oraz *Jakość kształcenia fizjoterapeutów w Polsce*. Podejmowane przez specjalistów dyskusje wskazują zachodzące zmiany dotyczące miejsca fizjoterapii w ochronie zdrowia. Prezentowane przez fizjoterapeutów wyniki przeprowadzanych badań pokazują, jak rozległy obszar dociekań naukowych stanowi fizjoterapia. Osiągnięcia naukowe publikowane są w takich czasopismach naukowych, jak m.in.: *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja, Rehabilitacja w praktyce, Ogólnopolski Przegląd Medyczny, The Journal of Orthopedics Trauma Surgery and Related Research.*

Organem Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii jest powołany w 2001 r. kwartalnik *Fizjoterapia Polska*. Od 2007 r. czasopismo wydawane jest w wersji dwujęzycznej (polsko-angielskiej), dystrybucja prowadzona jest w Hiszpanii, Irlandii, Włoszech, Niemczech oraz Litwie i Łotwie.

Grupa zawodowa fizjoterapeutów przez wiele lat funkcjonowała na podstawie zwyczajowego przekazu wartości moralnych. Wyrazem tworzenia kultury profesjonalnej i krystalizowania się tożsamości zawodowej fizjoterapeutów jest powstanie zinstytucjonalizowanej formy zasad etyki zawodu w postaci *Kodeksu Etycznego Fizjoterapeuty Rzeczypospolitej Polskiej*.

Kodeks etyki zawodowej fizjoterapeutów jest zbiorem reguł i norm profesjonalnej pracy zawodowej. Składający się z siedmiu rozdziałów dokument ujmuje w etyczne ramy zasady praktykowania, relacje z pacjentem, wytyczne w odniesieniu do kształcenia ustawicznego i prowadzenia badań naukowych. Fizjoterapeuci, decydując się na podjęcie nauki na tym kierunku oraz późniejsze wykonywanie zawodu, świadomie podejmują się dbałości o zdrowie pacjenta. Fizjoterapeuci to także nauczyciele zawodu. W tym aspekcie zobowiązani są zgodnie z art. 46 *Kodeksu* do kształcenia na najwyższym poziomie akademickim i klinicznym, a także do prezentowania postawy godnej naśladowania. Jako nauczyciele akademiccy powinni propagować postawy w duchu szacunku do godności i życia człowieka. Poprzez swoją postawę i przekazywaną wiedzę kreują „wzorzec" fizjoterapeuty.

Przeszkodą w osiągnięciu przez fizjoterapeutów autonomii są instytucjonalno-prawne ograniczenia. Przede wszystkim zawód nie jest prawnie chroniony, gdyż nie ustanowiono aktów prawnych w postaci: ustawy o izbach fizjoterapeutycznych oraz ustawy o zawodzie fizjoterapeuty. Brak wymienionych aktów normatywnych ogranicza możliwości budowania profesjonalnej struktury.

Zawód fizjoterapeuty jest zawodem medycznym wykonywanym w bezpośrednim kontakcie z pacjentem, wymagającym odpowiednich predyspozycji psychofizycznych, gdyż pacjenci z ograniczeniami funkcjonalnymi czy zaburzeniami psychicznymi wymagają akceptacji i zrozumienia. Brak jasnych i jednoznacznych regulacji prawnych pozwala na wykonywanie czynności zawodowych osobom o różnych kwalifikacjach. Dlatego też konieczne staje się uregulowanie pozycji i kompetencji wszystkich profesjonalistów medycznych, gdyż w obecnym stanie tylko do nielicznej grupy osób realizujących różnego rodzaju działania i czynności w szeroko rozumianej ochronie zdrowia istnieją kompleksowe regulacje prawne.

WNIOSKI

1. W świetle popularności, jaką cieszy się zawód fizjoterapeuty, wraz ze zwiększającą się liczbą świadczeń zdrowotnych w systemie powszechnego ubezpieczenia zdrowotnego i prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzeń niepożądanych, niedopuszczalny wydaje się brak jasnych regulacji prawnych w zakresie odpowiedzialności grupy zawodowej.
2. Zakończenie kilkuletnich prac legislacyjnych nad ustawą o zawodzie fizjoterapeuty pozwoli na odpowiedni nadzór merytoryczny nad wykonywaniem zawodu przez 40-tysięczną grupę zawodową ochrony zdrowia oraz przyczyni się do świadczenia bezpiecznych usług na odpowiednim poziomie.

Piśmiennictwo

1. Biniakiewicz B.: Fizjoterapeuci jako propagatorzy prozdrowotnego stylu życia osób niepełnosprawnych. W: Wrona-Wolny W., Makowska B, Jawień B. (red.): Nauczyciel w edukacji zdrowotnej. AWF Kraków, Kraków; 2002, Zeszyty Naukowe 86, 61–259.
2. Borecki M., Ochwanowska A., Ochwanowski P., Gałuszka G., Gałuszka R.: Zadania fizjoterapeuty (rehabilitanta) w promocji zdrowia dziecka z bocznym skrzywieniem kręgosłupa. Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska [Med], 2005, 40, 175–178.
3. Chyrowicz B.: Etyka psychologiczna: jeszcze jedna etyka? W: Brzeziński J., Chyrowicz B., Toeplitz-Winiewska M., Poznaniak W. (red.): Etyka zawodu psychologa. PWN, Warszawa, 2008, 60–310.
4. Denek K.: Uniwersytety w służbie społeczeństwa wiedzy. W: Kula E., Pękowska M. (red.): Szkolnictwo wyższe w Europie i w Polsce w świetle założeń i realizacji procesu bolońskiego. Wyd. Wszechnicy Świętokrzyskiej, Kielce, 2004,16–312.
5. Domagalska M., Grodner M., Śliwiński Z.: Benchmark – czyli wzorcowy opis kierunku fizjoterapia. W: Śliwiński Z., Śliwiński G. (red.): Życie bez bólu. Medsportpress, Zgorzelec, 2011.
6. Jaxa-Chamiec T.: Rehabilitacja kardiologiczna – definicja, historia, cele, znaczenie i korzyści. Post. Nauk Med., 2008, 10, 634–642.
7. Kiebzak W., Giermek K., Florczyk M., Kiljański M.: Kodeks Etyczny Fizjoterapeuty Rzeczypospolitej Polskiej. Fizjoter. Pol., 2009, 3, 266–272.
8. Kowalik S.: Psychologia rehabilitacji. Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne, Warszawa, 2007.
9. Nowotny J.: Podstawy kliniczne fizjoterapii w dysfunkcjach narządu ruchu. Medipage, Warszawa, 2006.
10. Nowotny J.: Posiedzenie Komitetu Rehabilitacji, Kultury Fizycznej i Integracji Społecznej PAN. Warszawa, 31.03.2008.
11. Program specjalizacji w dziedzinie fizjoterapia. Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego, Warszawa, 2011.
12. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 16 października 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie standardów kształcenia dla poszczególnych kierunków oraz poziomów kształcenia, a także trybu tworzenia i warunków, jakie musi spełniać uczelnia, by prowadzić studia międzykierunkowe oraz makrokierunki (Dz.U. 2009, nr 180, poz. 1407).
13. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 sierpnia 2009 r. w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu rehabilitacji leczniczej [Dz. U. Nr 140, poz. 1145 ze zm.].
14. Ustawa z dnia 18 stycznia 1996 r. o kulturze fizycznej [Dz. U. z 2007 r., Nr 226, poz. 1675 ze zm.].
15. Wdowiak L., Walkowska K., Szpak A.: Podstawy prawne wykonywania zawodów medycznych. Zdr. Pub., 2005, 115, 105–107.

Zbigniew Śliwiński[1] ■ Aleksander Sieroń[2]

Miejsce współczesnej fizjoterapii w medycynie

3

[1] Zakład Medycyny Manualnej, Instytut Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce
[2] Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Historia fizjoterapii sięga czasów przed naszą erą. W V/IV w. p.n.e. Hipokrates zalecał gimnastykę obok codziennej higieny i prawidłowej diety. Uważał on, że lekarz jest jedynie pomocnikiem natury i w takim kontekście należy rozumieć jego słynną maksymę *primum non nocere*. Wprowadził do praktyki ćwiczenia stopniowane według trudności, indywidualizację ćwiczeń oraz ćwiczenia wstępne przed głównym wysiłkiem. W VI/V w. p.n.e. Konfucjusz zwrócił uwagę na związek między odpowiednim ułożeniem ciała a uzyskiwanymi efektami profilaktycznymi i leczniczymi. Z kolei Asklepiades z Bitynii (ok. 129–56 r. p.n.e.) w terapii stosował masaże i kąpiele. W starożytnym Rzymie Galen podkreślał wpływ gimnastyki na rozwój ciała. Opisał on i usystematyzował wady postawy (skolioza, kifoza, lordoza). Także starohinduska joga widziała w ćwiczeniach gimnastycznych i oddechowych środek do osiągnięcia równowagi psychofizycznej i lepszej wydolności organizmu.

Obecnie mianem fizjoterapii określa się zespół metod oddziaływania na człowieka, wykorzystujących zjawisko reaktywności organizmu na bodźce. Według nowej definicji, w zakres zainteresowania fizjoterapii wchodzą nie tylko osoby chore, lecz także osoby zdrowe. Z tego względu fizjoterapię współcześnie można podzielić na: fizjoterapię prozdrowotną, fizjoterapię prewencyjną pierwotnie, fizjoterapię śródchorobową, fizjoterapię ozdrowieńczą oraz fizjoterapię prewencyjną wtórnie. Dlatego do realizacji nowych celów fizjoterapii niezbędne dla fizjoterapeutów jest stałe podnoszenie wiedzy w zakresie wszystkich wspomnianych wyżej aspektów.

FIZJOTERAPIA PROZDROWOTNA

Przesłanie definicji fizjoterapii prozdrowotnej jest następujące:

- ma na celu utrzymanie prawidłowego ogólnego stanu zdrowia zdrowego człowieka,
- nie ma ograniczeń wiekowych, aczkolwiek szczególnie jest dedykowana osobom młodym i w wieku średnim, żyjącym i pracującym intensywnie,
- jest realizowana przede wszystkim poprzez wykorzystanie procedur wellness i SPA,
- może w istotny sposób wpływać na poprawę stanu finansów fizjoterapeuty.

Warto przypomnieć, że *wellness* to styl życia zapewniający dobre samopoczucie i wpływający na uzyskanie i utrzymanie harmonii między ciałem, duchem i umysłem. Natomiast SPA, będące akronimem łacińskich słów *Sanus Per Aquam*, czyli „zdrowie poprzez wodę", sprzyja poprawie samopoczucia, relaksowi oraz wspomaga zdrowie i urodę. Ważną rolę w fizjoterapii prozdrowotnej pełni też *anti-aging*, który wykorzystuje różne metody wpływające na spowolnienie fizjologicznego procesu starzenia się i poprawę jakości życia.

FIZJOTERAPIA PREWENCYJNA PIERWOTNIE

Drugą formą fizjoterapii przeznaczoną współcześnie dla osób zdrowych jest fizjoterapia prewencyjna pierwotnie. Jest dedykowana osobom, u których występują czynniki ryzyka określonych chorób:

- zespołu metabolicznego,
- chorób układu krążenia,
- zaburzeń sprawności układu kostno-mięśniowego.

Fizjoterapia prewencyjna pierwotnie może być realizowana w warunkach domowych po wyedukowaniu osób zagrożonych chorobą oraz może być realizowana w warunkach oddziałów zamkniętych lub pół-zamkniętych, a więc także w sanatoriach oraz domach wypoczynkowych. Ta forma fizjoterapii, podobnie jak fizjote-

rapia prozdrowotna, może być realizowana z wykorzystaniem metod *wellness* i SPA, co może również wnieść istotne korzyści finansowe dla fizjoterapeuty.

FIZJOTERAPIA ŚRÓDCHOROBOWA

Fizjoterapia śródchorobowa nie jest nową formą terapii i, co oczywiste, jest stosowana w:

- chorobach z dużym prawdopodobieństwem pełnego wyleczenia,
- chorobach przewlekłych o długotrwałym przebiegu,
- chorobach nieuleczalnych,
- postaciach terminalnych chorób.

Fizjoterapia śródchorobowa jest stosowana w chorobach wyleczalnych, w których istotnie wpływa na skrócenie czasu trwania choroby, co dotyczy zwłaszcza stanów pourazowych układu kostno-stawowego i mięśniowego, a stosowana u sportowców po przebytych kontuzjach umożliwia powrót do czynnego uprawiania sportu wyczynowego w ciągu czasu krótszym nawet o 70%, w porównaniu z sytuacją bez stosowania nowoczesnej fizjoterapii.

Nowe spojrzenie na fizjoterapię w sporcie, zgodnie z którym możliwe jest rozpoczęcie fizjoterapii praktycznie w dniu zaistnienia określonego procesu chorobowego, jest pochodną wiedzy na temat tzw. fenomenu Seczenowa. W celu przypomnienia: fenomen Seczenowa określa przyspieszenie procesów regeneracji układu kostno-mięśniowego dzięki pobudzeniu pracy mięśni, które w dotychczasowej aktywności ruchowej (sportowej) nie brały udziału. Fenomen Seczenowa mówi o tym, że nawet krótkotrwała aktywność dodatkowych, agonistycznych, lecz nie pracujących dotąd mięśni, powoduje pozytywny efekt tłumienia, hamowania odczynu zmęczeniowego odpowiednich stref ruchowych ośrodkowego układu nerwowego, co wiąże się także z odruchowym przekrwieniem roboczym grup mięśniowych sprzyjającym zwiększeniu szybkości procesu restytucji.

Fizjoterapia śródchorobowa obejmuje także stany przewlekłe u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym oraz wadami układu kostno-stawowego, w tym zwłaszcza skoliozami. Z kolei fizjoterapia śródchorobowa w chorobach przewlekłych u dorosłych obejmuje zwłaszcza schorzenia ośrodkowego układu nerwowego, do których zaliczyć należy stany po udarach mózgowych, chorobę Alzheimera oraz chorobę Parkinsona. Do innych schorzeń, w leczeniu których współcześnie niezbędna jest fizjoterapia, należy zaliczyć pandemię cywilizacyjną, jaką jest cukrzyca.

FIZJOTERAPIA OZDROWIEŃCZA

Fizjoterapia ozdrowieńcza to obecnie najczęstsza forma fizjoterapii stosowana u pacjentów w trakcie rekonwalescencji po urazach, zabiegach chirurgicznych bądź dekompensacji schorzeń układów wewnętrznych, zwłaszcza układu krążenia.

Fizjoterapia ozdrowieńcza usprawnia mechanizmy homeostazy, wzmacnia i porządkuje funkcje fizjologiczne wielu narządów i układów i z tego względu, biorąc dodatkowo pod uwagę duże bezpieczeństwo jej stosowania i oddziaływania na organizm człowieka, stanowi jeden z najważniejszych elementów działań leczniczych w chorobach przewlekłych.

W fizjoterapii ozdrowieńczej niezwykle ważne znaczenie ma fakt, że współczesny fizjoterapeuta patrzy na określone schorzenie w sposób całościowy, a planując zabiegi i ćwiczenia w swojej pracy opiera się on na szczegółowych badaniach i diagnozie lekarskiej, które przekłada na swoją fizjoterapeutyczną diagnozę. W nowoczesnej fizjoterapii ściślejsza jest również współpraca z chorym wynikająca z faktu lepszego uświadomienia pacjentowi istoty działań fizjoterapeuty.

Do głównych celów fizjoterapii ozdrowieńczej zalicza się: zwalczanie bólu i stanów zapalnych oraz usprawnianie czynności poszczególnych narządów. Z kolei do zadań szczegółowych, na przykład u pacjenta ze schorzeniami narządu ruchu, należą m.in.: zwiększanie siły mięśniowej, przywracanie prawidłowego zakresu ruchu, przywracanie prawidłowych stereotypów ruchowych, odtwarzanie propriocepcji, przywracanie odpowiedniej długości i elastyczności tkanek okołostawowych, stwarzanie optymalnych możliwości gojenia się struktur wewnątrz- i okołostawowych, a przy istniejących, niemożliwych do usunięcia zmianach chorobowych, osiągnięcie możliwie najlepszego stanu funkcjonalnego oraz nauka „oszczędnego" korzystania z narządu ruchu.

FIZJOTERAPIA PREWENCYJNA WTÓRNIE

Fizjoterapia prewencyjna wtórnie obejmować powinna pacjentów po przebytej chorobie, u których można spodziewać się jej nawrotu. Dotyczy to zwłaszcza pacjentów z chorobą wieńcową, a także zgodnie ze współczesnym stanem wiedzy, pacjentów z cukrzycą.

Fizjoterapeuci mają znaczący udział w działaniach prozdrowotnych, ponieważ ich praca związana jest z niesieniem pomocy chorym w podejmowaniu zarówno działań profilaktycznych u chorych z grup ryzyka, jak i po przebytych różnych schorzeniach, np. sercowo-naczyniowych. W swojej pracy muszą umieć nie tylko rozpoznawać różnorodne ograniczenia i przeciwwskazania do stosowania poszczególnych metod fizjoterapeutycznych, lecz także dobierać optymalną aktywność prowadzonych procedur do potrzeb i możliwości chorego, który często ma dodatkowe schorzenia oraz prowadzić skuteczny proces edukacyjny. Ponadto zadaniem fizjoterapeuty jest nakłonienie pacjenta do zmiany dotychczasowego stylu życia, który bardzo często odbiega od modelu uznanego za „prozdrowotny".

Ze względu na fakt, że współczesna fizjoterapia dysponuje bogatym arsenałem środków służących naprawianiu różnych defektów skóry oraz modelowaniu sylwetki, coraz częściej współczesne metody fizjoterapeutyczne są wykorzystywane w salonach kosmetycznych oraz ośrodkach SPA i odnowy biologicznej.

Aby zrealizować wymienione wyżej formy fizjoterapii, a więc fizjoterapię prozdrowotną, prewencyjną pierwotnie, śródchorobową, ozdrowieńczą oraz prewencyjną wtórnie, należy w dalszym ciągu korzystać z wiedzy będącej domeną poszczególnych metod fizjoterapii praktycznej, do których zaliczyć należy, co oczywiste:

- balneoterapię,
- klimatoterapię,
- hydroterapię,
- kinezyterapię,
- terapię manualną,
- masaż leczniczy,
- ergoterapię,
- fizykoterapię.

Jak zaproponowane w tym rozdziale podejście różni się od dotychczasowego spojrzenia na fizjoterapię, pokazuje definicja fizjoterapii prezentowana w Wikipedii: *Celem fizjoterapii jest zapobieganie postępowi i nawrotom choroby, usuwanie różnych dolegliwości i przywracanie sprawności fizycznej.* Jak widać z tej definicji, fizjoterapia do tej pory jest dedykowana tylko osobom, u których wystę-

puje bądź występowała zdiagnozowana choroba, a więc pacjentom. Przedstawiony powyżej stan światowej wiedzy na temat fizjoterapii włącza do zakresu aktywności zawodowej fizjoterapeutów także osoby zdrowe.

Rola współczesnej fizjoterapii w medycynie w różnym stopniu jest eksponowana w zależności od kontynentu oraz kraju. W niektórych krajach, znaczenie fizjoterapii jest na tyle duże, że studia na tym kierunku kończą się nadaniem stopnia medycznego. Tak dzieje się w krajach nadających stopień MD (Medical Doctor) podiatrom czy chiropraktorom. W innych krajach zawód fizjoterapeuty jest ściśle określony przez prawa państwowe i ustawy, mające na celu kontrolę jakości wykonywanych przez fizjoterapeutę zabiegów diagnostycznych i terapeutycznych. Omawiając sytuację fizjoterapii na świecie, należy wspomnieć również o innych krajach, w których co jakiś czas w ściśle określonych przez prawo warunkach, przeprowadza się egzaminy weryfikujące przydatność do zawodu.

W Polsce nikt nie kwestionuje przydatności fizjoterapii w ramach modelu terapeutycznego. Niestety, brak dostatecznych uwarunkowań ustawowych często lokuje fizjoterapeutów w roli wykonawców zleceń lekarskich, z brakiem możliwości ich konsultacji bądź weryfikacji. Autorzy tego rozdziału spotykają się czasem z zaleceniem lekarskim brzmiącym „proszę o wykonanie 10 zabiegów laseroterapii" lub „proszę o wykonanie zabiegów z zakresu zmiennego pola magnetycznego". Polecenia te trudno w niektórych przypadkach nazwać zleceniami, ponieważ na zwrotny telefon do lekarza kierującego na zabieg z pytaniem, jakie parametry fizyczne mieszczą się w zleceniu, odpowiedź jest niejasna lub czasem jest jej brak. Autorzy tego rozdziału mają nadzieję, że działania podjęte w celu właściwego usytuowania fizjoterapii w polskiej nowoczesnej medycynie zakończą się konsensusem między tymi dwoma składnikami właściwej diagnostyki i terapii skutkującym poprawą zdrowia pacjenta.

Od kilku lat w Polsce udało się wprowadzić egzamin specjalizacyjny z zakresu fizjoterapii. Egzamin specjalizacyjny jest egzaminem trudnym, bo obejmuje wiedzę z zakresu technik manualnych, masażu, a także zastosowań nowoczesnych metod fizykoterapeutycznych, czyli metod medycyny fizykalnej w leczeniu pacjenta. Istotą egzaminu jest też konieczność posiadania wiedzy z zakresu diagnostyki funkcjonalnej, umożliwiającej ustalenie prawidłowego postępowania fizjoterapeutycznego. Przesłanie realizacji specjalizacji z zakresu fizjoterapii miało i ma na celu stworzenie grupy fizjoterapeutów posiadających stopień wiedzy umożliwiający wejście fizjoterapeuty do konsylium decydującego o optymalnej drodze poprawy stanu zdrowia chorego. Nowoczesna fizjoterapia we współczesnej medycynie w XXI w. zrobiła ogromny krok do przodu, przełamując dwudziestowieczne paradygmaty fizjoterapeutyczne. Doskonale pamiętamy czasy, gdy pacjent z rozpoznanym nowotworem, niezależnie od stopnia jego zaawansowania bądź wyleczenia, był skutecznie odsuwany od działań fizjoterapeutycznych, ze szczególnym uwzględnieniem zabiegów fizykoterapeutycznych. Dzięki współczesnej wiedzy wiadomo, że właściwie prowadzona fizjoterapia może nie tylko wpłynąć na poprawę *Quality of Life* tych pacjentów, ale także mieć wpływ na wydłużenie czasu przeżycia. Oczywiście, w celu lepszej pomocy pacjentom, w dalszym ciągu konieczne jest prowadzenie szczegółowych badań w tym zakresie, ale już wiadomo, że wspomniany powyżej kierunek jest kierunkiem właściwym, jednak wymagającym prowadzenia eksperymentów medycznych opartych o zasady *Evidence Based Medicine*.

Kontynuując ocenę korzyści specjalizacji z zakresu fizjoterapii, należy podkreślić, że konieczność przyswojenia ogromnej partii wiedzy dla osób, które jakiś czas temu, a niekiedy nawet dawno ukończyły szkolenie teoretyczne, wraz z uzyskaniem dyplomu magistra rozszerza, podobnie jak to się dzieje w specjalizacjach medycznych, zakres umiejętności niezbędnych do nowoczesnego funkcjonowania fizjoterapeuty. Jest to o tyle ważne, że współcześnie w Polsce pojawiły się liczne prywatne szkoły kształcące fizjoterapeutów na poziomie licencjatu, a także na poziomie magisterskim, które często z powodu braku lub utrudnienia kontaktu z oddziałami szpitalnymi, kształciły lub kształcą bardziej na poziomie teoretycznym niż praktycznym. W tym miejscu należy stanowczo postawić tezę, że fizjoterapeuta we współczesnej medycynie musi mieć szeroką wiedzę praktyczną. Specjalista z zakresu fizjoterapii musi także umieć przekazać tę wiedzę praktyczną współpracującemu z nim lekarzowi oraz wytłumaczyć i wyjaśnić mechanizmy stanowiące podstawę wybrania tej, a nie innej metody fizjoterapeutycznej.

Nowoczesna medycyna w różnych krajach, zwłaszcza Europy Zachodniej, to także specjalne, noszące różne nazwy, oddziały szpitalne, których zadaniem jest właściwa fizjoterapia i rehabilitacja pacjentów w lecznictwie zamkniętym. Nie trzeba nikogo przekonywać, że na takich oddziałach właściwie prowadzona fizjoterapia pacjentów po określonych zabiegach chirurgicznych, a także po wyprowadzeniu z ciężkich stadiów schorzeń niechirurgicznych, jak choćby zapalenie płuc, przyspiesza ich powrót do zdrowia. Rola i ranga wspomnianych oddziałów jest na tyle duża, że mają one status oddziałów samodzielnych.

Schorzenia cywilizacyjne, do których należy zaliczyć m.in. cukrzycę, nadwagę, przewlekłą obturacyjną chorobę płuc, chorobę niedokrwienną i zawał serca, a także schorzenia angiologiczne, czyli choroby naczyń obwodowych, w wielu przypadkach są pochodną braku odpowiedniego ruchu. Tylko odpowiednio wyszkolony fizjoterapeuta jest w stanie w sposób właściwy zaproponować model aktywności ruchowej u osoby niebędącej jeszcze pacjentem, która z powodu współczesnego trybu życia jest na „dobrej" drodze do wejścia do grupy schorzeń cywilizacyjnych. Absolwenci studiów fizjoterapii, a także specjaliści z fizjoterapii mają za zadanie w istotny sposób wpływać na społeczeństwo, celem prewencji i profilaktyki tych schorzeń, zbierających współcześnie tak dramatyczne żniwo inwalidztwa, upośledzenia jakości życia, a także w niektórych przypadkach przedwczesnej śmierci. Wykorzystanie wiedzy fizjoterapeutów w tym zakresie wydłuża i może wydłużyć jeszcze bardziej dobrostan zdrowia człowieka.

Ostatnie lata to okres rozwoju nowej dyscypliny, mającej istotny wpływ na stan zdrowia populacji ludzkiej. Myślimy tutaj o *wellness* i SPA. Realizacja, nie tylko w Polsce, procedur *wellness* i SPA często przybiera karykaturalną postać, będącą na granicy magii i szarlataństwa. Brak wiedzy i oddanie aktywności właścicielom i pracownikom gabinetów *wellness* i SPA powoduje, że królują w nich „czarne kamienie bazaltowe" bądź „solne kryształy z morza martwego", które mają na celu raczej oddziaływać na psychikę niewyrobionych uczestników owych zdarzeń magicznych. Współcześnie wyszkolony fizjoterapeuta, znający mechanizmy oddziaływania czynników fizycznych i psychofizycznych, jest w stanie prawidłowo poprowadzić zabiegi mające na celu poprawę stanu zdrowia, jak i aktywności zawodowej i życiowej osób biorących udział w zabiegach w gabinecie *wellness* i SPA.

Uzupełnieniem współczesnego spojrzenia człowieka na istotny problem medyczny, jakim jest naturalne starzenie się, są zabiegi z zakresu *anty-aging*. Wykonywanie tych zabiegów, to współcześnie domena medycyny, zwłaszcza estetycznej, natomiast utrzymywa-

nie uzyskanych w tych zabiegach skutków zdrowotnych i estetycznych należy przede wszystkim do fizjoterapeutów. Autorzy tego rozdziału mają nadzieję, że unowocześniony program zarówno studiów, jak i specjalizacji z fizjoterapii obejmie także wiedzę z zakresu *wellness*, SPA i *anty-aging*.

Podsumowując, należy stwierdzić, że trudno mówić o współczesnej medycynie, na którą składa się profilaktyka, prewencja, diagnostyka i terapia, bez uwzględnienia nowoczesnej fizjoterapii, obejmującej działania z zakresu profilaktyki, prewencji, diagnostyki funkcjonalnej i terapii.

Piśmiennictwo

1. Gabinet fizjoterapii i rehabilitacji. www.rehabilitacja-dzierzgon.pl/index-4.html
2. Historia fizjoterapii. http://fizjo.e-masaz.pl/page.php?id=historia_fizjoterapii
3. Kasprzak W., Mańkowska A. (red.): Fizjoterapia w kosmetologii i medycynie estetycznej. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2010.
4. Pędziwiatr H.: Psychosomatyczne aspekty działania masażu leczniczego u osób ze spondylozą szyjną. Wydawnictwo Impuls, Kraków 2008.
5. Rottermund J., Nowotny-Czupryna O., Czupryna K.: Fizjoterapeuta edukatorem zdrowotnym chorych po zawale mięśnia sercowego. J. Ecol. Health, 2013, 17, 44–51.
6. Rybicka M.: Fizjoterapia jest nauką – sprawy nauki. www.sprawynauki.waw.pl
7. Sieroń A.: Nowa definicja fizjoterapii. Rehabil. Prakt., 2012, 1, 8–9.
8. Sieroń A., Stanek A., Cieślar G. (red.): *Wellness, SPA, anti-aging*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014.

Małgorzata Domagalska-Szopa[1] ■ **Maria Grodner**[2] ■ **Zbigniew Śliwiński**[3, 4]

Benchmark – wzorcowy opis kierunku fizjoterapia

[1] Wydział Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
[2] Wydział Rehabilitacji, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego, Warszawa
[3] Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce
[4] Stacjonarny Ośrodek Rehabilitacji SP ZOZ, Zgorzelec

„Po stworzeniu przejrzystej mapy kwalifikacji i dyplomów wydawanych w Europie każdy absolwent będzie mógł umieścić na niej swój dyplom i wiedzieć, w jakim miejscu europejskiej edukacji wyższej jest on ulokowany, z jakimi innymi dyplomami jest porównywalny, do czego uprawnia"

Ewa Chmielecka

Utworzenie Unii Europejskiej spowodowało proces regulacji ustaw i praw w różnych krajach zgodnie z wytycznymi Komisji Unii celem jednolitej interpretacji i możliwości sterowania wieloma procesami na różnych płaszczyznach. W tym kontekście rozpoczęto również prace nad procesem ujednolicenia systemu kształcenia fizjoterapii, który umożliwiłby w dobie łatwiejszej migracji zarobkowej i wymiany miejsc zamieszkania porównanie efektów kształcenia (kompetencji) w poszczególnych krajach członkowskich, aby zabezpieczyć interesy pacjentów danego kraju w ochronie ich zdrowia. Proces ten, zapoczątkowany przez administracyjne instytucje Unii Europejskiej zarówno na szczeblu wyższym, jak i na niższych poziomach, wpłynął na podjęcie prac przez wiele instytucji Unii Europejskiej i w poszczególnych krajach, jak również przez Towarzystwa Fizjoterapii. Jednym z nich była Europejska Sieć Wyższych Szkół Fizjoterapii – European Network of Physiotherapy in Higher Education (ENPHE), która została utworzona w 1995 r. w ramach Europejskiej Wspólnoty, jako organizacja niepolityczna i niedochodowa, łącząca Szkoły i Instytuty Fizjoterapii. Inicjatorami powstania tej organizacji był Katolicki Uniwersytet w Leuven (Belgia), uniwersytet w Louvain-la-Neuve (Belgia), uniwersytet w Dublinie (Irlandia) i Politechnika w Utrechcie (Holandia).

Celem aktywności ENPHE jest m.in. pomoc szkołom w ujednoliceniu programów kształcenia i ustaleniu ich zgodności, ujednolicenie postępowania w praktyce fizjoterapeutycznej, stymulowanie doskonalenia programów kształcenia fizjoterapii, promowanie i ustalanie wysokich standardów oraz jakości w kształceniu fizjoterapii w połączeniu z rekomendacjami Światowej Konfederacji Fizjoterapii, co ma skutkować zapewnieniem jak najlepszej jakości usług w zakresie fizjoterapii w Europie. European Network of Physiotherapy in Higher Education (ENPHE) od 2003 r. na corocznych konferencjach w grupowych sesjach roboczych opracowywała poszczególne aspekty łączące się z tematem efektów kształcenia i podstawowego uszczegółowienia programów nauczania fizjoterapii, wykorzystując wiedzę i sugestie przedstawicieli prawie 180 szkół fizjoterapii z Europy. W pracach nad tym zagadnieniem wykorzystano opracowania i ustalenia innych komisji unijnych, łącznie z zaleceniami wynikającymi z Deklaracji Bolońskiej, która dotyczy edukacji w szkołach wyższych. Deklaracja Bolońska jako wynik kilkuletnich (1999–2007 i nadal) prac zespołu Rektorów Wyższych Szkół i przedstawicieli Stowarzyszenia Uniwersytetów Europejskich, określa zasadnicze ramy programu kształcenia i cele. Europejska Sieć Wyższych Szkół Fizjoterapii, uwzględniając opisane w Deklaracji Bolońskiej struktury, reguły i zasady oraz ustalone ramy kształcenia, określa zakres tych programów i zgodnie z zaleceniami innych komisji wprowadza nowy wgląd na sposób kształcenia, który nie miał na celu uczyć definicji konkretnej wiedzy, lecz wprowadzić element opisu efektów kształcenia danego przedmiotu, co ma się przełożyć na umiejętności wy-

magane do prawidłowego i jakościowo efektywnego wykonywania zawodu fizjoterapeuty. Jednym z pierwszych tematów była „Integracja nauczania teoretycznego i praktycznego w fizjoterapii", na której analizowano zaproponowane nowe modele nauczania teoretycznego i praktycznego w fizjoterapii oraz najnowsze koncepcje dotyczące zagadnień oceny i postępowania terapeutycznego. Kolejne tematy konferencji to:

- „Wstępne wymagania do przyjęcia na studia fizjoterapii w krajach Europy" (Valencia 2003).
- „Generyczne i specyficzne efekty kształcenia w programach fizjoterapii w Europie".
- „Poszczególne stopnie kompetencji w kształceniu fizjoterapii w Europie" (Estoril 2004).
- „Badania naukowe w programie nauczania i ich wpływ na umiejętności studentów" (Warszawa 2005).
- „Innowacyjne kierunki nauczania fizjoterapii" (Helsinki 2005) – gdzie wyeksponowano znaczenie efektów kształcenia w przyszłym programie nauczania fizjoterapii.
- „Nauczanie w praktyce klinicznej" – gdzie podsumowaniem tej konferencji było wskazanie na znaczenie umiejętności zdobytych w czasie praktycznych zajęć w oparciu o zdobytą wiedzę, na jakość wykonywanych procedur w praktyce zawodowej.
- „Wpływ wykorzystania efektów kształcenia na kształcenie i mobilności w różnych krajach", „Ocena podstawowych efektów kształcenia w programie kształcenia" (2008) i „Innowacyjne zbliżenie w kształceniu fizjoterapii" (2009) miały jeszcze bardziej przybliżyć i zintegrować programy nauczania w szkołach Europy. Jakkolwiek uznawano autonomie poszczególnych szkół, ale zalecano trzymanie się rekomendowanych opisów i charakteru uznanych kompetencji. W tym kontekście napotkano trudności w zaakceptowaniu terminologii i definicji kompetencji, którzy jedni uznawali jako efekt uczenia się, a inni jako efekt kształcenia. Problem ten nadal istnieje w wielu publikacjach i te trzy terminy często są używane zamiennie, jakkolwiek termin „kompetencje" ma w swojej definicji zarówno wiedzę teoretyczną, jak i praktyczną, a osoba jest kompetentna, jeżeli spełnia ustalone wymagania. Wieloletnie działanie i prace analityczno-poznawcze na konferencjach ENPHE zaowocowały opisem kompetencji (efektów uczenia się, efektów kształcenia), które zostały pogrupowane w kilku jednostkach opisujących pola, na których działa fizjoterapeuta:
- ocena pacjenta i interpretacja uzyskanych informacji,
- planowanie fizjoterapii i wprowadzanie do realizacji,
- ocena postępowania fizjoterapeutycznego,
- opieka zdrowotna,
- postępowanie zawodowe,
- zarządzanie,
- badania naukowe.

Każde z tych pól zostało uszczegółowione poprzez opisanie kompetencji uzyskanych po ukończeniu programu kształcenia, które dotyczą czterech kategorii:

- wiedzy i zrozumienia,
- umiejętności,
- postawy,
- kryteria oceny.

Jest to niezupełnie zgodne z ogólnie przyjętą u nas klasyfikacją, gdzie opisuje się efekty kształcenia na poziomie wiedzy i rozumienia, umiejętności oraz kompetencji społecznych i personalnych, bez eksponowania tego ostatniego, pozostając jedynie przy kompetencjach społecznych. W celu porównania, deskryptory dublińskie opisywały efekty kształcenia w następujących kategoriach:

1. wiedza i rozumienie,
2. stosowanie wiedzy i rozumienie,
3. umiejętność komunikowania się,
4. umiejętność wnioskowania i formułowania sądów,
5. umiejętność uczenia się.

Opracowując poszczególne efekty kształcenia, dotyczące wyróżnionych poziomów, wykorzystano wiedzę dotyczącą taksonomii, co wprowadziło pewien porządek w kolejnym opisie poszczególnych rodzajów kompetencji generycznych.

Wyróżnione kompetencje generyczne to:

1. kompetencje podstawowe,
2. kompetencje kierunkowe,
3. kompetencje interpersonalne,
4. kompetencje systematyczne.

Do pierwszych będzie należało wszystko, co dotyczy analizy i syntezy, wiedzy ogólnej, komunikacji w języku ojczystym i obcym, rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji itp.

Druga grupa będzie zawierała opis zdolności do współpracy w grupie, z zespołem wielodyscyplinarnym, zdolność do krytycznej oceny innych i własnych możliwości, akceptacji różnic kulturowych i innych, przestrzegania reguł etycznych w szerokim tego słowa rozumieniu.

Trzecia grupa zawiera wg opisu wprowadzenie zdobytej wiedzy do praktyki, umiejętność prowadzenia badań naukowych, zdolność do adaptacji do nowej sytuacji i uczenia się, zdolność do samodzielnej pracy, zdolność do wprowadzania nowych idei, skoncentrowanie się na jakości wykonywanego zadania.

Przyporządkowanie odpowiednim efektom kształcenia odpowiednich przedmiotów pozostawia się w gestii danej szkoły, która powinna się skoncentrować na uzyskaniu akceptowanych efektów kształcenia umożliwiających porównanie programów kształcenia w innych krajach, ale również w własnym.

W dalszych pracach ENPHE zaplanowano dopracowanie tematów, które miałyby wpływ na efekty kształcenia fizjoterapii, a mianowicie: kształcenie wielodyscyplinarne, integracja teorii i praktyki w programie kształcenia fizjoterapii i rozwijanie europejskich profilów nauczania fizjoterapii. Na uwagę zasługuje fakt, że ostatnio rozpoczęto pracę w obszarze Europejskich Ram Kwalifikacji (The European Qualification Framework – EQF). Celem aktywności w tym obszarze jest opracowanie porównywalnych ocen kwalifikacji, celem umożliwienia pracodawcom i odpowiednim jednostkom akredytacyjnym danego kraju na umożliwienie porównania poziomów kwalifikacji w różnych krajach, jak również rozpoznać różnice w systemie edukacji. Podsumowując, należy zwrócić uwagę na fakt pewnej globalizacji również w przedmiocie fizjoterapia. Naszym celem powinno być wykształcenie tak fizjoterapeutów, żeby ich poziom nie był zróżnicowany.

Proces tworzenia Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego, którego symbolicznym początkiem było uchwalenie przez ministrów edukacji w 1999 r. Deklaracji Bolońskiej, wiąże się z reformowaniem sektorów szkolnictwa wyższego w państwach sygnatariuszach procesu. Jasną dyrektywę wprowadzającą strukturę do Procesu Bolońskiego zawiera komunikat z Bergen z 2005 r. Czytamy tam, że uczestnicy procesu przyjmują uniwersalną („ramową") strukturę kwalifikacji Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego (EOSW), która zbudowana jest na trzech cyklach kształcenia opisanych przez tzw. deskryptory generyczne, powstające na bazie efektów kształcenia i kompetencji absolwentów oraz przypisanych im punktów ECTS.

Narzędziem realizacji tych zaleceń są Europejskie i Krajowe Ramy Kwalifikacji (KRK). Do opracowania i wdrożenia w Polsce KRK obliguje także nowelizacja ustawy – Prawo o Szkolnictwie Wyższym – którą Rada Ministrów przyjęła dnia 14 września 2010 r., przewiduje ona wprowadzenie Europejskich i Krajowych Ram Kwalifikacji (ERK i KRK) do systemu szkolnictwa wyższego w Polsce. W związku z tym grupa „Ekspertów Bolońskich" oraz Grupa Robocza ds. KRK dla szkolnictwa wyższego pod przewodnictwem prof. Ewy Chmieleckiej wprowadziła KRK w poszczególnych obszarach kształcenia. Zespołowi ekspertów dla obszaru studiów medycznych przewodniczyła prof. dr hab. Jadwiga Mirecka z Collegium Medicum UJ.

W lutym 2011 r. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) wraz z Ministerstwem Zdrowia (MZ) powołało polski zespół ekspertów w składzie:

- Prof. dr hab. Zbigniew Śliwiński – konsultant krajowy w dziedzinie fizjoterapii,
- Dr Małgorzata Domagalska – Wydział Opieki Zdrowotnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach,
- Dr Maria Grodner – Wydział Rehabilitacji AWF Józefa Piłsudskiego w Warszawie,

przed którym postawiono zadanie opracowania benchmarku dla fizjoterapii, czyli wzorcowego opisu – kierunku fizjoterapia.

Opracowanie i przyjęcie benchmarku, czyli wzorcowego opisu dla kierunku fizjoterapia, który jest jednym z kilku kierunków obszaru medycznego, oznacza, że począwszy od roku akademickiego 2012/2013 wszystkie uczelnie kształcące studentów na kierunku fizjoterapia rozliczane będą, nie jak dotychczas z założonych treści programowych oraz potencjalnych możliwości ich realizacji, ale z rzeczywistych, udokumentowanych efektów kształcenia.

Od tego momentu też punkty ECTS (European Credit Transfer System, Europejski System Transferu Punktów) nie będą niewiele znaczącą rubryką w indeksie studenta, ale realną wartością liczbową odpowiadającą wkładowi pracy, którą powinien wykonać student, aby otrzymać zaliczenie poszczególnych efektów. Ich suma będzie stanowiła o ukończeniu danego etapu kształcenia oraz o indywidualnym kapitale każdego studenta, co będzie miało zapewne wyższą wartość niż dotychczasowe średnie semestralne, roczne czy z całego okresu studiów, którym brak przede wszystkim wspólnych kryteriów i przez to porównywalności. Europejski System Transferu Punktów (ECTS) obowiązuje we wszystkich szkołach wyższych Europy. Jego zasadniczym celem jest stworzenie uregulowań prawnych i organizacyjnych dotyczących organizacji studiów oraz ujednolicenie sposobu studiowania w Europie.

Dzięki wdrożeniu wzorcowego opisu efektów kształcenia dla kierunku fizjoterapia – polscy i europejscy studenci będą mieli możliwość podjęcia lub kontynuowania studiów we wszystkich uczelniach kształcących zarówno w kraju, jak i za granicą, a okres studiów odbytych na innych uczelniach może być w pełni uznany przez uczelnię macierzystą. Ułatwi to wyjazd studentów na uczelnie zagraniczne, a także wymianę studentów między polskimi uczelniami, które wdrożą benchmark. Wzorcowy opis efektów kształcenia ma na celu ujednolicenie sposobu studiowania w Polsce i w Europie, a tym samym dąży się do pełnego uznawania okresu studiów odbywanych za granicą i w Polsce.

Wzorcowy opis efektów kształcenia na studiach I i II stopnia kierunku fizjoterapia, będący przedmiotem niniejszego opracowania, zawiera:

1. umiejscowienie kierunku fizjoterapia w obszarze nauk,
2. zasadnicze cele kształcenia na studiach I stopnia dla kierunku fizjoterapia,
3. zasadnicze cele kształcenia na studiach II stopnia dla kierunku fizjoterapia,
4. spis efektów ogólnych na studiach I stopnia dla kierunku fizjoterapia,
5. spis ogólnych efektów kształcenia na studiach II stopnia dla kierunku fizjoterapia,
6. spis szczegółowych efektów kształcenia dla studiów I stopnia w zakresie wiedza i rozumienie,
7. spis szczegółowych efektów kształcenia dla studiów II stopnia w zakresie wiedza i rozumienie,
8. spis szczegółowych efektów kształcenia dla studiów I stopnia w zakresie umiejętności,
9. spis szczegółowych efektów kształcenia dla studiów II stopnia w zakresie umiejętności,
10. spis szczegółowych efektów kształcenia dla studiów I stopnia w zakresie kompetencji społecznych,
11. spis szczegółowych efektów kształcenia dla studiów II stopnia w zakresie kompetencji społecznych,
12. walidacja uzyskanych efektów.

UMIEJSCOWIENIE KIERUNKU FIZJOTERAPIA W OBSZARZE NAUK

Fizjoterapia jest integralną częścią nauk medycznych. Jest to nauka o metodach leczenia środkami naturalnymi, opartymi na różnych formach energii fizycznej występującej w środowisku człowieka, takich jak ruch, bodźce termiczne, kinetyczne, mechaniczne, elektryczne, świetlne oraz chemiczne.

Fizjoterapia należy do dynamicznie rozwijających się dziedzin współczesnej medycyny. Według definicji Światowej Konfederacji Fizjoterapii (World Confederation for Physical Therapy – WCPT) fizjoterapia oznacza świadczenie usług wobec jednostek lub populacji osób, mających na celu rozwijanie, utrzymywanie i przywracanie im maksymalnych zdolności ruchowych i funkcjonalnych. Usługi te mogą być świadczone tylko przez fizjoterapeutę lub pod jego kierunkiem i nadzorem. WCPT jasno określa, że w ramach swoich usług fizjoterapeuta posiada kompetencje do badania, oceniania, ewaluacji, diagnozy funkcjonalnej, prognozy, programowania postępowania, a także przeprowadzenia powtórnej oceny pacjenta na potrzeby prowadzonego procesu terapeutycznego.

Obecnie w Polsce nie zakończono jeszcze procedowania nad przygotowaną ustawą o zawodzie fizjoterapeuty, która regulowałaby zadania i obowiązki fizjoterapeuty. Jednakże wytyczne definiujące powyższe kompetencje, opracowane na podstawie Europejskiej Deklaracji Standardów w Fizjoterapii i przyjęte na Nadzwyczajnym Zgromadzeniu Ogólnym dnia 4 czerwca 2003 r., zostały zamieszczone na stronie internetowej Ministerstwa Zdrowia. W Polsce wykonywanie zawodu fizjoterapeuty polega na udzielaniu w sposób bezpośredni świadczeń zdrowotnych (i jest to zgodne z treścią art. 18d ust. 1, pkt 1 ustawy z dnia 30 sierpnia 1991 r. o zakładach opieki zdrowotnej; Dz.U. nr 91, poz. 408 z późn. zmianami – „osoba wykonująca zawód medyczny to osoba, która na podstawie odrębnych przepisów uprawniona jest do udzielania świadczeń zdrowotnych, oraz osoba legitymująca się nabyciem fachowych kwalifikacji do udzielania świadczeń zdrowotnych w określonym zakresie lub w określonej dziedzinie medycyny").

Fizjoterapia, jako kierunek studiów, dążąc do autonomii, wyrosła z nauk o kulturze fizycznej i nauk medycznych. Przyjmując początkowo nazwę „rehabilitacja ruchowa", realizowana była w uczelniach wychowania fizycznego, po zmianie nazwy kierunku studiów na „fizjoterapia" także w uczelniach medycznych. Fizjoterapia jako dyscyplina zajmująca się likwidacją skutków lub łagodzeniem procesów chorobowych i zapobieganiem ich następstwom, oraz przywracaniem sprawności człowieka, umiejscowiona jest w obszarze nauk medycznych. Ze względu na swój charakter, związany z metodycznie prowadzonym procesem rozwijania, utrzymywania i przywracania maksymalnych zdolności ruchowych i funkcjonalnych człowieka, czerpie także z nauk o kulturze fizycznej, nauk behawioralnych i społecznych (psychologicznych, pedagogicznych i socjologicznych). Uczestnicząc natomiast w systemie ochrony zdrowia i stymulując zachodzące w nim reformy, korzysta z dorobku nauk ekonomicznych i nauk o zarządzaniu oraz o zdrowiu publicznym. Fizjoterapia ma ścisły związek z bioetyką, zwłaszcza z aksjologią.

Fizjoterapia z dziedziny nauk medycznych, obejmuje głównie znajomość struktur i funkcji tkanek, narządów i układów organizmu (anatomii funkcjonalnej), teorii i zasad biochemii i fizjologii człowieka, biofizyki, biomechaniki i kinezjologii, pozwalających zrozumieć zasady funkcjonowania organizmu ludzkiego, a także oddziaływania środków naturalnych, takich jak ruch i różne formy energii fizycznej na organizm człowieka. Wiedza z obszaru nauk klinicznych dotyczy głównie patologii ogólnej i głównych zmian patofizjologicznych w stopniu ułatwiającym zrozumienie problematyki zmian patologicznych w różnych schorzeniach, zaburzeniach strukturalnych wywołanych chorobą, urazem lub różnego rodzaju niepełnosprawnością, a także wiedzy o podstawowych jednostkach chorobowych. Istotnym elementem tej wiedzy są zasady programowania oraz prowadzenia postępowania usprawniającego we wszystkich działach medycyny klinicznej, a także profilaktyka chorób cywilizacyjnych. Fizjoterapia korzysta również z nauk o kulturze fizycznej, głównie z zakresu teorii, metodyki, technik i metod postępowania usprawniającego, edukacji zdrowotnej, promocji zdrowia, a także profilaktyki niepełnosprawności oraz aktywności ruchowej adaptacyjnej i sportu osób niepełnosprawnych. Wiedza z zakresu nauk behawioralnych i społecznych wyjaśnia natomiast złożoność czynników psychologicznych i społecznych wpływających na osobę zdrową i chorą, sposobów wykorzystania psychologii i socjologii jako źródła informacji potrzebnych do zrozumienia zdrowia, choroby i ochrony zdrowia w kontekście fizjoterapii. Wiedza ta obejmuje także teorie komunikowania się istotne z punktu widzenia kompetentnej i efektywnej praktyki fizjoterapeutycznej dotyczącej interakcji z pacjentami, współpracownikami, przełożonymi, opiekunami i innymi pracownikami ochrony zdrowia. Wiedza z zakresu pedagogiki jest podstawą koncepcji nauki przez całe życie, a posiadanie tej wiedzy umożliwia fizjoterapeucie pełnienie roli pedagoga w wielu kontekstach, takich jak kształcenie zawodowe, pracy w zespole i kierowania ludźmi.

Studia z fizjoterapii są ściśle związane z samodzielną praktyką, która wykorzystuje wiedzę z zakresu nauk podstawowych i klinicznych na potrzeby tworzenia, wykonywania oraz weryfikacji i modyfikacji programu rehabilitacji/fizjoterapii dla osób z różnymi dysfunkcjami – stosownie do ich stanu klinicznego i funkcjonalnego. Wymaga to przede wszystkim wiedzy z zakresu nauk podstawowych, dotyczących teorii, metodyki i praktyki fizjoterapii oraz diagnostyki funkcjonalnej i umiejętności wykonywania zabiegów fizykoterapii, kinezyterapii, procedur terapii manualnej oraz masażu, a także stosowania środków, zabiegów i metod specjalnych. Badania i testy funkcjonalne są niezbędne nie tylko do właściwego doboru środków fizjoterapii i metod terapeutycznych, ale służą także kontroli uzyskiwanych efektów fizjoterapii, co pozwala na weryfikację oraz modyfikację podjętego programu postępowania terapeutycznego.

Fizjoterapia w systemie Ochrony Zdrowia obejmuje działania w zakresie promocji zdrowia, szeroko rozumianą profilaktykę, udzielaniu świadczeń fizjoterapeutycznych pacjentom w różnym wieku oraz w różnych warunkach (dom pacjenta, placówki ochrony zdrowia, oddziały intensywnej terapii, kliniki prywatne, szkoły, kluby sportowe itp.). W tym zakresie fizjoterapia korzysta z dorobku nauk ekonomicznych, nauk o zarządzaniu oraz nauk o zdrowiu publicznym. Wiedza ta dotyczy organizacji zarządzania jednostkami zajmującymi się fizjoterapią oraz organizacją stanowisk pracy dla zespołu terapeutycznego, zasad planowania świadczenia usług i związanego z tym zapotrzebowania na kadry, czynników wpływających na zarządzanie własną pracą i pracą innych osób, implikacji różnych warunków organizacyjnych i systemów pracy, wskaźników efektywności i miar rezultatów wynikających z różnych podejść naukowych, a także zasad prawnych obowiązujących w placówkach zajmujących się rehabilitacją osób niepełnosprawnych, w kontekście prawa cywilnego, prawa pracy oraz prawa wynalazczego i autorskiego.

Studenci fizjoterapii poznają także obszary wspólne z innymi dziedzinami wiedzy i kultury (szczególnie filozofii, bioetyki), tak w zakresie podstawowej problematyki filozofii w kontekście nauk biomedycznych, jak i dostrzegania i rozróżniania konfliktów etycznych związanych z rozwojem nauk biomedycznych, oceny etycznego i moralnego postępowania człowieka, jak i przestrzegania zasad etycznych w podejmowanych decyzjach i działaniach dotyczących pacjenta oraz przebiegu całego procesu fizjoterapii.

Fizjoterapia jest dyscypliną w drodze do profesjonalizacji, o czym świadczą fakty społeczne, takie jak: liczne akademickie jednostki organizacyjne (wydziały, katedry, instytuty), stowarzyszenia, czasopisma naukowe o ciągłej i trwałej edycji oraz rozwój badań naukowych. Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe argumenty, fizjoterapia została określona w obszarze nauk medycznych i nauk o kulturze fizycznej.

ZASADNICZE CELE KSZTAŁCENIA NA STUDIACH I I II STOPNIA

Ze względu na to, że zawarte w dokumencie zasadnicze cele kształcenia na studiach I i II stopnia są całkowicie zgodne z celami sformułowanymi w Standardach Kształcenia w Fizjoterapii obowiązujących w Polsce od 2007 r., poniżej przedstawiono tylko najistotniejsze postulaty różnicujące podstawowe kompetencje absolwentów studiów I i II stopnia dotyczące:

- studiów I stopnia:
  „umożliwienie absolwentom zdobycia przygotowania zawodowego poprzez uzyskanie wiedzy i zdobycie umiejętności niezbędnych do kształtowania, podtrzymywania i przywracania sprawności oraz wydolności osobom w różnym wieku, utraconej lub obniżonej wskutek różnych chorób bądź urazów".
- studiów II stopnia:
  „umożliwienie absolwentom zdobycia przygotowania zawodowego poprzez uzyskanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do wykonywania diagnostyki funkcjonalnej i obrazowej z zakre-

su fizjoterapii, teorii, wykonywania zabiegów i stosowania metod fizjoterapii, a także programowania postępowania fizjoterapeutycznego oraz kontrolowania jego efektów".

SPIS EFEKTÓW OGÓLNYCH NA STUDIACH I I II STOPNIA DLA KIERUNKU FIZJOTERAPIA

Fizjoterapia jest ze swej istoty nauką stosowaną, co oznacza, że zdefiniowane wzorcowe efekty kształcenia związane są z wiedzą i umiejętnościami teoretycznymi, jak i praktycznymi oraz kompetencjami społecznymi, a zawód fizjoterapeuty jest zawodem zaufania społecznego.

Oferta edukacyjna obejmuje studia I i II stopnia o profilu praktycznym (Licencjat – Magister) z zakresu fizjoterapii – o jednakowym statusie prawnym. Efekty uczenia się na poziomie I i II stopnia dotyczą wiedzy z zakresu nauk podstawowych, medycznych, klinicznych, behawioralnych i społecznych oraz nauk ekonomicznych i zdrowia publicznego; umiejętności zastosowania wyżej wymienionej wiedzy w praktyce, związanych nieodłącznie z koncepcją atrybutów wynikających z ukończenia studiów na danym poziomie. Od studentów oczekiwać będzie się określonych kompetencji personalnych i społecznych. Powyższe oczekiwania zostały przedstawione w postaci ogólnych efektów kształcenia na studiach I i II stopnia, które dodatkowo jednoznacznie różnicują kompetencje licencjata i magistra fizjoterapii.

OGÓLNE EFEKTY KSZTAŁCENIA NA STUDIACH I STOPNIA

Zakłada się, że po studiach I stopnia fizjoterapeuta:

1. posiada wiedzę niezbędną do kształtowania, podtrzymywania i przywracania sprawności i wydolności osobom w różnym wieku, utraconej lub obniżonej wskutek różnych chorób bądź urazów;
2. posiada wiedzę w zakresie teorii, metodyki i praktyki fizjoterapii oraz umiejętności niezbędne do wykonywania zabiegów fizykoterapii i masażu, kinezyterapii i podstawowych zabiegów terapii manualnej oraz stosowania zaopatrzenia ortopedycznego;
3. ma umiejętności i kompetencje niezbędne do profesjonalnego podejścia do pacjenta oraz współdziałania i komunikacji w pracach zespołu leczącego;
4. charakteryzuje się tolerancją i zrozumieniem dla zachowań wynikających z niepełnosprawności, odmiennych uwarunkowań społecznych, kulturowych i wieku, wrażliwością etyczną oraz poczuciem odpowiedzialności;
5. posługuje się językiem obcym w stopniu umożliwiającym podstawową komunikację, korzystanie z piśmiennictwa zawodowego oraz posługuje się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku studiów;
6. ma umiejętność wybierania optymalnych technik fizjoterapii dla potrzeb pacjenta;
7. kształtuje umiejętności rozwiązywania problemów oraz stosowania praktyki opartej na dowodach naukowych;
8. posiada sprawność fizyczną konieczną dla poprawnego demonstrowania i przeprowadzania.

OGÓLNE EFEKTY KSZTAŁCENIA NA STUDIACH II STOPNIA

Po studiach II stopnia fizjoteraputa:

1. posiada wiedzę niezbędną do wykonywania diagnostyki funkcjonalnej i obrazowej na potrzeby fizjoterapii;
2. posiada wiedzę z teorii, metodyki i praktyki wykonywania zabiegów specjalnych i stosowania specjalnych metod fizjoterapii, a także programowania postępowania fizjoterapeutycznego oraz kontrolowania jego efektów;
3. ma umiejętności i kompetencje niezbędne do prowadzenia szkolenia zawodowego w zakresie procedur fizjoterapeutycznych i nauczania przedmiotów zawodowych oraz prowadzenia badań i włączania się w pracę zespołów badawczych;
4. ma umiejętności i kompetencje niezbędne do samodzielnej pracy w jednostkach ochrony zdrowia, ośrodkach dla osób niepełnosprawnych, ośrodkach sportowych, jednostkach naukowych, administracji państwowej i samorządowej oraz szkolnictwie;
5. ma umiejętności i kompetencje niezbędne do kierowania zespołem terapeutycznym, organizacji i zarządzania placówkami prowadzącymi działalność fizjoterapeutyczną, pełnienia funkcji kierowniczych i nadzorujących w placówkach ochrony zdrowia;
6. wykazuje umiejętność uczenia się i doskonalenia swojej wiedzy z wykorzystaniem nowoczesnych środków i metod pozyskiwania, organizowania i przetwarzania informacji i materiałów;
7. umiejętnie komunikuje się zarówno ze specjalistami, jak i z osobami spoza grona specjalistów z użyciem różnych kanałów i technik.

SZCZEGÓŁOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Właściwe dla ramowej struktury kwalifikacji (KRK) są – zgodnie z rekomendacją z Bergen – tzw. deskryptory dublińskie przygotowane do trzech cykli. Deskryptory nie określają żadnych treści, nie są też „minimami programowymi" czy „ramowymi treściami kształcenia", nie odnoszą się do żadnej dyscypliny, obszaru wiedzy, profilu czy programu studiów. Deskryptory wymagają interpretacji w języku dziedziny nauki lub kierunku studiów i potwierdzają kompetencje absolwenta, które odpowiadają fundamentalnym celom kształcenia wyższego. Do interpretacji deskryptorów używa się opisu efektów kształcenia, czyli określeń, co uczący się powinien wiedzieć, rozumieć i/lub być zdolny zrobić po zakończeniu okresu kształcenia (*expected learning outcomes*). Składają się na nie następujące aspekty kształcenia:

- wiedza i rozumienie,
- stosowanie wiedzy i rozumienia w praktyce,
- formułowanie sądów,
- umiejętność komunikowania się i umiejętność uczenia się.

Opracowując poszczególne efekty kształcenia dotyczące wyróżnionych poziomów, wykorzystano wiedzę dotyczącą taksonomii, co pozwoliło na wprowadzenie pewnego porządku w opisie poszczególnych rodzajów kompetencji generycznych. Do pierwszej grupy należy wszystko, co dotyczy analizy i syntezy, wiedzy ogólnej, komunikacji w języku ojczystym i obcym, rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji itp. Druga grupa zawiera umiejętności wprowadzenia zdobytej wiedzy do praktyki, umiejętność prowadzenia badań naukowych, zdolność do adaptacji do nowej sytuacji i uczenia się, zdolność do samodzielnej pracy, zdolność do wprowadzania nowych idei, skoncentrowanie się na jakości wykonywanego zadania. Ostania grupa zawiera opis zdolności doty-

cących współpracy w grupie, z zespołem wielodyscyplinarnym, zdolność do krytycznej oceny innych i własnych możliwości, akceptacji różnic kulturowych i innych, przestrzegania reguł etycznych w szerokim tego słowa rozumieniu. Przyporządkowanie określonym efektom kształcenia odpowiednich przedmiotów pozostawia się w gestii danej szkoły, która powinna się skoncentrować na uzyskaniu akceptowanych efektów kształcenia umożliwiających porównanie programów kształcenia w innych krajach, ale również we własnym.

W opisie szczegółowych efektów kształcenia każde z pól zostało uszczegółowione poprzez opisanie kompetencji uzyskanych po ukończeniu programu kształcenia, które dotyczą trzech kategorii.

Poniżej przedstawiono przykładowe opisy szczegółowych efektów kształcenia dla kierunku fizjoterapia na studiach I stopnia (tab. 4.1) oraz studiach II stopnia (tab. 4.2) w poszczególnych kategoriach:

K – kierunkowe efekty kształcenia
W – kategoria wiedzy
U – kategoria umiejętności

Tabela 4.1. Przykładowy opis kierunkowych szczegółowych efektów kształcenia studiów I stopnia na kierunku fizjoterapia

Efekty kształcenia dla kierunku (K)	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów I stopnia na kierunku *FIZJOTERAPIA* absolwent:	Odniesienie dla obszaru studiów medycznych
	WIEDZA PODSTAWOWA	
K_W0 1	**posiada wiedzę** na temat budowy i rozwoju mikroskopowej komórek i tkanek człowieka	OM1_W01
2	**posiada wiedzę** na temat rozwoju narządów i całego organizmu	
3	**potrafi wymienić** podstawowe właściwości fizycznych tkanek, potrafi opisać i interpretować zjawiska fizyczne zachodzące w ustroju pod wpływem zewnętrznych czynników fizycznych	
4	**umie opisać** proces rozwoju osobniczego od dzieciństwa poprzez dojrzałość do starości	
5	**rozumie i rozpoznaje** mechanizm powstawania, modulacji i percepcji bólu	
	UMIEJĘTNOŚCI	
K_U0 1	**umie samodzielnie wykonywać zabiegi** z zakresu kinezyterapii i elementy terapii manualnej	OM1_U01
2	**umie samodzielnie wykonywać zabiegi** z zakresu fizykoterapii i masażu leczniczego	
3	**potrafi udzielać** medycznej pomocy przedlekarskiej	
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K_K0 1	**jest świadom** własnych ograniczeń	OM1_K01
2	**przyjmuje i akceptuje** opinie innych	
3	**potrafi** zwrócić się o pomoc do innych ekspertów	

Tabela 4.2 Przykładowy opis kierunkowych szczegółowych efektów kształcenia studiów II stopnia na kierunku fizjoterapia

Efekty kształcenia dla kierunku (K)	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku *FIZJOTERAPIA* absolwent:	Odniesienie dla obszaru studiów medycznych
	WIEDZA PODSTAWOWA	
K_W0 1	**posiada wiedzę** na temat genezy i rozwoju rehabilitacji na świecie i w Polsce	OM2_W01
2	**potrafi zdefiniować i weryfikować** podstawowe pojęcia dotyczące niepełnosprawności i całokształtu rehabilitacji medycznej	
3	**potrafi analizować** związki fizjoterapii z naukami medycznymi i naukami o kulturze fizycznej	
4	**posiada podstawową wiedzę w zakresie** genetyki klinicznej: potrafi zdefiniować oraz opisać objawy wad, zespołów i chorób uwarunkowanych genetycznie	
5	**potrafi zidentyfikować i wyjaśnić** genetyczne uwarunkowania uzdolnień ruchowych	
	UMIEJĘTNOŚCI	
K_U0 1	**potrafi rozpoznać** skutki różnych rodzajów niepełnosprawności w kontekście uwarunkowań genetycznych	OM2_U01
2	**potrafi rozpoznać i interpretować** genetyczne uwarunkowania poszczególnych uzdolnień ruchowych	
3	**potrafi wyjaśnić** pacjentowi istotę jego dolegliwości i proponować sposób usprawniania	
4	**potrafi przedstawić** wybrane problemy funkcjonalne pacjenta oraz możliwości stosowania fizjoterapii w formie ustnej lub pisemnej w sposób przystępny dla odbiorców	
5	**dostrzega ekonomiczne aspekty** niepełnosprawności i rehabilitacji, potrafi oszacować koszty fizjoterapii i funkcjonowania jednostek ochrony zdrowia w różnych systemach ochrony zdrowia i ubezpieczeń społecznych	
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K_K0 1	**okazuje tolerancje i akceptuje postawy** i zachowania pacjentów wynikające z odmiennych uwarunkowań kulturowych, religijnych, społecznych i wieku	OM2_K01
2	**przestrzega** właściwych relacji z pacjentem, z rodziną pacjenta, z najbliższym otoczeniem i społeczeństwem	
3	**okazuje szacunek** wobec pacjenta, **dba** o dobro pacjenta	

K – (po podkreśleniu) – kategoria kompetencji społecznych
OM1 – obszar kształcenia w zakresie nauk medycznych, nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej dla I stopnia
OM2 – obszar kształcenia w zakresie nauk medycznych, nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej dla II stopnia

W tabelach 4.1 i 4.2 przedstawiono przykładowe opisy szczegółowych efektów kształcenia dla kierunku fizjoterapia na studiach I stopnia (tab. 4.1) oraz studiach II stopnia (tab. 4.2) w poszczególnych kategoriach.

SZCZEGÓLNE WYMAGANIA

Poza ogólnymi i szczegółowymi efektami kształcenia na kierunku fizjoterapia wskazano także szczególne wymagania obowiązujące na studiach I i II stopnia. Na szczególną uwagę zasługuje zalecenie wprowadzenia na studiach I stopnia egzaminu dyplomowego w formie obiektywnego Strukturyzowanego Egzaminu Klinicznego (OSCE) w obecności egzaminatora z zewnątrz – spoza uczelni. Zarówno forma, jak i określony przebieg egzaminu dyplomowego będą gwarantować uzyskanie jednakowych kompetencji absolwentów różnych szkół wyższych kształcących i realizujących program z fizjoterapii.

Szczególne wymagania dla studiów I stopnia

- Wymagana praktyka kliniczna zawodowa w liczbie co najmniej 1200 godzin (zgodne z rekomendacją WCPT), w tym praktyka w pracowni fizykoterapii 260 godzin, praktyka kliniczna 520 godzin, praktyka w zakresie fizjoterapii klinicznej 420 godzin.
- Wymagane zajęcia z wychowania fizycznego celem uzyskania i utrzymania ponadprzeciętnej sprawności fizycznej potrzebnej do poprawnego demonstrowania i przeprowadzania zabiegów kinezyterapii oraz prowadzenia innych, specyficznych dla fizjoterapii form aktywności z osobami chorymi i niepełnosprawnymi.
- Wymagana odporność emocjonalna umożliwiająca pracę z osobami chorymi i niepełnosprawnymi.
- Zalecany egzamin dyplomowy w formie obiektywnego Strukturyzowanego Egzaminu Klinicznego (OSCE) w obecności egzaminatora z zewnątrz – spoza uczelni.
- Wymagane jest ukończenie I stopnia studiów fizjoterapii w przypadku przystąpienia do studiów II stopnia, specyfika studiów i program uniemożliwia wprowadzenie semestru uzupełniającego.
- Wymagana znajomość języka obcego na poziomie biegłości B1 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz umiejętność posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku studiów.

Szczególne wymagania dla studiów II stopnia

- Program studiów powinien uwzględniać minimalne wymogi i zakresy treści programowych zawarte w Standardach kształcenia dla kierunku fizjoterapia. Określona liczba godzin, zgodna z wymogami ECTS (1500–1800 rocznie), powinna być podzielona na godziny kontaktowe i godziny własnej pracy studenta w proporcji na pierwszym roku 60% – 40%, na drugim roku odwrotnie 40% – 60%.
- Wymagana praktyka kliniczna zawodowa w liczbie co najmniej 600 godzin (hospitalizacja klinik, udział w badaniach naukowych, udział aktywny w konferencjach).
- Wymagane jest ukończenie studiów I stopnia studiów fizjoterapii w przypadku przystąpienia do studiów II stopnia, specyfika studiów i program uniemożliwia wprowadzenie semestru uzupełniającego dla kandydatów z innych kierunków.
- Wymagana znajomość języka obcego na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz umiejętność posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku studiów.
- Wymagane podtrzymanie sprawności fizycznej poprzez uczestnictwo w zajęciach wychowania fizycznego, ponieważ: fizjoterapeuta powinien posiadać ponadprzeciętny poziom sprawności fizycznej, którą należy podtrzymywać, uczestnicząc w obowiązkowych zajęciach z wychowania fizycznego, co umożliwi mu wyrobienie nawyków związanych z „potrzebą ruchu" i postawę proaktywną do kultury fizycznej.

Zalecane napisanie pracy magisterskiej oraz ocena obrony pracy magisterskiej wg jednorodnego protokołu.

PUNKTACJA ECTS

Odrębnym zaleceniem było określenie globalnej liczby punktów ECTS na studiach I i II stopnia. Punkty ECTS (European Credit Transfer System, Europejski System Transferu Punktów) są wartościami liczbowymi odpowiadającymi wkładowi pracy, którą powinien wykonać student, aby otrzymać zaliczenie poszczególnych efektów. Każda wartość odzwierciedla ilość pracy koniecznej do zaliczenia pojedynczego efektu w stosunku do całkowitej ilości pracy wymaganej do zaliczenia pełnego roku studiów na danym wydziale. Pod uwagę brane są wszelkie formy nauki: wykłady, ćwiczenia, konwersatoria, zajęcia laboratoryjne, seminaria, prace semestralne, a także egzaminy oraz inne metody oceny. System kredytów sprowadza się do oceny nakładu pracy, związanej z osiągnięciem określonych efektów uczenia się, przy czym 1 punkt ECTS odpowiada ok. 25–30 godzin pracy studenta, co daje w sumie około 1500–1800 godzin w roku akademickim, odpowiadającym 60 punktom ECTS.

Przyjęty w benchmarku program ECTS zwiększa dotychczasowe wymagania ECTS na studiach I licencjackich (dotychczas 180 ECTS) oraz zmniejsza na studiach magisterskich (dotychczas 120 ECTS).

- I stopień kształcenia: 220 punktów ECTS
- II stopień kształcenia: 100 punktów ECTS

Jest to całkowicie zgodne z założeniami i rekomendacją Światowej i Europejskiej Konfederacji Fizjoterapii (WCPT i ER WCPT) oraz uzasadnione specyfiką obu rodzajów studiów. Studia I stopnia są bowiem formą studiów zawodowych, a ich ukończenie upoważnia do podjęcia zawodu fizjoterapeuty. Studia magisterskie są natomiast formą studiów uzupełniających, podnoszących co prawda kwalifikacje zawodowe, ale dających przede wszystkim kompetencje w zakresie zarządzania zespołem terapeutycznym lub placówkami ochrony zdrowia. Powyższe decyzje uzasadnia także konieczność podjęcia kroków w kierunku uznawalności kwalifikacji zawodowych polskich fizjoterapeutów za granicą. Fakt, że 75% szkół fizjoterapii w Europie kształci w systemie 4-letnim lub 3,5-letnim o zdecydowanie wyższej punktacji ECTS (200–240) powoduje, że licencjaci obecnie muszą przejść długą drogę zanim uzyskają uznanie swoich kwalifikacji zawodowych w większości krajów europejskich. Przyjęcie zwiększonej liczby ECTS umożliwi porównanie efektów kształcenia na forum europejskim. Światowa Konfederacja

Fizjoterapii (WCPT) oraz Europejska Sieć Wyższych Szkół Fizjoterapii (ENPHE) w celu kształcenia w fizjoterapii wyraźnie rekomenduje studia stacjonarne obejmujące czas trwania studiów I i II stopnia odpowiednio: 3+2 lub 4+1. Deklaracja Bolońska określa jedynie minimum lat dla studiów licencjackich (nie mniej niż 3) i nie zamyka możliwości przedłużenia studiów.

WALIDACJA UZYSKANYCH EFEKTÓW

Projektowanie programów studiów i zajęć dydaktycznych na bazie efektów kształcenia oraz punktacji ECTS wymaga precyzyjnego doboru obiektywnych i wymiernych metod walidacji efektów kształcenia. Dla każdego przedmiotu realizowanego w trakcie studiów powinny zostać określone efekty szczegółowe w zakresie wiadomości, umiejętności i postaw personalno-społecznych, lub też ich zbiór spięty odpowiednią klamrą powinien stanowić nowy przedmiot. Dla każdego przedmiotu powinien zostać określony poziom wymagań podstawowych, czyli zestaw wiadomości, umiejętności i postaw niezbędnych do uzyskania oceny pozytywnej oraz każdy przedmiot „wyceniony" sumą ECTS poszczególnych efektów kształcenia, składających się na niego, a także ściśle określone wymierne i obiektywne narzędzia ich oceny.

W zakresie wiedzy mogą to być:

- egzaminy ustne – standaryzowane, na bazie problemu, przy łóżku chorego;
- egzaminy pisemne – eseje, raporty, egzaminy z „otwartą książką", krótkie ustrukturyzowane pytania (SSQ), pytania testowe: MCQ, MRQ, typu Tak/Nie, testy wyboru, testy – uzupełniania;
- prace pisemne – indywidualne i zespołowe, takie jak:
- sprawdziany wiadomości obejmujące pytania zamknięte lub/i otwarte, konspekty zajęć, analiza przypadku (*case study*), projekty i programy postępowania usprawniającego, portfolio, przygotowanie artykułu do publikacji, przygotowanie abstraktu wystąpienia konferencyjnego, komunikatu z badań;
- prezentacje i wystąpienia indywidualne i zespołowe, takie jak: prezentacje ustne, prezentacje ustne oparte o przygotowane materiały wizualne z wykorzystaniem multimediów, wypowiedzi ustne w powiązaniu z analizowaną literaturą (także w języku obcym) i aktami prawnymi.

W zakresie umiejętności mogą to być:

- egzaminy: egzamin praktyczny: (obserwacja wykonania), Obiektywny Strukturyzowany Egzamin Kliniczny (OSCE), Mini-CEX (*mini-clinical examination*), realizacja zleconego zadania,
- działania praktyczne, takie jak: udział w dyskusji, panelu dyskusyjnym, debacie, „burzy mózgów", odgrywanie ról, hospitacje zajęć prowadzonych przez studenta w ramach praktyk, miniprojekty badawcze, aktywność w czasie zajęć praktycznych, działalność w wolontariacie, udział w konferencji naukowej bądź seminarium, aktywność w kole naukowym, projektowanie i wykonanie środków dydaktycznych, praca w grupie zadaniowej, aktywność w czasie zajęć, poprawność w wykonywaniu procedur fizjoterapeutycznych.

W zakresie postaw i zachowań:

- esej refleksyjny, przedłużona obserwacja przez opiekuna (nauczyciela prowadzącego), ocena 360° (opinie nauczycieli, pacjentów, innych współpracowników), ocena przez kolegów, samoocena.
- zalecana realizacja i obrona pracy magisterskiej.

POWOŁANIE SIĘ NA WZORCE MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE

Istnieje pełna zgodność między zaprezentowanym w ramach niniejszego opracowania benchmarkiem – czyli wzorcowym opisem efektów kształcenia dla kierunku fizjoterapia a Europejskimi i Krajowymi Ramami Kwalifikacji, a także Standardami Krajowymi i Międzynarodowymi. Zarówno „Benchmark Statements" – dokument opracowany przez WCPT, jak i „The competence" – dokument opracowany przez ENPHE – przedstawiają opis efektów kształcenia poprzez określenie autonomii zawodowej fizjoterapeutów, jako wynik uzyskanej szerokiej wiedzy, umiejętności i wykonywanej praktyki, a także roli i znaczenia fizjoterapeuty w systemie ochrony zdrowia.

PODSUMOWANIE

Z benchmarkiem – czyli wzorcowym opisem efektów kształcenia dla kierunku fizjoterapia w Polsce – związane jest przede wszystkim oczekiwanie dotyczące porównywalności efektów kształcenia (w wymiarze krajowym i międzynarodowym), stanowiącej podstawę do łatwiejszego porównania i uznawania stopni i dyplomów oraz innych świadectw – czyli kwalifikacji. Można także oczekiwać, że konsekwencją ich wdrożenia będzie wzrost autonomii i odpowiedzialności uczelni za tworzone i wprowadzone programy studiów, ułatwienie modyfikacji i zmian w programach, bardziej dostępna i wszechstronna informacja dla kandydatów na studia, dla osób pragnących uzupełnić swoje wykształcenie i dla pracodawców. Zakres informacji dotyczyć będzie kompetencji uzyskiwanych przez absolwentów w ramach poszczególnych programów i możliwości kształcenia oraz możliwości kontynuacji kształcenia w aspekcie uczenia się przez całe życie.

Warunkiem wprowadzenia Krajowych Ram Kwalifikacji w Polsce jest zmiana sposobu projektowania programów studiów – podejście bazujące na efektach kształcenia wymaga więcej, niż tylko opis treści programowych. Wprowadzeniu Ram Kwalifikacji musi towarzyszyć możliwość różnicowania w uczelniach programów kierunków studiów, samodzielnego ich nazywania i ustalania zakresu treści programowych, zaprojektowanych w celu osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia. Oznacza to zarazem wzrost odpowiedzialności uczelni za jakość i skuteczność programów. Wprowadzenie Krajowej Ramy Kwalifikacji, a co za tym idzie benchmarku – czyli wzorcowego opisu efektów kształcenia dla kierunku fizjoterapia dla szkolnictwa wyższego w Polsce, powinno zdecydowanie zwiększyć jakość kształcenia w fizjoterapii na polskich uczelniach.

Piśmiennictwo

1. Benchmark statement: Health care programmes. Published by Quality Assurance Agency for Higher Education, 2001.
2. Chmielecka E.: Opracowanie redakcyjne. Autonomia programowa Uczelni. Ramy kwalifikacji do szkolnictwa wyższego. Projekt Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego: Krajowe Ramy Kwalifikacji w szkolnictwie wyższym jako narzędzie poprawy jakości kształcenia. Priorytet IV PO KL, Działanie 4.1. Poddziałanie 4.1.3. 2010.
3. European Physiotherapy Benchmark Statement zaakceptowany na Walnym Zgromadzeniu Europejskiego Regionu Światowej Konfederacji Fizjoterapii w 2003 roku.
4. European Core Standard of Physiotherapy Practice zatwierdzone na Walnym Zgromadzeniu Europejskiego Regionu of the World Confederation for Physical Therapy w 2002 roku.
5. Kiebzak W., Dwornik M.: Krajowy standard kwalifikacji zawodowych dla zawodu fizjoterapeuta. W projekcie: Opracowanie i upowszechnienie krajowych standardów kwalifikacji zawodowych, 2006.
6. Revised Education Policy Statement zaakceptowany na Walnym Zgromadzeniu Europejskiego Regionu Światowej Konfederacji Fizjoterapii w 2004, poprawiony na kolejnych Walnych Zgromadzeniach w roku 2006, następnie 2008 i 2010.
7. Standardy kształcenia obowiązujące w Polsce od 2007 roku i programy kształcenia fizjoterapii w szkołach o wieloletniej tradycji.
8. Śliwiński Z., Wasilewska G., Kiliański M., Woszczak M., Szczegielniak J.: Materiały do programu kształcenia podyplomowego z zakresu fizjoterapii. Opracowane przez Komisję powołaną przez Ministra Zdrowia, 2010.
9. Ven A, Vyt A.: The Competence Chart of the European Network of Physiotherapy in Higher Education. Garant Publishers & the authors, 2007.

Joanna Gotlib[1] ■ **Dariusz Białoszewski**[2]

Analiza postaw i losów zawodowych studentów studiów I stopnia na kierunku fizjoterapia uczelni o różnych profilach jako integralny element oceny jakości kształcenia

[1] Zakład Dydaktyki i Efektów Kształcenia, Wydział Nauki o Zdrowiu, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa
[2] Zakład Rehabilitacji Oddziału Fizjoterapii, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa

WSTĘP

Z wprowadzenia od 1 października 2012 r. nowych, autonomicznych programów kształcenia na kierunku fizjoterapia zgodnych z założeniami Europejskich i Krajowych Ram Kwalifikacji wynikają dla szkół wyższych liczne wyzwania dydaktyczne i organizacyjne. Zgodnie z nowymi zasadami, uczelnie uzyskują autonomię w tworzeniu programów studiów i stają się bezpośrednio odpowiedzialne za jakość kształcenia. Łączyć się to będzie niejednokrotnie z koniecznością modyfikacji dotychczas stosowanych programów kształcenia, unowocześnieniem metod dydaktycznych i wypracowywaniem standaryzowanych metod kontroli wzorcowych efektów kształcenia. Pomocne w monitorowaniu jakości kształcenia ma być stworzenie nowych lub dostosowanie już istniejących w uczelniach rozwiązań zapewniających wysoką jakość kształcenia. Muszą być one oparte na standardach i wskazówkach obowiązujących w Europejskim Obszarze Szkolnictwa Wyższego (EOSW), europejskich wytycznych związanych z Procesem Bolońskim oraz Europejskich i Krajowych Ramach Kwalifikacji (KRK). KRK umożliwiają porównywanie dyplomów oraz rzetelną ocenę osiągnięć i kwalifikacji absolwenta, co jest szczególnie istotne w kontekście coraz większej konkurencji i mobilności na rynku pracy oraz jego globalizacji. Jest to narzędzie służące do opisu funkcjonujących w danym kraju poziomów studiów i kwalifikacji uzyskiwanych po ich ukończeniu oraz opisu programów studiów na podstawie efektów kształcenia uzyskanych w trzech obszarach: wiedzy, umiejętności i postaw (kompetencji społecznych).

Postawy to według Słownika kluczowych pojęć związanych z krajowym systemem kwalifikacji: „udowodniona (w pracy, nauce oraz w rozwoju osobistym) zdolność stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności z uwzględnieniem wewnętrznego systemu wartości. Na potrzeby KRK te kompetencje określa się, bazując na kategoriach odpowiedzialności i autonomii". Efekty uczenia się, które składają się na postawy, najtrudniej poddają się walidacji.

Ponadto, poza wymienionymi w KRK obszarami wiedzy, umiejętności i postawy, które należy monitorować w ramach procedur oceny jakości kształcenia, znowelizowana w 2010 r. Ustawa o Szkolnictwie Wyższym, obowiązująca wszystkie polskie uczelnie od 1 październi-

ka 2011 r., nakłada na nie obowiązek analizy losów zawodowych ich absolwentów. Zgodnie z zapisem art. 13a: „Uczelnia monitoruje kariery zawodowe swoich absolwentów w celu dostosowania kierunków studiów i programów kształcenia do potrzeb rynku pracy, w szczególności po trzech i pięciu latach od dnia ukończenia studiów". Badanie losów zawodowych absolwentów stało się więc jednym z ustawowych, obowiązkowych elementów procedur związanych z zapewnianiem w uczelniach wysokiej jakości kształcenia.

ANALIZA KSZTAŁTOWANIA SIĘ POSTAW ORAZ LOSÓW ZAWODOWYCH STUDENTÓW FIZJOTERAPII REPREZENTUJĄCYCH UCZELNIE O RÓŻNYCH PROFILACH KSZTAŁCENIA W ŚWIETLE BADAŃ WŁASNYCH

Analiza postaw zawodowych studentów studiów I stopnia

Badania postaw zawodowych studentów fizjoterapii reprezentujących uczelnie o różnych profilach kształcenia rozpoczęto w Warszawskim Uniwersytecie Medycznym w 2006 r., początkowo w ramach Międzyuczelnianego, a od 2008 r. Międzynarodowego Projektu Badawczego (MPB) *Wpływ cykli kształcenia studentów fizjoterapii na kształtowanie się ich postaw zawodowych* www.projekt-fizjoterapia.wum.edu.pl. Celem badań była ocena wpływu treści kształcenia w uczelniach o różnych profilach na kształtowanie się postaw zawodowych studentów fizjoterapii na tle przemian w polskim systemie kształcenia fizjoterapeutów. Motywacją do rozpoczęcia badań była obserwowana w ostatnich latach w Polsce stale rosnąca liczba uczelni kształcących studentów na kierunku fizjoterapia oraz, w konsekwencji, zwiększająca się liczba studentów tego kierunku. Według danych prof. Zbigniewa Śliwińskiego – Konsultanta Krajowego w dziedzinie Fizjoterapii w latach 2006–2008 kształcenie na studiach I stopnia na kierunku fizjoterapia rozpoczynało każdego roku około 15 000 studentów w ponad 150 uczelniach, a w roku 2011 było to już 18 000 studentów.

Prowadzone w ramach MPB wieloośrodkowe badania studentów fizjoterapii stanowią pionierskie na skalę krajową i europejską analizy kształtowania się postaw zawodowych w tej grupie studentów. Uwzględniają aktualny, specyficzny dla Polski system, w którym kształcenie fizjoterapeutów odbywa się w trzech typach uczelni o różnych profilach: uczelniach medycznych (PM), uczelniach o profilu sportowym (PWF) oraz uczelniach niezwiązanych z kształceniem medycznym ani wychowaniem fizycznym (IP). Profile kształcenia w wyżej wymienionych uczelniach różnią się znacznie m.in.: tradycjami nauczania, jakością kadry nauczającej i różnymi sposobami spojrzenia na nauczaną dziedzinę. Wymienione wyżej typy uczelni różnią się również często dostępnością do kontaktów z wysoko kwalifikowaną kadrą naukową, dostępem do nowoczesnych narzędzi badawczych, *know-how* etc., co może wpływać na sposoby kształcenia i wywodzące się stąd postawy zawodowe przyszłych fizjoterapeutów. Ponadto nie wszystkie uczelnie oferujące kształcenie fizjoterapeutów na studiach I stopnia umożliwiają podjęcie pełnego cyklu kształcenia, czyli kontynuację kształcenia na tym kierunku na studiach II stopnia oraz podjęcie studiów doktoranckich.

Prowadzone w Polsce badania postaw zawodowych studentów fizjoterapii są unikatowe również ze względu na liczbę studentów, którzy wzięli w nich udział. Od początku trwania MPB przeanalizowano postawy 1145 studentów studiów I stopnia reprezentujących łącznie 11 polskich uczelni.

Badania zostały przeprowadzone w tej samej grupie studentów dwukrotnie. W I etapie badania przeprowadzono w r. akad. 2006/2007 wśród 883 studentów I roku na początku I semestru studiów. W II etapie badania przeprowadzono w r. akad. 2008/2009 wśród 593 studentów III roku, pod koniec VI semestru studiów. Udział w badaniach był dobrowolny. Narzędziem badawczym był anonimowy, autorski kwestionariusz dotyczący postaw zawodowych studentów, zawierający łącznie 88 pytań. Analizę statystyczną wyników przeprowadzono w programie StatSoft STATISTICA 8.0. Do analizy istotności różnic ($p \leq 0,05$) pomiędzy studentami PM, PWF i IP, ze względu na charakter analizowanych danych, zastosowano nieparametryczne testy: Chi-kwadrat ($\chi 2$), Kruskala-Wallisa, U Manna-Whitneya oraz test kolejności par Wilcoxona.

W badanej grupie studentów, profil uczelni miał wpływ na postrzeganie zawodu fizjoterapeuty oraz zadowolenie studentów z oferowanych programów kształcenia, nie wpłynął jednakże na znajomość możliwości podejmowania zatrudnienia, postrzegania przyszłości w wybranym zawodzie oraz dalsze plany edukacyjne badanej grupy, oraz nie miał wpływu na samoocenę przygotowania do pracy w zawodzie fizjoterapeuty.

Studenci PM, PWF i IP istotnie częściej ($p<0,001$) podczas III niż I roku studiów deklarowali, że status zawodu fizjoterapeuty jest równy statusowi lekarza. Większość studentów podczas I i III roku studiów deklarowała, że fizjoterapeuta w swej pracy powinien współpracować z lekarzem na zasadach partnerstwa, a studia nie wpłynęły na zmianę opinii studentów w tym obszarze.

Większość studentów PM, PWF i IP deklarowała częściej podczas III niż I roku, że chce podjąć studia II stopnia. Istotnie mniej osób ($p<0,001$) podczas III niż I roku deklarowało równoczesną chęć podjęcia pracy w zawodzie. Znajomość możliwości podejmowania pracy zawodzie we wszystkich badanych grupach istotnie wzrosła ($p<0,001$), jednakże nadal podczas III roku ponad 50% badanych deklarowało, że ich nie zna.

Podczas studiów I stopnia opinie studentów na temat możliwości podejmowania pracy zmieniły się istotnie. Studenci PM, PWF i IP istotnie częściej ($p<0,001$) podczas III niż I roku studiów twierdzili, że w Polsce trudno jest znaleźć pracę w zawodzie fizjoterapeuty, a łatwo jest znaleźć pracę w innych krajach Unii Europejskiej.

Studia I stopnia wpłynęły na opinie studentów PM, PWF i IP na temat czynników ułatwiających znalezienie pracy. Studenci podczas III roku istotnie częściej niż I roku studiów deklarowali, że posiadanie tzw. znajomości i szczęśliwy przypadek zwiększa szanse na znalezienie pracy, natomiast otrzymanie dobrych wyników w nauce wymieniano istotnie rzadziej niż podczas I roku studiów. Najwyższy stopień zadowolenia ze studiów deklarowali studenci IP – 3,95; najniższy stopień: PWF – 3,34 ($p<0,001$).

Największa liczba studentów PM, PWF i IP deklarowała, że treści kształcenia z zakresu technik specjalnych w fizjoterapii nie były wystarczające (p=NS). Największa grupa studentów PM deklarowała, że liczba godzin zajęć praktycznych była odpowiednia, studenci PWF i IP deklarowali, że była ona zbyt mała (p=NS). Zdaniem studentów PM, czas bezpośredniego kontaktu z pacjentem podczas zajęć klinicznych był odpowiedni, zdaniem studentów PWF i IP ($p<0,007$) był on zbyt krótki. Większość studentów PM, PWF i IP deklarowała, że czas studiów jest odpowiedni (p=NS).

Większość studentów PM, PWF i IP nie brała podczas studiów udziału w żadnych dodatkowych kursach zawodowych, jednak PM

istotnie częściej (p<0,001) brali w nich udział niż PWF i IP, a o ich wyborze decydowała przydatność w pracy zawodowej oraz zainteresowania, a najmniejsze znaczenie miała moda.

Studenci PM (p<0,006) i IP (p<0,004) istotnie częściej deklarowali, że wybraliby ponownie studia na kierunku fizjoterapia niż studenci PWF. Ponad 40% studentów PM, PWF i IP podjęłoby ponownie studia w wybranej przez siebie uczelni, około 30% deklarowało, że nie wie, jaką podjęłoby decyzję (p=NS). Połowa studentów PM i PWF deklarowała, że nie czuje się przygotowana do poszukiwania pracy w zawodzie fizjoterapeuty, IP istotnie częściej (p<0,001) deklarowali, że są przygotowani do poszukiwania pracy.

Większość studentów PM (67,5%) i IP (57,3%) deklarowała chęć podjęcia pracy w dziale kinezyterapii, PWF (43,7%) – w dziale fizykoterapii. Ponad 55% PM, PWF i IP chciałoby podjąć pracę w przychodni rehabilitacyjnej, a najmniejsza liczba osób – pracę w uczelni, jednak studenci PM istotnie częściej niż PWF (0,050) i IP (p<0,005). Największa grupa studentów PM (49,3%) chciałaby podjąć pracę w obszarze ortopedii, PWF (53,1%) i IP (40,9%) – medycyny sportowej. Około 30% studentów PM, PWF i IP po ukończeniu studiów chciałoby rozpocząć studia doktoranckie, a IP (p<0,023) istotnie częściej niż PM chcieliby podjąć studia podyplomowe.

Studenci PM, PWF i IP najwyżej ocenili swoje umiejętności w zakresie komunikacji z pacjentem, najniżej w zakresie posługiwania się specjalistycznym językiem obcym (p=NS). Bez względu na profil kształcenia studenci najwyżej ocenili swoje umiejętności w obszarze fizykoterapii: 4,01; najniżej zaś w obszarze technik specjalnych w fizjoterapii: 2,72 (p=NS). Badana grupa najwyżej oceniła swoje kompetencje w obszarze ortopedii: 3,56; najniżej zaś w obszarze reumatologii: 3,28.

Analiza losów zawodowych absolwentów

Jednym z najważniejszych zagadnień analizowanych w badaniach losów absolwentów jest „zdolność do samodzielnego poruszania się po rynku pracy, tak aby właściwie wykorzystać swój potencjał i uzyskać trwałe i satysfakcjonujące zatrudnienie". Mierzalnymi wskaźnikami tej zdolności jest odsetek osób podejmujących pracę po ukończeniu uczelni, jej zgodność ze zdobytymi kwalifikacjami oraz warunki i stabilność zatrudnienia. Odsetek zatrudniania absolwentów po ukończeniu studiów może być również stosowany jako jeden ze wskaźników jakości nauczania w uczelni.

Pilotażowe badania losów zawodowych absolwentów rozpoczęto w Warszawskim Uniwersytecie Medycznym w 2009 r. Celem badań była analiza losów zawodowych absolwentów studiów na kierunku fizjoterapia z zastosowaniem sprofilowanej ankiety elektronicznej na podstawie porównania losów zawodowych absolwentów, którzy ukończyli studia I stopnia – Grupa AI i II stopnia – Grupa AII.

W badaniach ankietowych, prowadzonych za pomocą profilowanego charakterystycznie dla kierunku studiów, internetowego formularza, udział wzięły 132 osoby (studenci 26 uczelni) – 74% kobiet i 21% mężczyzn. Średnia wieku 25 lat (min. 21 lat, maks. 39; SD=3,9). 46% osób ukończyło studia I stopnia (AI), 54% – II stopnia (AII). Analiza statystyczna: STATISTICA 9.0 (licencja WUM), test U Manna-Whitneya (p<0,05).

W grupach AI i AII największa liczba absolwentów (35%) rozpoczynała szukanie pracy bezpośrednio po uzyskaniu dyplomu (p=NS). Największa grupa absolwentów (około 20%) szukała pracy w zawodzie fizjoterapeuty krócej niż miesiąc (p=NS), większość absolwentów AI i AII szukała pierwszej pracy przez Internet (p=NS). Absolwenci z Grupy AII istotnie częściej niż AI szukali pracy dłużej niż 6 miesięcy (p<0,05). W badanych Grupach AI i AII zdecydowana większość wiedziała, że w uczelni prowadziło działalność Biuro Karier, lecz zaledwie $\frac{1}{3}$ z nich korzystała z jego usług. Grupa AII istotnie częściej (p<0,05) niż Grupa AI otrzymała ofertę pracy z Biura Karier. W Grupach AI i AII większość absolwentów w chwili badania pracowała w zawodzie fizjoterapeuty i zajmowała się kinezyterapią (p=NS). Największa liczba absolwentów z obu grup znalazła obecną pracę dzięki pomocy członków rodziny. Ponad 40% badanych w obu grupach chciałoby rozpocząć specjalizację z fizjoterapii, ale ponad 25% badanych nie wiedziało, że jest taka możliwość. W obu grupach większość badanych myślała o podjęciu pracy w zawodzie fizjoterapeuty poza granicami Polski, ale niewielka liczba absolwentów deklarowała znajomość warunków podejmowania pracy w innych krajach.

PODSUMOWANIE

W świetle uzyskanych wyników badań własnych powadzonych w ramach Międzynarodowego Projektu Badawczego *Wpływ cykli kształcenia studentów fizjoterapii na kształtowanie się ich postaw zawodowych* w celu doskonalenia jakości kształcenia fizjoterapeutów w Polsce uzasadniona wydaje się być próba połączenia kształcenia klinicznego w uczelniach o profilu medycznym z bazą dydaktyczną oraz kadrą specjalistów z zakresu przedmiotów zawodowych, którą dysponują uczelnie sportowe, od lat kształcące fizjoterapeutów w Polsce. Ponadto, w opinii badanej grupy studentów programy studiów i treści kształcenia dla kierunku fizjoterapia w uczelniach o różnych profilach powinny być stale doskonalone, szczególnie w zakresie nowoczesnych metod fizjoterapii, wprowadzanych do praktyki klinicznej na podstawie badań prowadzonych zgodnie z *Evidence-based Physiotherapy*. Wprowadzenie systemu Krajowych Ram Kwalifikacji, zgodnie z którym uczelnie mogą tworzyć autonomiczne programy kształcenia, może umożliwić szkołom wyższym modyfikację programów studiów opartych na obecnie obowiązujących Standardach Kształcenia, zgodnie z oczekiwaniami studentów. Brak ściśle określonych przedmiotów oraz godzin kształcenia i zorientowanie programów nauczania na efekty kształcenia umożliwia uzupełnienie ich np. o treści związane z nowoczesnymi metodami fizjoterapii. Celowe będzie tu m.in. szersze niż dotychczas wykorzystywanie nowoczesnych metod kształcenia opartych na technologii Internetu, np. e-learning lub blended-learning, we współpracy międzyuczelnianej uczelni o różnych profilach kształcenia.

Należy jednak również pamiętać o niebezpieczeństwach, dotyczących modyfikacji programów studiów na kierunku fizjoterapia, które mogą wynikać z dowolnie interpretowanych zapisów wprowadzających KRK. Fizjoterapia jest dziedziną z pogranicza nauk: medycznych, o zdrowiu i o kulturze fizycznej. W Polsce zawód fizjoterapeuty nie jest zawodem regulowanym, a brak najważniejszego aktu prawnego dotyczącego regulacji jego wykonywania, czyli ustawy o zawodzie fizjoterapeuty, uniemożliwia jednoznaczne określenie sylwetki absolwenta.

W konsekwencji uniemożliwia sprecyzowanie wzorcowych efektów kształcenia na tym kierunku studiów. W związku z tym, brak ściśle określonych przedmiotów i godzin kształce-

nia może prowadzić do dowolnie konstruowanych, autorskich, znacznie różniących się od siebie programów nauczania dostosowanych do możliwości uczelni.

W tym miejscu należy zwrócić szczególną uwagę na zajęcia kliniczne, być może najważniejsze w procesie kształcenia przyszłych fizjoterapeutów. Powinno się je prowadzić w małych grupach studenckich, co jest bardzo kosztowne i nie zawsze możliwe organizacyjnie. W kontekście wynikającego z KRK braku ściśle określonych godzin kształcenia można przypuszczać, że niektóre uczelnie będą realizować minimum zajęć klinicznych, co może wiązać się ze znacznym obniżeniem jakości kształcenia na kierunku fizjoterapia w wielu uczelniach nieposiadających odpowiedniej bazy klinicznej. W związku z tym jednym ze sposobów rzeczywistej kontroli efektów kształcenia może być wprowadzenie postulowanego od wielu lat przez Konsultanta Krajowego oraz Polskie Towarzystwa Fizjoterapii, a ostatnio również Stowarzyszenie Fizjoterapia Polska, egzaminu państwowego dopuszczającego do wykonywania zawodu fizjoterapeuty po zakończeniu studiów zawodowych (I stopnia) i uzyskania pozwolenia na wykonywanie zawodu, wzorem wielu krajów Europy i świata. Absolwenci studiów I stopnia zobowiązani są uzyskać licencję pozwalającą na wykonywanie zawodu fizjoterapeuty m.in. w Austrii, Danii, Finlandii, Francji, Hiszpanii, Szwecji oraz Norwegii i Wielkiej Brytanii.

Prowadzenie badań losów zawodowych absolwentów kierunku fizjoterapia z zastosowaniem sprofilowanego, celowanego, internetowego kwestionariusza przesyłanego bezpośrednio do absolwentów wydaje się dobrą metodą badania ich drogi zawodowej, jednakże konieczne jest uzupełnienie badań losów absolwentów studiów I i II stopnia badaniami obejmującymi również ich potencjalnych pracodawców. Ponadto konieczne wydaje się szersze niż dotychczas wprowadzenie informacji dotyczących podejmowania przez fizjoterapeutów pracy za granicą oraz intensyfikacja i promocja działań uczelnianych Biur Karier.

Piśmiennictwo

1. Białoszewski D., Gotlib J., Cabak A., Barczyk K., Bauer A., Grzegorczyk J., Kułak W., Majcher P., Nowotny-Czupryna O., Płaszewski M., Prokopowicz K., Sierdziński J., Wall A.: Analiza opinii studentów fizjoterapii na temat programów studiów oferowanych w uczelniach o różnych profilach kształcenia. Fizjoter. Pol., 2010, 2, 136–148.
2. Białoszewski D., Gotlib J.: Analiza losów zawodowych absolwentów kierunku Fizjoterapia za pomocą sprofilowanej ankiety elektronicznej. Doniesienie wstępne. Fizjoter. Pol., 2011, 3, 213–225.
3. Blackstock D., Harvey L., Szanto T., Pyykkö R., Aelterman G., López-Benítez M., Vera-Toscano E., Elías Fereres E., Cassagne C., Dhainaut J.F., Lykova V., Babyn I.: Internal Quality Assurance – Facing common challenges European Association for Quality Assurance in Higher Education 2009. Helsinki, Finland, 2010.
4. Chmielewska K.: Uregulowania prawne zawodu fizjoterapeuty w Polsce w świetle Spotkanie Zarządu Głównego WCPT EU z Zarządem Głównym PTF. Międzynarodowy Dzień Inwalidy. Życie bez bólu. Zgorzelec, 24–27.03.2011.
5. Gotlib J., Białoszewski D., Cabak A., Barczyk K., Bauer A., Grzegorczyk J., Kułak W., Majcher P., Nowotny-Czupryna O., Płaszewski M., Prokopowicz K., Sierdziński J., Wall A.: Analiza zmian postaw studentów fizjoterapii podczas studiów I stopnia w uczelniach o różnych profilach kształcenia wobec podejmowania zatrudnienia w wybranym zawodzie. Fizjoter. Pol., 2010, 10, 25–36.
6. Gotlib J., Białoszewski D., Cabak A., Barczyk K., Bauer A., Grzegorczyk. J, Kułak W., Majcher P., Nowotny-Czupryna O., Płaszewski M., Prokopowicz K., Sierdziński J.: Samoocena przygotowania zawodowego oraz plany dotyczące podjęcia zatrudnienia wśród studentów studiów I stopnia na kierunku fizjoterapia uczelni o różnych profilach kształcenia. Zdrowie Publiczne, 2010, 120, 247–252.
7. Gotlib J., Białoszewski D., Sierdziński J., Jarosz M., Majcher P., Barczyk K., Bauer A., Cabak A., Grzegorczyk J., Płaszewski M., Kułak W., Nowotny-Czupryna O., Prokopowicz K.: A comparison of the perceptions and aspirations of third-year physiotherapy students trained in three educational settings in Poland. Physiother., 2010, 96, 30–37.
8. Number of physiotherapists in the Member Organisations and countries and ratios related with employment and inhabitants. 2005. ER-WCPT Data Base.: http://www.physio-europe.org/public/File/2%20-%202005%20Number%20of%20 Physiotherapists.pdf [12.03.2012]
9. Od Europejskich do Polskich Ram Kwalifikacji. Model Polskich Ram Kwalifikacji, Ministerstwo Edukacji Narodowej, Priorytet III PO KL, działanie 3.4., poddziałanie 3.4.1, Warszawa, styczeń 2010.
10. Pawlikowski J.M.: Kultura jakości kształcenia. Forum Akademickie 2008. http://forumakademickie.pl/fa/2008/03/kultura-jakosci-ksztalcenia [10.03.2012].
11. Professional Regulation – General overview of the status of the profession in the Member Organisations" countries ER-WCPT Data Base. Available at: http://www.physio-europe.org/public/File/4%20-%202005%20Professional%20Regulation.pdf [12.03.2012].
12. The Practice of Physiotherapy in the European Region ER-WCPT Data Base. http://www.physio-europe.org/public/File/5%20-%202005%20-Practice%20of%20 Physiotherapy%20in%20Europe.pdf [12.03.2012].
13. Sławiński S.: Europejskie i Krajowe Ramy Kwalifikacji Podstawowe informacje. Zespół Ekspertów ds. KRK. Ministerstwo Edukacji Narodowej, 2008 r.
14. Słownik kluczowych pojęć związanych z krajowym systemem kwalifikacji. Kwalifikacje po europejsku. Instytut Badań Edukacyjnych, 2011.
15. Standardy i wskazówki dotyczące zapewnienia jakości kształcenia w EOSW – dokument opracowany przez ENQA, przyjęty na Konferencji Ministrów w Bergen, 2005.
16. Summary of Physiotherapy Education within the National Educational System – 2005 published by European Region of the World Confederation for Physical Therapy. http://www.physio-europe.org/public/File/3_pdf
17. Śliwiński Z.: Sprawozdanie Konsultanta Krajowego w dziedzinie Fizjoterapii za rok 2008, Zgorzelec, 2008 r. http://www.ptfodn.livenet.pl/pliki/sprawozdanie%20konsultanta%202008.doc [12.03.2012]
18. Zaręba A.: Uznawanie kwalifikacji zawodowych w zawodach medycznych. Spotkanie Zarządu Głównego WCPT EU z Zarządem Głównym PTF. Międzynarodowy Dzień Inwalidy. Życie bez bólu. Zgorzelec, 24–27.03.2011.

Jacek Łuniewski[1] ■ Zbigniew Śliwiński[2, 3]

Badanie palpacyjne narządu ruchu z terapią punktów spustowych wg koncepcji J.E. Muscolino

6

[1] Instytut Fizjoterapii, Wydział Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii, Politechnika Opolska
[2] Stacjonarny Ośrodek Rehabilitacji SP ZOZ, Zgorzelec
[3] Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

CELE BADANIA PALPACYJNEGO

Słowo palpacja pochodzi od łacińskiego słowa *palpatio* i oznacza „dotykanie". Badanie palpacyjne wydaje się metodą stosunkowo prostą, a ze względu na fakt bezinwazyjności, przyjazną dla pacjenta. Jednak wg koncepcji Josepha E. Muscolino rzetelne badanie palpacyjne jest czynnością wymagającą od terapeuty szczegółowej wiedzy anatomicznej, zdolności postrzegania i kojarzenia faktów, a także odpowiedniej interpretacji odczuć odbieranych za pomocą opuszek palców. Stąd w tej koncepcji pojawiają się terminy, takie jak **świadomy dotyk** i **świadomy cel palpacji**.

Badanie palpacyjne zasadniczo ma dwa główne cele. Pierwszy z nich to **lokalizacja** określonego miejsca i struktur, które mają być poddane badaniu. Drugi cel to **ocena** wybranej – docelowej struktury anatomicznej. Lokalizacja wymaga od terapeuty wyodrębnienia określonego mięśnia bądź punktu kostnego z otaczających je tkanek, co pozornie wydaje się łatwe, lecz w praktyce wymaga dużego doświadczenia, znajomości izolowanej pracy mięśniowej, odpowiedniej siły nacisku i kierunku prowadzenia palpacji. Wymaga również umiejętności zlokalizowania wszystkich granic struktury, zewnętrznych, wewnętrznych, przyśrodkowych, bocznych, powierzchownych i głębokich. W przypadku nieprecyzyjnej lokalizacji struktury, nie może być mowy o prawidłowej jej ocenie. Ocena z kolei wymaga interpretacji wrażeń odebranych ze struktury przez palce terapeuty. Jest odpowiedzią na pytania, czy odpowiada ona swoim fizjologicznym właściwościom, czy ma właściwą strukturę, rozmiar, kształt, napięcie oraz czy nie jest obrzęknięta lub patologicznie zmieniona. Dzięki precyzyjnej lokalizacji i wnikliwej ocenie stanu danej struktury fizjoterapeuta jest w stanie zaplanować odpowiedni program postępowania, który jest warunkiem skutecznej fizjoterapii.

PODSTAWY PALPACJI NARZĄDU RUCHU

Podstawy palpacji zawierają się w zwięzłych regułach. Pierwsza z nich dotyczy tempa jej wykonywania. Powinno być one wolne, aby umożliwić analizę bodźców odbieranych przez opuszki palców. Druga określa siłę nacisku. Powinna być ona optymalna dla badanego obszaru. Nie powinno się stosować większej siły, niż najmniejsza umożliwiająca dotarcie do określonych struktur tkankowych. Jeśli wymagany jest lekki ucisk to praktyczną miarą jego siły może być uciskanie powiek. Ucisk odbierany w tym miejscu jako bezbolesny jest odpowiedni w przypadku delikatnej palpacji. Natomiast w przypadku głębokiej palpacji wiarygodną miarą jest obserwacja paznokci podczas badania. Ich zblednięcie jest jednoznaczne ze zmniejszeniem wrażliwości palców na bodźce i zbyt dużą siłą palpacji. Istotny jest również komfort pacjenta i nieprowokowanie bólu, aczkolwiek należy pamiętać, że głównym celem palpacji jest lokalizacja i ocena badanych struktur. Nie oznacza to, że terapeuta powinien być brutalny, ale w niektórych przypadkach, np. przy ocenie mięśnia lędź-

wiowego większego, silny ucisk jest konieczny. Palpacja tego mięśnia jest wykonywana od przedniej strony brzucha. Wymagana jest więc duża siła nacisku umożliwiająca dotarcie do mięśnia położonego z boku kolumny kręgosłupa i stanowiącego jednocześnie część ściany tylnej brzucha. Aby zapewnić komfort pacjenta, terapeuta powinien bardzo wolno zagłębiać się w struktury tkankowe przy jednoczesnym powolnym, miarowym oddechu pacjenta. Rozpoczynając badanie palpacyjne należy poprosić pacjenta o wzięcie umiarkowanie głębokiego wdechu. Zagłębianie w głąb tkanek, w kierunku mięśnia lędźwiowego większego pacjenta powinno mieć miejsce w czasie wydechu. Nie jest wskazane dotarcie do mięśnia docelowego w trakcie pierwszego wydechu. Należy złagodzić siłę nacisku, poprosić pacjenta o wzięcie kolejnego, umiarkowanie głębokiego wdechu i kontynuować palpację, stopniowo coraz głębiej w trakcie wydechu. Może być konieczne powtórzenie tej czynności kilkakrotnie. Skuteczne dotarcie do głęboko położonych mięśni docelowych bardzo często wymaga dwu- lub nawet trzykrotnego powtórzenia powyższej procedury. Ważne jest, aby głęboki nacisk był zawsze wykonywany powoli.

Kolejną zasadą palpacji jest badanie pacjenta opuszkami palców, a nie ich końcami. Należy pamiętać o tym, by paznokcie były odpowiednio krótkie i gładkie. Stanowi to o jakości prowadzonej palpacji.

Kluczowe jest również przeprowadzanie badania palpacyjnego przy każdej kolejnej wizycie pacjenta. Dotyczy to zarówno etapu diagnostycznego, jak i okresu leczenia. Zbyt wielu terapeutów postrzega palpację i leczenie jako dwa odrębne procesy, a powinny się one uzupełniać. Każdy terapeuta powinien uwzględniać informacje zwrotne pochodzące ze struktur objętych leczeniem, które powinno stanowić dwukierunkowy proces. Nie powinno ono się ograniczać jedynie do działania na tkanki pacjenta, lecz jednocześnie powinno być kontynuacją odczytywania bodźców odruchowych pochodzących z tkanek objętych terapią. Informacje odczytywane na bieżąco mogą skutkować potrzebą zmiany bądź dostosowania procesu leczenia do aktualnych potrzeb pacjenta. Leczenie fizjoterapeutyczne jest procesem dynamicznym. Płynna współzależność i sprzężenie zwrotne pomiędzy oceną i terapią stanowi podstawę świadomego dotyku: ocena determinuje leczenie, a leczenie kształtuje ocenę. Jest to podstawowy warunek prowadzenia skutecznej terapii.

Praktyczne przeprowadzanie palpacji w bezpośrednim kontakcie z pacjentem jest zdecydowanie bardziej istotne niż praca z podręcznikiem. Zarówno w trakcie ćwiczeń palpacji wykonywanej na ciele zdrowego człowieka, jak i w przypadku pracy z pacjentem, należy starać się wyczuwać struktury znane z zajęć anatomii, fizjologii i kinezjologii. Korzystne jest zamknięcie oczu w czasie wykonywania palpacji. Powoduje to zablokowanie zewnętrznych bodźców i skoncentrowanie się na wizualizacji podskórnych struktur, po których przemieszczają się ręce. Im lepiej terapeuta jest w stanie wizualizować te struktury, tym dokładniej może je wyczuć. Zamknięte oczy w trakcie palpacji pozwalają na wizualizację badanych struktur anatomicznych pod powierzchnią skóry pacjenta. Stworzenie takiego mentalnego obrazu ułatwia prawidłową palpację.

Należy pamiętać, że palpacja jest bardzo istotną, ale tylko jedną z wielu metod oceny stanu pacjenta. Przy dokonywaniu dokładnej oceny stanu zdrowia pacjenta i programowaniu procesu fizjoterapii muszą być wzięte pod uwagę także obserwacja, wywiad, historia choroby, testy kliniczne, ocena ortopedyczna, badania obrazowe, a także reakcja pacjenta na zaproponowane leczenie.

PALPACJA PUNKTÓW KOSTNYCH

W przypadku gdy badaniu poddaje się kość lub anatomiczny punkt kostny, to palpacja jest stosunkowo prosta. Wynika to z faktu, iż szkielet jest tkanką twardą otoczoną przez tkanki miękkie i wyodrębnienie jej z okalających struktur jest zwykle łatwe. Zaleca się, aby zaczynać palpację od oczywistych punktów kostnych, podążając zgodnie z anatomicznym przebiegiem kości do trudniej dostępnych jej części. Taki sposób postępowania określa się jako sekwencję ruchów palpacyjnych. Zwykle określone ruchy bierne lub odpowiednie ułożenie części ciała ułatwiają palpację części kostnych. Warto zwrócić uwagę na to, jakie mięśnie mają swoje przyczepy w poszczególnych miejscach kości, ze względu na proponowaną kompleksowość badania i możliwość przenoszenia objawów bólowych, np. przez wspólne ścięgno mięśniowe lub sąsiadujące miejsce przyczepu kostnego. Palpacja punktów kostnych zwykle nie wymaga stosowania dużej siły. Należy podkreślić, że część kości nie jest dostępna badaniu palpacyjnemu, a także fakt, że podczas badania pewne nerwy lub naczynia krwionośne mogą ulec uciśnięciu. Na przykład w każdym przypadku badania palpacyjnego przedniej części szyi konieczne jest zachowanie ostrożności i delikatnego ucisku, oraz stopniowanej jego siły. W tej okolicy znajduje się bowiem wiele wrażliwych struktur, które mogą powodować nieprzyjemne odczucia pacjenta, łącznie z bólem. Ponadto znajdują się tutaj tętnice szyjne, których ucisk może wywołać ograniczenie przepływu w obrębie krążenia mózgowego, ale również może wyzwolić neurologiczny odruch zatoki tętnicy szyjnej – powodujący spadek ciśnienia tętniczego krwi. Z tych powodów zaleca się wykonywanie palpacji przedniej części szyi jednoczasowo tylko po jednej stronie. W każdym przypadku, gdy palce terapeuty znajdą się na tętnicach szyjnych, należy delikatnie i powoli zwolnić nacisk i zsunąć się z nich. Można też ostrożnie przesunąć struktury wrażliwe poza pole badania palpacyjnego. Podobnie przy palpacji wyrostka łokciowego i okolicy nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej należy ostrożnie dozować siłę ucisku, ponieważ jest to miejsce przebiegu nerwu łokciowego.

PALPACJA MIĘŚNI

W przypadku gdy strukturą objętą badaniem jest mięsień, palpacja bywa bardziej złożona. Jeżeli mięsień docelowy jest położony powierzchownie, palpacja nie jest zbyt trudna i jeśli pod powierzchnią skóry pacjenta nie ma zbyt dużej ilości tkanki tłuszczowej, zwykle możliwa jest bezpośrednia lokalizacja mięśnia. W badaniu palpacyjnym mięśni położonych powierzchownie istotna jest ocena wzrokowa poprzedzająca dotyk. W wielu przypadkach oglądanie jest pomocne we wstępnej lokalizacji mięśni. Kolejnym ważnym etapem jest umiejętność zlokalizowania miejsc przyczepu badanego mięśnia. Przykładowo, jeśli wiadomo, że mięsień naramienny jest przyczepiony do powierzchni bocznej obojczyka, wyrostka barkowego, grzebienia łopatki i guzowatości naramiennej, wystarczy położyć w tym miejscu ręce, żeby go wyczuć. Podczas wstępnej lokalizacji lub w trakcie palpacji wzdłuż zlokalizowanego już wstępnie mięśnia docelowego wskazane jest prostopadłe pociąganie w poprzek jego brzuśca lub ścięgna. Prostopadłe pociąganie w poprzek brzuśca lub ścięgna mięśnia docelowego przypomina pociąganie strun gitary: zaczyna się na krawędzi ścięgna lub brzuśca mięśniowego, następnie należy przesuwać się ku wyniosłości i skończyć na drugiej kra-

wędzi. Postępowanie takie ułatwia wyczucie zmian konturów mięśnia zdecydowanie łatwiej niż palpacja podłużna.

W przypadku gdy mięsień położony jest głęboko pod innym mięśniem, jego wyodrębnienie spośród otaczających tkanek jest jeszcze trudniejsze. Aby ułatwić wyizolowanie mięśnia docelowego spośród innych przylegających do niego tkanek miękkich, należy poprosić pacjenta o napięcie mięśnia docelowego poprzez wykonanie ruchu, za który jest dany mięsień odpowiedzialny. Napięty mięsień jest twardszy, a co za tym idzie, łatwiej wyczuwalny palpacyjnie. Zakładając, że wszystkie przylegające mięśnie są rozluźnione, a więc miękkie, różnica w strukturze będzie łatwa do zbadania. Pozwoli to precyzyjnie określić lokalizację mięśnia docelowego. Dlatego też kolejnym, niezwykle istotnym etapem palpacji mięśni jest znajomość funkcji mięśnia docelowego. Efektywna palpacja zależy jednak nie od samego skurczu mięśnia docelowego, ale od uzyskania skurczu izolowanego tego mięśnia – co oznacza, że mięsień docelowy musi być jedynym napiętym mięśniem. Mięśnie przylegające muszą pozostać rozluźnione. Fizjoterapeuta powinien umiejętnie podejmować decyzje dotyczące odpowiedniego wyboru funkcji mięśnia docelowego w przypadku występowania synergii mięśniowej. Wymaga to znajomości zarówno funkcji mięśnia docelowego, jak i mięśni przylegających. Terapeuta posiadający taką wiedzę może poprosić pacjenta o wykonanie ruchu zapewniającego optymalne warunki do przeprowadzenia palpacji mięśnia docelowego. Przykładowo, jeśli mięśniem docelowym jest zginacz promieniowy nadgarstka (*m. flexor carpi radialis*), czynne zgięcie ręki w stawie nadgarstkowym zrekrutuje oprócz mięśnia docelowego także dwa pozostałe mięśnie z grupy zginaczy dłoniowych nadgarstka, mięsień dłoniowy długi (*m. palmaris longus*) oraz zginacz łokciowy nadgarstka (*m. flexor carpi ulnaris*). W tym przypadku należy poprosić pacjenta o wykonanie odchylenia promieniowego, zamiast zgięcia ręki w stawie nadgarstkowym. Taka czynność pozwoli wyizolować skurcz zginacza promieniowego nadgarstka. Będzie on bowiem napięty, a co za tym idzie, łatwiej wyczuwalny palpacyjnie niż rozluźnione mięśnie przylegające.

Innym przykładem może być palpacja mięśnia dźwigacza łopatki (*m. levator scapulare*). W tym przypadku należy ułożyć pacjenta w pozycji leżenia przodem, z ręką spoczywającą na kości krzyżowej. Wykonywanie delikatnych, czynnych ruchów unoszenia łopatki w stawie łopatkowo-żebrowym, umożliwia palpacyjne wyczucie napinania mięśnia dźwigacza łopatki, położonego pod mięśniem czworobocznym. Ułożenie ręki na okolicy kości krzyżowej wymaga wykonania ruchu wyprostu i przywodzenia ramienia w stawie barkowym. Oznacza to jednoczesną dolną rotację łopatki w stawie łopatkowo-żebrowym, która spowoduje – poprzez hamowanie recyprokalne – rozluźnienie górnej części mięśnia czworobocznego i umożliwi precyzyjne wyczucie palpacyjne dolnego przyczepu mięśnia dźwigacza łopatki w trakcie skurczu.

Hamowanie recyprokalne (hamowanie zwrotne) jest neurologiczną czynnością odruchową powodującą zahamowanie funkcji mięśnia w przypadku aktywnego skurczu mięśnia działającego przeciwstawnie. Wykorzystując hamowanie recyprokalne w badaniu palpacyjnym mięśni należy zwrócić uwagę na bardzo istotny aspekt, jakim jest siła napięcia mięśniowego. Powinna ona być stosunkowo niewielka. Gdy zadziała się zbyt dużą siłą oporu, pacjent podejmie próbę zaangażowania jak największej liczby jednostek motorycznych mięśni do wykonania pracy w stawie i w efekcie zlekceważy odruchowe hamowanie zwrotne. Doprowadzi to do skurczu mięśnia, który powinien być recyprokalnie zahamowany i rozluźniony. Przykładowo, przyłożenie zbyt dużego oporu podczas elewacji łopatki przy badaniu palpacyjnym mięśnia dźwigacza łopatki spowoduje rekrutację włókien górnej części mięśnia czworobocznego i utrudni bądź uniemożliwi skuteczne przeprowadzenie badania palpacyjnego. Zwykle wystarczającym oporem jest pokonanie siły grawitacji.

Zdarza się jednak, że poproszenie pacjenta o wykonanie ruchu w celu wywołania skurczu badanego mięśnia, nie powoduje wyodrębnienia go spośród okalających struktur. Często wynika to ze zbyt małej siły skurczu. Zwłaszcza wtedy, gdy ruch nie angażuje wystarczająco dużej ilości jednostek motorycznych, lub jeśli nie działa wbrew sile grawitacji. W takim przypadku terapeuta powinien zastosować opór zewnętrzny, aby spowodować wyodrębnienie mięśnia. Dobrze ilustruje to przykład mięśnia nawrotnego obłego (*m. pronator teres*). Podczas wykonywania czynnego ruchu pronacji przedramienia w stawach promieniowo-łokciowych przedramię nie stanowi dużego oporu, a siła mięśnia nie działa przeciwko sile grawitacji. W tej sytuacji terapeuta powinien zastosować podczas ruchu pronacji dodatkowy opór zewnętrzny, skierowany przeciwnie do kierunku działania mięśnia. Zaangażuje to większą ilość jednostek motorycznych mięśnia nawrotnego obłego i jednocześnie uczyni go łatwiejszym do zlokalizowania palpacyjnego.

Optymalną siłą, z jaką pacjent powinien napinać badany mięsień, jest najmniejsza siła wywołująca skurcz, który jest możliwy do wyczucia palpacyjnego. W każdej sytuacji, gdy konieczne jest zastosowanie oporu zewnętrznego terapeuta nie może, poprzez niewłaściwe ułożenie ręki oporującej, angażować innych stawów niż ten, na który działa dany mięsień. Przykładowo, w omówionej wyżej palpacji mięśnia nawrotnego obłego, istotne jest, aby wywierając dodatkowy opór przy pronacji przedramienia, nie przekraczać ręką oporującą osi stawu nadgarstkowego. Przekroczenie osi stawu może angażować zginacze nadgarstka odpowiadające za ruch ręki w stawie nadgarstkowym lub zginacze palców, co utrudni wyodrębnienie mięśnia nawrotnego obłego. W tym przypadku ręka oporująca powinna być ułożona w dystalnej części przedramienia pacjenta.

Utrzymywanie napięcia izometrycznego mięśnia docelowego przez dłuższy okres czasu w trakcie badania palpacyjnego może być trudne i powodować dyskomfort pacjenta. Dlatego też zaleca się stosowanie naprzemiennego napięcia i rozluźnienia mięśnia. Połączenie tej wskazówki z techniką powolnego przemieszczania się wzdłuż linii przebiegu badanego mięśnia daje bardzo skuteczne efekty. W czasie przemieszczania się niewielkimi odcinkami łatwiej wyczuwalne są zmiany w strukturze mięśnia, wynikające z różnicy napięcia włókien mięśniowych – od miękkiej w trakcie rozluźniania, po twardą podczas napięcia mięśnia docelowego. Ułatwia to terapeucie utrzymanie się na powierzchni mięśnia i natychmiast sygnalizuje zejście z linii jego przebiegu (zmiany w strukturze mięśnia przestają być wyczuwalne palpacyjnie). W przypadku zejścia z linii przebiegu mięśnia należy powrócić do ostatniego punktu, w którym mięsień docelowy był wyraźnie wyczuwalny, a następnie kontynuować badanie palpacyjne w nieznacznie zmienionym kierunku do momentu ponownego zlokalizowania linii jego przebiegu. Należy także poprosić pacjenta o ponowne, naprzemienne napinanie i rozluźnianie mięśnia.

Kości oraz wyniosłości kostne szkieletu, a także inne mięśnie, są powszechnie wykorzystywane jako punkty odniesienia w procesie lokalizacji i palpacji mięśnia docelowego. Jeśli dobrze opanuje się palpację konkretnego mięśnia, można ten fakt wykorzystać w celu lokalizacji innego mięśnia przylegającego. I tak, jeżeli znamy położenie mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego (*m. sternocleidomastoideus*), można z łatwością wykonać palpację mięśni pochyłych (*mm. scalene*). W tym celu wystarczy zlokalizować boczną krawędź głowy obojczykowej mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, a następnie ześlizgnąć z niej w kierunku tylnym, aby znaleźć się na grupie mięśni pochyłych. Jest to zdecydowanie łatwiejsza metoda palpacyjnej lokalizacji mięśni pochyłych, niż wyszukiwanie ich przyczepów do guzków przednich wyrostków poprzecznych kręgów szyjnych. Na podobnej zasadzie można posłużyć się mięśniem mostkowo-obojczykowo-sutkowym do lokalizacji mięśnia długiego szyi (*m. longus colli*). W pierwszej kolejności lokalizuje się przyśrodkową krawędź głowy mostkowej mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, a następnie ześlizguje się z niej, przyśrodkowo zagłębiając się w kierunku kolumny kręgosłupa. Istnieje wiele podobnych sytuacji, w których znajomość lokalizacji jednego mięśnia pomaga terapeucie odnaleźć inny, trudny do lokalizacji mięsień.

PATOFIZJOLOGIA I PATOGENEZA PUNKTÓW SPUSTOWYCH

Punkty nazywane punktami spustowymi (Trigger Point – TrP) stanowią jedną z istotnych zmian mięśniowo-powięziowych dających się zlokalizować podczas badania palpacyjnego. Ich występowanie wiąże się z bólem, który może manifestować się lokalnie, ale może również rzutować nawet w odległe obszary. Poznanie mechanizmu powstawania TrP, lokalizacja i ich terapia zajmuje kluczowe miejsce w koncepcji J.E. Muscolino.

Definicja TrP i rodzaje TrP

Termin punkt spustowy mięśniowo-powięziowy odnosi się do punktów umiejscowionych w mięśniach szkieletowych lub ich powięziach (zwykle w ścięgnach lub rozcięgnie). W pewnym uproszczeniu i potocznym rozumieniu, TrP jest to bolesne zgrubienie w obrębie mięśnia, zbliżone kształtem do małych węzłów czy kulek. Będąc bardziej precyzyjnym, TrP jest lokalnym obszarem tkanki mięśniowej wykazującym nadpobudliwość (prowadzącą do miejscowej hipertonii), zlokalizowanym w obrębie napiętej taśmy mięśniowej włókien mięśnia szkieletowego.

Punkty spustowe można podzielić na aktywne TrP i utajone TrP. Pomimo pewnych rozbieżności w definicjach tych punktów, można przyjąć, że utajony TrP nie powoduje lokalnego czy przeniesionego bólu bez dodatkowego bodźca uciskowego. Aktywny TrP może dawać lokalny lub przeniesiony ból, nawet bez ucisku. Utajony TrP w gruncie rzeczy jest lżejszym stadium patologii niż aktywny TrP, ale pozostawiony bez terapii, może ewoluować w aktywny TrP.

Inna klasyfikacja dzieli mięśniowo-powięziowe TrP na punkty centralne i punkty przyczepów. Jak sama nazwa wskazuje, punkty centralne zlokalizowane są w środku brzuśca mięśniowego (lub bardziej precyzyjnie pośrodku włókien mięśnia), a punkty przyczepów zlokalizowane są w ścięgnach mięśni w pobliżu przyczepów.

Hipotezy powstawania TrP

Najbardziej znaną teorią tłumaczącą powstawanie TrP jest hipoteza kryzysu energetycznego. Oparta jest ona na roli ATP podczas ślizgowej pracy włókien mięśniowych. Cząsteczki ATP dostarczają energii niezbędnej do rozerwania wiązania mostka miozynowo-aktynowego, co powoduje, że główki miozyny zostają uwolnione. Jeśli z jakiegokolwiek powodu zabraknie cząsteczek ATP, mostki miozynowo-aktynowe nie ulegną rozerwaniu, a sarkomer nie będzie mógł ulec rozluźnieniu, mogąc powodować powstanie TrP. ATP niezbędne jest również w przypadku resorpcji jonów wapnia przez siateczkę sarkoplazmatyczną, po wykonanym skurczu sarkomeru. Jeśli podczas tego etapu pracy mięśniowej zabraknie ATP, jony wapnia nie zostaną zresorbowane do siateczki sarkoplazmatycznej, podtrzymując tym samym aktywność wiązania włókien aktyny i obecność mostków poprzecznych. Utrzymujący się w ten sposób skurcz sarkomeru może prowadzić do powstawania TrP.

Podstawowym powodem braku cząsteczek ATP jest ischemia (upośledzenie krążenia) w obszarze sarkomeru, spowodowana wzmożonym napięciem włókien mięśniowych. Skurcz mięśniowy o sile odpowiadającej około 30–50% maksymalnego skurczu mięśnia, jest wystarczający, aby zamknąć naczynia tętnicze w obrębie mięśnia, powodując ograniczenie dopływu krwi. Powoduje to utratę zaopatrzenia mięśnia w substraty odżywcze, również te, które są potrzebne do syntezy cząsteczek ATP. Mało tego, deficyt cząsteczek ATP pojawia się podczas okresu zwiększonego metabolizmu w obrębie mięśnia, związanego z jego skurczem i wykorzystaniem ATP za każdym razem, gdy dochodzi do rozerwania mostka poprzecznego i tworzenia nowego, w innym miejscu włókienka aktyny. Inicjuje to mechanizm nazywany błędnym kołem skurcz-niedokrwienie: skurcz mięśnia powoduje niedokrwienie, skutkujące deficytem ATP → tkanka mięśniowa nie może się rozkurczyć, pozostając w napięciu → napięcie to odcina dopływ krwi, nasilając ischemię itd. Dlatego też raz powstały TrP wykazuje tendencję do utrzymywania się, chyba że dojdzie do interwencji terapeutycznej.

Kolejnym niekorzystnym czynnikiem w patomechanizmie powstawania TrP jest zamknięcie naczyń żylnych podczas skurczu mięśnia. Ponieważ naczynia żylne odpowiedzialne są za odprowadzanie szkodliwych produktów przemiany materii, w sytuacji ich zamknięcia, produkty te pozostają w tkance mięśniowej. Mają one odczyn kwaśny i podrażniają miejscowo tkankę, co powoduje ból w tym obszarze oraz nadwrażliwość uciskową TrP. Ból spowodowany kumulacją metabolitów powoduje większe napięcie zgodnie z cyklem ból-napięcie-ból, które nasila niedokrwienie. Tak więc, dochodzi do cyklu ból-napięcie-niedokrwienie, który utrwala obecność TrP w tkance mięśniowej.

W większości przypadków napięcie mięśnia okresowo jest przerywane jego rozluźnieniem. Pozwala to na napłynięcie nowej porcji substratów, które są używane do syntezy cząsteczek ATP. Bardzo często zdarza się jednak, że mięśnie posturalne ulegają długotrwałym napięciom izometrycznym, bez okresów przerw, co powoduje powstanie niedokrwienia i wyczerpanie zapasów ATP, skutkujące powstawaniem TrP. Z tego powodu TrP tak często spotykane są w mięśniach posturalnych, czego najlepszymi przykładami są mięsień czworoboczny i mostkowo-obojczykowo-sutkowy.

Kolejnym czynnikiem często powodującym powstawanie TrP jest podrażnienie lub uraz obszaru mięśnia. W przypadku urazu w określonym obszarze mięśnia, dochodzi do uwalniania wysoko drażnią-

cych substancji chemicznych, powodujących podniesienie wrażliwości i bolesności okolicy urazu, a także miejscowy obrzęk. Może on wywierać ucisk na nerwy i powodować zwiększenie dolegliwości bólowych. Może również uciskać naczynia krwionośne, powodując niedokrwienie. Ból spowodowany drażniącymi substancjami chemicznymi i obrzęk mogą zapoczątkować cykl ból-napięcie-ból.

TrP zwykle formują się w punkcie motorycznym mięśnia, który zlokalizowany jest pośrodku brzuśca, w miejscu połączenia nerwu ruchowego z włóknami mięśniowymi. Jedną z hipotez tłumaczącą ten fakt jest hipoteza dysfunkcji motorycznej płytki końcowej. Teoria ta postuluje nadaktywność płytki końcowej w wyniku ciągłej impulsacji pochodzącej z nerwu ruchowego i zbyt duże wydzielanie acetylocholiny powodującej zwiększony potencjał czynnościowy. Powoduje to ciągłą depolaryzację części motorycznej płytki końcowej, a w konsekwencji zwiększenie miejscowego zapotrzebowania metabolicznego na ATP w obrębie części włókien mięśniowych. Zwiększone zużycie ATP przez końcową płytkę motoryczną z zewnętrznej błony komórkowej włókien mięśniowych, dodatkowo zmniejsza ilość ATP dostępną w rejonie motorycznej płytki końcowej, zwiększając kryzys energetyczny sarkomerów zlokalizowanych najbliżej płytki. Dlatego też sarkomery zlokalizowane najbliżej motorycznej płytki końcowej częściej tworzą TrP, niż sarkomery położone w innych częściach mięśnia. Takie połączenie teorii kryzysu energetycznego z hipotezą dysfunkcji płytki końcowej nazwano zintegrowaną hipotezą punktów spustowych. Ze względu na to, że punkty motoryczne zwykle zlokalizowane są pośrodku włókien mięśnia, większość formujących się TrP jest punktami centralnymi.

Mechanizm powstawania towarzyszących TrP

Sarkomery leżące w obrębie punktu centralnego są napięte i skrócone, powodując siłę ciągnącą w kierunku ich środka. W wyniku tego pozostałe sarkomery w zajętym włóknie mięśniowym są pociągane i ulegają rozciągnięciu, wytwarzając napięte pasmo. Zdarza się, że siła pociągania przenoszona jest do końca włókna mięśniowego, docierając do przyczepu kostnego mięśnia. Ciągłe pociąganie i drażnienie przyczepu mięśnia, może doprowadzić do entezopatii, która może powodować powstawanie TrP w sarkomerach tkanki mięśniowej w pobliżu przyczepu lub w obrębie ścięgna mięśnia czy też okostnej w miejscu przyczepu mięśnia. Taki towarzyszący TrP, niezależnie od tego, w jakiej tkance powstaje, nazywa się punktem przyczepu.

Ponadto centralny punkt będący kluczowym TrP w obrębie mięśnia, często powoduje powstawanie punktów towarzyszących w obrębie funkcjonalnie powiązanej grupy mięśni. Jeśli TrP w danym mięśniu powoduje ból, skrócenie i osłabienie, to inne mięśnie przejmują lub kompensują utratę funkcji tego mięśnia. Z czasem prowadzi to do ich przeciążenia, co może powodować ich wygórowane napięcie i ból, co z kolei może prowadzić do powstania towarzyszących TrP w ich obrębie.

Bywa również tak, że kluczowy TrP w obrębie jednego mięśnia często powoduje powstawanie punktów towarzyszących w obrębie antagonistycznej grupy mięśni. Jeśli mięsień z TrP charakteryzuje się wygórowanym napięciem, mięśnie antagonistyczne muszą wykonywać większą pracę, której napięty mięsień z obecnymi w nim TrP nie jest w stanie zrównoważyć. Może to nawet powodować asymetryczne ułożenie powierzchni stawowych tworzących staw poddany działaniu takich sił.

Kluczowy TrP często może też powodować powstawanie punktów towarzyszących w obrębie mięśni leżących w strefach rzutowanego bólu. Pomimo, że ból odczuwany w tych strefach nie jest wynikiem urazu czy uszkodzenia lokalnych struktur tkankowych, to centralny układ nerwowy odbiera ten ból w taki właśnie sposób. W wyniku tego uruchomione zostaje błędne koło ból-napięcie-ból, a powstające wygórowane napięcie struktur mięśniowych tej okolicy może prowadzić do powstawania towarzyszących TrP.

Poniżej w tabeli 6.1 przedstawione zostały najczęściej występujące przyczyny powstawania TrP wg Muscolino.

Tabela 6.1. Najczęściej występujący przyczyny powstawania TrP wg Muscolino

PRZYCZYNA	OPIS
Nadmierne przeciążenie	Mięsień, który pozostaje w skurczu przez dłuższy okres, zwłaszcza w długo trwającym skurczu izometrycznym, jest narażony na formowanie się w nim TrP na drodze kryzysu energetycznego.
Podrażnienie Uszkodzenie Uraz	Uwolnione związki chemiczne mogą powodować miejscowy ból i tkliwość tkankową, które inicjują błędne koło: ból-napięcie-ból i skurcz-niedokrwienie. Mogą również wywoływać obrzęk w obrębie tkanki mięśniowej, uciskający na naczynia, powodujący niedokrwienie i powstawanie TrP.
Dolegliwości bólowe i obronne napięcie	Każdy ból odczuwany w obrębie mięśnia, nawet rzutowany z innych obszarów ciała, może powodować wygórowane napięcie mięśnia na drodze błędnego koła: ból-napięcie-ból. Wygórowane napięcie mięśnia predysponuje go do formowania TrP.
Przedłużające się skrócenie	Mięsień znajdujący się poprzez długi czas w pozycji zbliżenia jego przyczepów wykazuje zjawisko adaptacyjnego skrócenia mięśnia. Mięsień taki wykazuje tendencję do skracania sarkomerów, co sprzyja powstawaniu TrP.
Przedłużające się rozciągnięcie	Jeśli rozciągnięcie mięśnia wydłuża się w czasie, lub jest zbyt gwałtowne, to może prowadzić do wyzwolenia odruchu na rozciąganie i spowodować odruchowe napięcie mięśnia. Taki mechanizm może powodować powstawanie TrP

Przedrukowano z *Anatomy, Physiology, and Treatment of Trigger Points (TrPs)*, [w:] Joseph E. Muscolino, *The Muscle and Bone Palpation Manual with Trigger Points, Referral Patterns, and Stretching*, Copyright 2009, za zgodą Mosby Elsevier. (J. E. Muscolino, *Badanie palpacyjne układów mięśniowego i kostnego z uwzględnieniem punktów spustowych stref odruchowych i stretchingu*, red. wyd. I pol. Z. Śliwiński, Copyright 2011 Elsevier Urban & Partner)

Mechanizm rzutowania bólu i bólu przeniesionego

Ból pojawiający się w strefach odruchowych może być spowodowany uwięźnięciem gałązki nerwu obwodowego i projekcją dolegliwości wzdłuż jej przebiegu. Jednak mechanizm ten częściej przypomina rzutowanie bólu przy zawale mięśnia sercowego. Różnica polega na tym, że zamiast narządu wewnętrznego dającego rzutowanie bólu w obszarze ramienia, ręki, klatki piersiowej czy żuchwy, powodem występowania promieniowania bólu jest mięsień, powodujący rzutowanie bólu do innych swoich obszarów, lub jak często się zdarza, innych mięśni. Każdy z mięśniowych TrP, w przypadku dużego napięcia lub uciśnięcia, wykazuje charakterystyczny wzo-

rzec rzutowania bólu, odczuwanego lokalnie lub dystalnie. Zwykle ból rzutuje w obszar strefy głównej (znanej także jako strefa podstawowa). Czasami jednak, zwykle w cięższych stanach, ból rzutuje dodatkowo w obszar tzw. strefy dodatkowej (znanej także jako strefa poboczna). Należy podkreślić, że pomimo określenia i wyznaczenia map projekcji stref odruchowych dla większości mięśni, punkty odczuwania bólu mogą pojawiać się w każdym miejscu mięśnia, a strefy odruchowe nie muszą ściśle pokrywać się z określonymi mapami projekcji.

Wiodącą teorią wyjaśniającą, w jaki sposób mięśniowo-powięziowe TrP powodują rzutowanie bólu jest **teoria konwergencji i projekcji**. Według tej teorii, w przypadku gdy informacja bólowa dociera do mózgu wzdłuż wspólnego szlaku nerwowego dla dwóch mięśni i nie zostaje prawidłowo rozpoznana, ból może zostać błędnie zlokalizowany i pojawiać się w mięśniu zdrowym. Gdyby teoria ta była jedyną teorią wyjaśniającą powstawanie stref rzutowania, oznaczałoby to, że wszystkie strefy odruchowe bólu powstają w miejscach unerwionych przez ten sam nerw czuciowy. Biorąc pod uwagę rozległe strefy odruchowe niektórych TrP, teoria ta nie wydaje się do końca prawdziwa.

Inną teorią próbującą wyjaśnić fenomen powstawania stref odruchowych TrP, jest **teoria rdzeniowego przełączenia**. Według niej, wystarczająco silny bodziec bólowy pochodzący z bardzo aktywnego TrP, powoduje „przełączenie" impulsów elektrycznych z neuronów czuciowych pochodzących z mięśnia posiadającego TrP, na neurony pośredniczące (interneurony) innych mięśni nieposiadających TrP. Przełączenie to powoduje przewodzenie informacji bólowej do mózgu za pomocą włókien nerwowych pochodzących z mięśni, w których nie ma żadnych czynników powodujących ból.

Bardzo możliwe, że obie teorie są prawdziwe i obie uczestniczą w powstawaniu typowych, najczęściej występujących stref odruchowych bólu rzutowanego.

Palpacyjna lokalizacja punktów spustowych

Najczęściej TrP powstają pośrodku długości włókien mięśniowych. Gdyby wszystkie mięśnie miały kształt wrzecionowaty, z przebiegiem włókien mięśniowych przez całą długość mięśnia, to wszystkie centralne TrP zlokalizowane byłyby pośrodku ich przebiegu. Niestety tak nie jest. Mięśnie pierzaste i mięśnie wrzecionowate, których włókna mięśniowe nie biegną przez całą ich długość, mogą mieć TrP zlokalizowane w miejscach innych niż sam środek ich długości. Z tego powodu przydatna jest znajomość architektury ułożenia włókien mięśniowych poszczególnych mięśni. Można również posłużyć się mapami typowych TrP, które przedstawiają najczęstszą lokalizację punktów poszczególnych mięśni. Po lokalizacji TrP i ułożeniu palców palpacyjnych w prawidłowym obszarze, należy palpacyjnie wyszukać twardsze zgrubienia struktury tkankowej. Często leżą one na napiętym paśmie mięśniowym, którego włókna można zlokalizować za pomocą pociągania, przesuwając palce palpacyjne w poprzek (prostopadle do) napiętych włókien. Bardzo często w przypadku mocno napiętego pasma zdarza się, że na skutek pociągania ulegnie ono odruchowemu skurczeniu (odpowiedź na rozciągnięcie). Należy pamiętać, że zarówno TrP, jak i towarzyszące napięte pasmo włókien są zwykle tkliwe podczas palpacji. W przypadku, gdy w obrębie mięśnia znajdują się punkty centralne i punkty przyczepów, zaleca się zlokalizować i poddać terapii najpierw centralne (kluczowe) TrP. Ponieważ przyczyną powstawania punktów przyczepów jest zwykle siła ciągnąca napiętych pasm włókien mięśniowych, powodowana przez centralny TrP, detonizacja punktu centralnego zwykle powoduje zanikanie punktów przyczepów w sposób naturalny. Aczkolwiek jest także bardzo prawdopodobne, że raz powstały punkt przyczepu wytworzy własne błędne koło niedokrwienia, powodujące skurcz sarkomerów, powodujący niedokrwienie.

W przypadku występowania punktów towarzyszących w innych grupach mięśniowych, synergistycznych lub antagonistycznych, czasem trudno jest zdecydować, który z punktów centralnych jest kluczowy. W takim przypadku zaleca się zlokalizować wszystkie punkty centralne i porównać ich strukturę. W przypadku TrP, które istnieją od długiego czasu, zwiększa się ryzyko wytwarzania włóknistych zrostów w ich obrębie i w związku z tym mogą one być twardsze w palpacji.

Należy zaznaczyć, że nie wszystkie owalne guzki i zgrubienia wyczuwalne podczas badania palpacyjnego tkanek miękkich pacjenta to TrP. Należy uważnie odróżniać TrP do tłuszczaków i węzłów chłonnych. Tłuszczaki są miękką, guzowatą strukturą tkankową, odbieraną w badaniu palpacyjnym jako miękka żelowa kapsułka umieszczona pod skórą; mogą one, ale nie muszą być wrażliwe na ucisk. Węzły chłonne mogą natomiast przypominać TrP, jeśli są powiększone, jak to się dzieje w przypadku infekcji toczącej się w określonym rejonie ciała. Powiększone węzły chłonne zwykle są wrażliwe na ucisk, ale najczęściej nie są tak twarde jak TrP. Zdarza się jednak, że przetrwały i powiększony węzeł chłonny z biegiem czasu ulega zwapnieniu i w badaniu palpacyjnym odbierany jest jako TrP.

Obok palpacyjnej oceny jakości struktur tkankowych, innym sposobem rozróżnienia TrP od tłuszczaków i węzłów chłonnych jest sprawdzenie, czy w reakcji na ucisk występuje ból w strefach odruchowych. Co prawda nie wszystkie TrP w odpowiedzi na ucisk dają rzutowanie objawów bólowych do stref odruchowych, jednak większość z nich reaguje w ten sposób. Natomiast tłuszczaki i węzły chłonne nigdy nie wykazują takiej reakcji.

Metody i sposoby terapii punktów spustowych

Jeśli jest to możliwe, zaleca się rozpoczęcie terapii od punktów kluczowych i centralnych.

Techniki manualne

Najczęściej stosowanym sposobem terapii TrP – co jednak nie oznacza, że najlepszym – jest technika ciągłego ucisku i zwalniania ucisku, wcześniej nazywana techniką ucisku ischemicznego. Polega ona na aplikowaniu głębokiego ucisku bezpośrednio na TrP i utrzymywaniu go przez określony czas (około 10–20 sekund). Taką czynność powtarza się od 3 do 10 razy, stosując przerwy zwykle równe czasowi trwania ucisku. Utrzymuje się, że wartość technik polegających na wywieraniu ucisku wynika z faktu powodowania napłynięcia dużej ilości krwi po jego zwolnieniu. Niedoskonałość tej formy terapii (pomijając fakt bolesności głębokiego ucisku w przypadku większości pacjentów) związana jest z tym, że TrP jest obszarem struktur mięśniowych już objętych niedokrwieniem.

Metodą, która zalecana jest przez wielu znanych praktyków i teoretyków terapii punktów spustowych, jest masaż głęboki (*deep-stroking*) lub masaż poprzeczny. Metoda ta jest najprawdopodobniej najbardziej efektywnym sposobem dezaktywacji centralnych TrP przy zastosowaniu manualnych technik leczenia i może być stosowana w terapii TrP bez konieczności wykonywania nadmiernego ruchu stawów. Technika ta jest zalecana jako wiodąca metoda terapii TrP przez Clair Daviesa.

Technika masażu głębokiego polega na wykonywaniu krótkich ruchów rozcierających z niezbyt dużą siłą ucisku bezpośrednio nad TrP. Głęboki masaż może być wykonywany w każdym kierunku, ale przynajmniej część chwytów masażu powinna być wykonana wzdłuż napiętego pasma, na którym leży TrP. Wykonuje się średnio 30–60 powtórzeń krótkich, głębokich chwytów, z których każdy trwa od 1 do 2 sekund, co daje całkowity czas trwania tego zabiegu około 1–2 minuty na każdy TrP. Korzystne jest kontynuowanie masażu głębokiego w kierunku przyczepów mięśnia, wzdłuż napiętego pasma włókien mięśniowych. Terapeutyczny efekt tej metody pojawia się za każdym zwolnieniem ucisku, które pozwala na napłynięcie nowej porcji krwi. Większa ilość powtórzeń, daje większą liczbę przerw, w których ucisk jest zwalniany, co zapewnia lepszy przepływ krwi w miejscu TrP. Odnosząc się do patologicznego mechanizmu powstawania TrP na skutek niedokrwienia, każda nowa porcja krwi napływająca do TrP niesie ze sobą składniki odżywcze, które pozwalają na odbudowanie cząsteczek ATP, eliminując tym samym „kryzys energetyczny". Jeśli techniki masażu głębokiego zostaną wykonane wzdłuż napiętego pasma włókien mięśniowych, będą pomocne w rozciąganiu skróconych sarkomerów w obrębie TrP, powodując rozrywanie poprzecznych mostków miozynowo-aktynowych w mechaniczny sposób. Mikrostretching, do którego dochodzi podczas technik masażu głębokiego, zwłaszcza jeśli wykonywane są one wzdłuż kierunku przebiegu włókien mięśniowych i na mięśniu rozciągniętym, pomaga zapobiec utrwalaniu zrostów, zanim się w pełni uformują i zdążą strukturalnie utrwalić. Dodatkowo, większość chwytów stosowanych w głębokim opracowaniu tkanek pomaga usunąć toksyny nagromadzone z powodu zastoju krążenia w obrębie TrP.

Większość punktów spustowych jest zwykle poddawana terapii z użyciem ucisku powierzchnią palców, kciuka, ręki czy łokcia terapeuty, ale zdarzają się sytuacje, w których korzystniej jest zastosować chwyt szczypcowy. Polega on na ujęciu punktu spustowego pomiędzy kciuk i inny palec (najczęściej wskazujący lub środkowy), a następnie ściskaniu go. Technika ta jest często używana wtedy, gdy przeciwwskazane jest zastosowanie głębokiego ucisku płaską powierzchnią, na przykład przy opracowaniu mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, ze względu na bliskie położenie tętnicy szyjnej, zlokalizowanej bezpośrednio pod częścią brzuśca mięśniowego.

Techniki stretchingu

Stretching może stanowić niezwykle skuteczne narzędzie terapeutyczne. Jeśli weźmie się pod uwagę istotę zmian struktur tkankowych w przypadku występowania TrP, to potrzeba ich rozciągania staje się oczywista.

Istnieje wiele możliwości wyboru odpowiedniej, najbardziej efektywnej techniki rozciągania. Podstawowe techniki to stretching statyczny i dynamiczny. Pomimo że najnowsze tendencje w badaniach naukowych faworyzują stosowanie stretchingu dynamicznego, wybór optymalnej techniki terapeutycznej będzie zależał do indywidualnych potrzeb pacjenta.

Stretching statyczny oznacza uzyskanie maksymalnego możliwego rozciągnięcia mięśnia, które jest utrzymywane przez określony czas. Zaleca się wykonanie trzech powtórzeń stretchu, a przeciętny czas utrzymywania każdorazowego rozciągnięcia wynosi 10–30 sekund. Skuteczność klasycznych technik stretchingu jest jednak coraz częściej kwestionowana. Wiele nowych publikacji przekonuje do utrzymywania napięcia przez 2–3 sekundy i wykonywania 8–10 powtórzeń. W przypadku wykonywania stretchingu statycznego mięsień powinien być rozgrzany. Nierozgrzane struktury tkankowe są nie tylko odporne na rozciąganie, co znacznie zmniejsza skuteczność stosowania stretchingu, ale także bardziej podatne na ewentualne urazy. Dlatego też zaleca się wykonywanie tej formy stretchingu bezpośrednio po ćwiczeniach lub po cieplnych zabiegach fizykalnych.

Alternatywą dla stretchingu statycznego jest **stretching dynamiczny**, w którym wykorzystuje się ruchy czynne, zamiast utrzymywania pozycji statycznego rozciągnięcia. Stretching dynamiczny opiera się na zasadzie mówiącej, że ruch stawu w określonym kierunku powoduje rozciągnięcie struktur tkankowych po przeciwnej stronie stawu. Przykładowo zgięcie w stawie biodrowym powoduje rozciągnięcie jego prostowników oraz innych tkanek miękkich zlokalizowanych w tej okolicy. W trakcie stretchingu dynamicznego niezwykle istotne jest, aby ruchy stawów były wykonywane etapowo, ze stopniowym zwiększaniem intensywności. Dlatego też stretching dynamiczny należy rozpoczynać od ruchów o niewielkim zakresie wykonywanych bez oporu lub z niewielkim oporem. Następnie należy zwiększać zakres wykonywanych ruchów. Stretching wykonywany przed ćwiczeniami powinien obejmować ruchy o takim samym zakresie jak ten, który będzie wymagany w trakcie ćwiczeń.

W terapii punktów spustowych najczęściej istnieje potrzeba uzyskania bardzo precyzyjnego rozciągnięcia pojedynczych mięśni lub nawet części ich włókien. Taki sposób postępowania autor określa jako **stretching celowany**, w której terapeuta stabilizuje jedną część ciała pacjenta, aby następnie rozciągnąć konkretne struktury tkankowe, rozciągające się do ustabilizowanego miejsca. Precyzja i wyizolowanie określonych struktur mięśniowych na potrzeby stretchingu jest łatwe, pod warunkiem ugruntowanej wiedzy na temat biomechaniki i funkcji mięśni oraz znajomości ruchów, za które są one odpowiedzialne. Wystarczy wtedy wykonać rozciągnięcie w kierunku przeciwnym do wszystkich ruchów, które wykonuje dany mięsień lub jego część. Przykładowo, w przypadku stretchingu uda pacjenta w kierunku wyprostu w stawie biodrowym w płaszczyźnie strzałkowej, rozciąganiu ulega cała grupa mięśni zginaczy stawu biodrowego w płaszczyźnie strzałkowej. Zastosowanie stretchingu w kierunku wyprostu w płaszczyźnie strzałkowej i przywiedzenia w płaszczyźnie czołowej powoduje rozluźnienie wszystkich mięśni zginaczy będących jednocześnie przywodzicielami uda. Stretch koncentruje się w tej sytuacji na mięśniach zginaczach stawu biodrowego, które są jednocześnie odwodzicielami. Należą do nich naprężacz powięzi szerokiej (*m. tensor fasciae latae*), mięsień krawiecki (*m. sartorius*) oraz przednie włókna mięśnia pośladkowego średniego i małego (*mm. gluteus medius et minimus*). Jeśli do stretchingu doda się także rotację wewnętrzną w stawie biodrowym w płaszczyźnie poprzecznej, wszystkie mięśnie zginacze i odwodziciele uda, powodujące jednocześnie rotację wewnętrzną, utracą uzyskane napięcie. Stretch będzie więc „nacelowany" na mięśnie odpowiedzialne za zginanie, odwodzenie i rotację zewnętrzną uda w stawie biodrowym. Tym samym mięśniem rozciąganym będzie mięsień krawiecki, gdyż jest to jedyny mięsień wykonujący jednocześnie wszystkie wyżej wspomniane funkcje. Ponieważ mięsień krawiecki, jako mięsień dwustawowy, jest jednocześnie mięśniem zginaczem stawu kolanowego, konieczne jest wyprostowanie kończyny dolnej w stawie kolanowym w czasie rozciągania. Zgięcie w stawie kolanowym spowoduje rozluźnienie mięśnia krawieckiego, a w rezultacie utratę uzyskanego napięcia.

Stretching nie powinien powodować bólu. Jeśli pacjent odczuwa ból, istnieje duże prawdopodobieństwo, że mięsień docelowy

lub mięśnie przylegające będą charakteryzowały się zwiększeniem napięcia wywołanym przez błędnie koło „ból-napięcie-ból". Ponadto wykonanie stretchingu zbyt szybko lub ze zbyt dużą siłą skutkuje wywołaniem odruchu napięcia mięśnia w reakcji na rozciągnięcie. Ponieważ stretching ma na celu rozluźnienie i wydłużenie struktur tkankowych, wykonanie go w sposób wywołujący zwiększenie napięcia mięśniowego jest sprzeczne z podstawowymi zasadami dotyczącymi zastosowania tego narzędzia terapeutycznego. Teoretycznie stretching powinien być wykonywany z możliwie największą siłą, która nie powoduje jeszcze towarzyszącego bólu. W przypadku wątpliwości zaleca się delikatne i powolne rozciąganie, rozłożone na kilka sesji.

W celu intensyfikacji stretchingu warto zastosować opisane poniżej techniki bazujące na odruchach nerwowych.

Technika napnij-rozluźnij (Contract Relax – CR) wykorzystuje proprioceptywny odruch nerwowy z narządów ścięgnistych Golgiego (odruch GTO). Odruch ten wywoływany z dużą siłą napięcia mięśnia skutkuje hamowaniem lub całkowitym zatrzymaniem skurczu mięśnia docelowego. Jest to odruch obronny organizmu zabezpieczający mięśnie lub ich ścięgna przed uszkodzeniem wynikającym z działania zbyt dużej siły napinającej. Mięśnie hamowane na drodze łuku odruchowego są bardziej podatne na rozciąganie. Technika CR polega na izometrycznym napięciu mięśnia rozciąganego w kierunku przeciwnym do oporu wywieranego przez terapeutę. Bezpośrednio po napięciu mięśnia przez pacjenta, terapeuta rozciąga ten mięsień. Napięcie izometryczne powinno być utrzymane przez około 5–10 sekund (maksymalnie do 30 sekund). Cała procedura powinna być powtórzona trzy razy. Czasami pacjentowi poleca się wstrzymanie oddechu w trakcie oporowanego napięcia izometrycznego oraz wydech i rozluźnienie w czasie rozciągania mięśnia docelowego.

Technika napnij agonistów (Agonist Contract – AC) wykorzystuje z kolei odruch hamowania recyprokalnego. Nazwa tej techniki oznacza, że napięciu ulega agonista (mięsień odpowiedzialny za określony ruch w stawie), powodując rozluźnienie antagonisty (mięśnia docelowego) odpowiedzialnego za ruch przeciwny, położonego po przeciwległej stronie stawu. Hamowanie recyprokalne jest odruchem nerwowym zwiększającym efektywność funkcji stawów, uniemożliwiającym jednoczesny skurcz dwóch mięśni o przeciwstawnych funkcjach. W trakcie napięcia określonego mięśnia, funkcje jego antagonistów zostają wyhamowane (mięśnie te są rozluźnione). Mięśnie wyhamowane w wyniku działania odruchu nerwowego są bardziej podatne na rozciąganie. Przykładowo napięcie mięśnia dwugłowego ramienia, powodującego zgięcie przedramienia w stawie łokciowym, wywołuje hamowanie recyprokalne mięśnia trójgłowego ramienia. W przypadku techniki AC pacjent aktywnie doprowadza do rozciągnięcia mięśnia docelowego, a następnie terapeuta niezwłocznie koncentruje się na dalszym jego rozciągnięciu. Zaleca się utrzymanie pozycji rozciągnięcia przez 1–3 sekundy i wykonanie 10 powtórzeń ruchu. Pacjent powinien wziąć wdech przed rozpoczęciem ruchu i wydychać powietrze w trakcie jego trwania.

Opisane powyżej metody CR i AC stanowią istotne dodatkowe narzędzia technik stretchingu i mogą być stosowane z dużą korzyścią dla pacjenta. Mogą być również wykonywane w sekwencji rozpoczynającej się od techniki CR, a następnie wykorzystującej technikę AC. Taką sekwencję określa się terminem: technika stretchingu „napnij-rozluźnij-napnij agonistów" (Contract Relax Agonist Contract – CRAC).

Uważa się, że mięśnie są jedynymi strukturami tkankowymi charakteryzującymi się aktywnym napięciem. Jednak najnowsze badania wykazały, że tkanki łączna i włóknista zawierają komórki, zwane miofibroblastami, które wykształciły się z fibroblastów obecnych we włóknistych strukturach tkanki łącznej. Miofibroblasty zawierają białka kurczliwe posiadające zdolność aktywnego skurczu. Mimo iż nie występują one w nich w tak dużej ilości, jak w tkankach mięśniowych, to zawartość miofibroblastów w tkance łącznej jest wystarczająco istotna biomechanicznie, aby była brana pod uwagę. W związku z tym powyższe techniki stretchingu mogą być także z powodzeniem stosowane w terapii torebek stawowych, ścięgien czy powięzi.

Fizykoterapia TrP

Każde działanie fizykalne powodujące zwiększenie ukrwienia obszaru występowania TrP wydaje się uzasadnione terapeutycznie. Z szeregu bodźców fizykalnych najczęściej stosowane jest wilgotne ciepło, ze względu na łatwość aplikacji (np. gorący natrysk) i możliwość autoterapii pacjenta w warunkach domowych. Ponadto ciepło wpływa na wspomniane już zwiększenie elastyczności struktur miękkich, co dodatkowo ma korzystne działanie w przypadku łączenia ciepła i stretchingu.

Kolejną możliwą do wykorzystania metodą jest technika Spray i Stretch, która polega na zmrożeniu okolicy punktu spustowego z użyciem zamrażacza w sprayu z towarzyszącym stretchingiem mięśnia z TrP, wykonanym po schłodzeniu. W celu schłodzenia można użyć także kostki lodu. Metody wykorzystujące zimno dają dodatkowy silny efekt przeciwbólowy, co w przypadku terapii części pacjentów wydaje się korzystne.

Innymi zabiegami stosowanymi w terapii TrP są laseroterapia punktowa z wykorzystaniem promieniowania o długości fali odpowiednio: dla punktów położonych powierzchownie w zakresie widma światła czerwonego, dla punktów położonych głębiej w zakresie widma światła podczerwonego. Istnieją kliniczne badania dowodzące skuteczności łączenia dwóch długości fali, stosowanych w pracy ciągłej (R 630 nm) i impulsowej (IR 904 nm). Stosowana dawka wynosi zwykle od 1 do 12 J/punkt, w zależności od nasilenia bólu i zaawansowania zmian w obrębie sarkomeru.

Skuteczność stosowania ultradźwięków w terapii TrP została dobrze udokumentowana w badaniach klinicznych. Stosowane są następujące częstotliwości: 3 MHz dla punktów położonych powierzchownie oraz 1 MHz dla punktów położonych głęboko oraz dawki atermiczne od 0,3 W/cm² i termiczne do 1,4 W/cm², w zależności od stanu pacjenta.

Zastosowanie impulsowych prądów zmiennych ze względu na możliwość rekrutowania jednostek motorycznych, przy uwzględnieniu teorii ischemicznej i kryzysu energetycznego, wydaje się nieuzasadnione i może nasilać objawy.

Przed zastosowaniem poszczególnych metod terapii fizykalnej należy uwzględnić możliwe przeciwwskazania do wykonania zabiegów, mogące występować u pacjenta.

Piśmiennictwo

1. Aguilera F.J., Martín D.P., Masanet R.A., Botella A.C., Soler L.B., Morell F.B.: Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study. J. Manipulative Physiol. Ther., 2009, 32 (7), 515–520.
2. Davies C.: The trigger point therapy workbook: your self-treatment guide for pain relief. Wyd 2. New Harbinger, Oakland 2004.
3. Draper D.O., Mahaffey C., Kaiser D., Eggett D., Jarmin J.: Thermal ultrasound decreases tissue stiffness of trigger points in upper trapezius muscles. Physiother. Theory Pract., 2010, 26 (3), 167–172.
4. Han S.C., Harrison P.: Myofascial pain syndrome and trigger-point management. Reg. Anesth., 1997, 22, 89–101.
5. Łuniewski J.: Wpływ stymulacji laserem niskiej energii aktywnie biologicznie punktów na wybrane parametry spirometryczne u pacjentów z zaostrzeniami POChP. Fizjoterapia, 2008, 16 (4), 11–16.
6. Mense S., Simons D.G., Russell I.J.: Muscle pain: understanding its nature, diagnosis, and treatment. Lippincott, Williams & Wilkins, Baltimore 2000.
7. Muscolino J.E.: Kinesiology: the skeletal system and muscle function. Mosby, St. Louis 2007.
8. Muscolino J.E.: Stretch your way to better health. Massage Ther. J., 2006, 45 (3), 167–171.
9. Muscolino J.E.: Upper extremity paraesthesia: clinical assessment and reasoning. J. Bodyw. Mov. Ther., 2008, 12 (3), 268–173.
10. Simons D.C., Travell J. G., Simons L. S.: Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. Lippincott, Williams & Wilkins, Baltimore 1999.
11. Simunovic Z.: Low level laser therapy with trigger points technique: a clinical study on 243 patients. J. Clin. Laser Med. Surg., 1996, 14 (4), 163–167.
12. Srbely J.Z., Dickey J.P., Lowerison M., Edwards A.M., Nolet P. S., Wong L.L.: Stimulation of myofascial trigger points with ultrasound induces segmental antinociceptive effects: a randomized controlled study. Pain, 2008, 139 (2), 260–266.
13. Srbely J.Z., Dickey J.P.: Randomized controlled study of the antinociceptive effect of ultrasound on trigger point sensitivity: novel applications in myofascial therapy? Clin. Rehabil., 2007, 21 (5), 411–417.
14. Śliwiński Z. (red.): Badanie palpacyjne układów mięśniowego i kostnego z uwzględnieniem punktów spustowych, stref odruchowych i stretchingu. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011.

Jarosław Ciechomski

Dysfunkcje układu mięśniowo-powięziowego. Ból mięśniowo-powięziowy

Klinika Osteopatii i Rehabilitacji AKTIV, Poznań

TERMINOLOGIA SYSTEMU POWIĘZIOWEGO

Definicja systemu powięziowego

Określenie, czym jest powięź, stanowi niezwykle skomplikowany aspekt mianownictwa anatomicznego. Wiąże się to z różnym spojrzeniem na tę tkankę, która dla jednych badaczy będzie sprowadzała się tylko do opakowania wyraźnie sprecyzowanych struktur, takich jak: mięśnie, narządy, nerwy, naczynia itd., inni natomiast będą widzieli bardziej szerokie spektrum roli i funkcji, jaką spełnia powięź, nadając jej bardziej globalną nazwę.

Na potrzeby tego podręcznika autor przyjął następującą definicję zaproponowaną na pierwszym Międzynarodowym Kongresie Badań nad Powięzią, który odbył się na Uniwersytecie Harwarda w Bostonie w 2007 r. (First International Fascia Research Congress, 2007): „Powięź jest nieprzerwaną, trójwymiarową siecią tkanek, która rozciąga się od stóp do głowy, od przodu do tyłu, od zewnątrz do wewnątrz… Powięź może się odnosić do zbitej warstwy tkanki (jak powięź szeroka uda), jak również do torebki stawowej, torebki narządów, przegrody mięśniowej, więzadeł, troczków, rozcięgien, ścięgien, powięzi mięśni, nerwów i innych włóknistych tkanek kolagenowych".

Ta szeroka definicja pozwala na głębsze spojrzenie na powięź, wychodząc od tradycyjnego opisu powięzi jako nieregularnej tkanki łącznej zbitej, w odróżnieniu do regularnej tkanki zbitej tworzącej rozcięgna, ścięgna czy więzadła. Takie spojrzenie w niektórych przypadkach jest przydatne z klinicznego punktu widzenia, ale nie pozwala zrozumieć całości powiązań istniejących w tym systemie. Dlatego też Huijing i Langevin (2009), proponują 12 pojęć, których można używać w celu precyzyjnego opisu miejsc anatomicznych powiązanych z tkanką łączną:

- tkanka łączna zbita,
- tkanka łączna luźna,
- powięź powierzchowna,
- powięź głęboka,
- przegroda międzymięśniowa,
- błona międzykostna,
- okostna,
- trakt nerwowo-naczyniowy,
- namięsna,
- wewnętrzne i zewnętrzne rozcięgna mięśniowe,
- omięsna.

ANATOMIA POWIĘZI

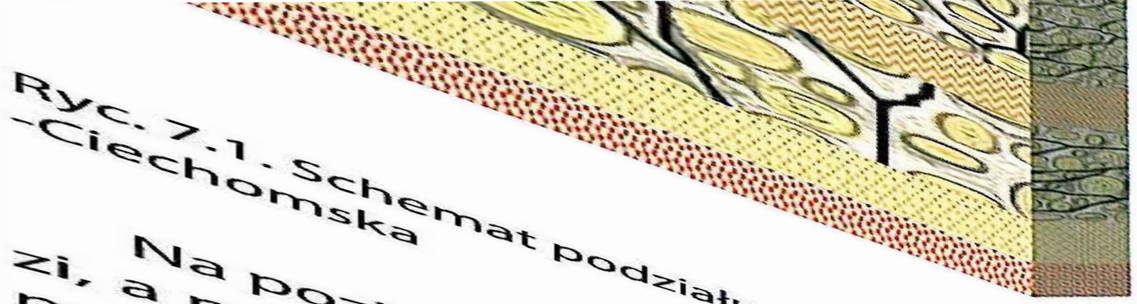
Podział histologiczny

Pomiędzy skórą a mięśniami można wyróżnić dwie warstwy powięzi: powięź powierzchowną i głęboką, o różnej grubości, zależnej od miejsca ich występowania.

Powięź powierzchowna dzieli tkankę podskórną, zbudowaną głównie z komórek tłuszczowych, na dwie warstwy: powierzchowną określaną mianem hipodermy i głęboką warstwę tkanki tłuszczowej (*adipose tissue*).

Troczki skóry (*retinacula cutis*) łączą skórę z powięzią powierzchowną i dalej z powięzią głęboką, tworząc trójwymiarową sieć połączeń między komórkami tłuszczowymi.

Powięź głęboka składa się z blaszek tkanki łącznej, która w sposób niezaburzony ślizga się nad namięsną. Ślizg między warstwami umożliwia tkanka łączna luźna, składająca się przede wszystkim z luźno ułożonych włókien kolagenowych umieszczonych w substancji podstawowej o charakterze żelu.



Ryc. 7.1. Schemat podziału powięzi wg Stecco. Autor: Ewa Michałek-Ciechomska

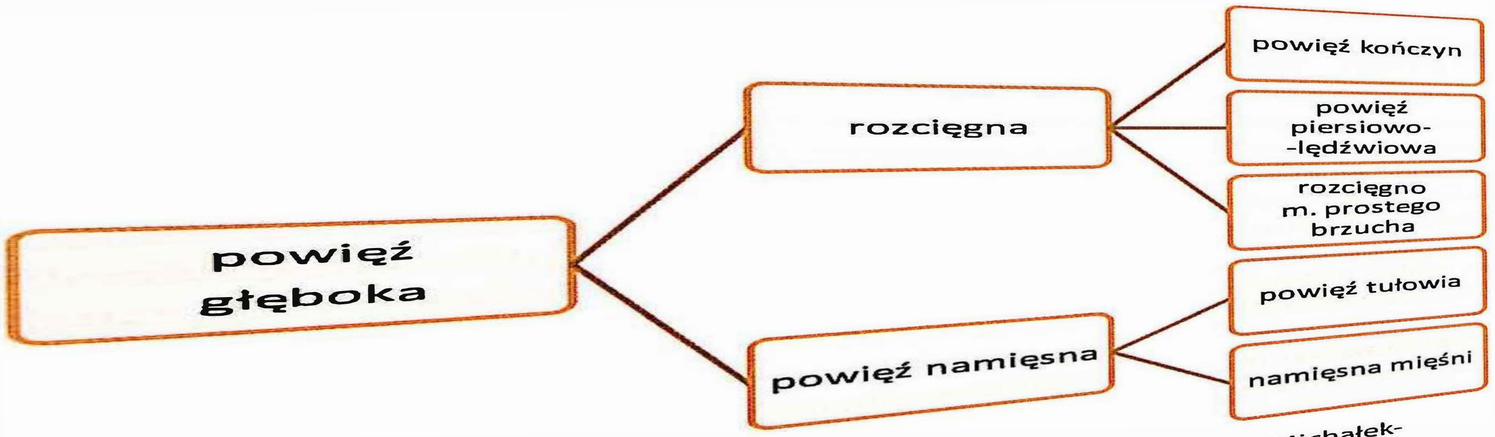
Na poziomie kończyn można wyróżnić dwie–trzy blaszki powięzi, a na poziomie tułowia trzy blaszki. Każda warstwa jest ułożona pod kątem około 78°. Takie ułożenie zapewnia prawidłowy ślizg poszczególnych blaszek między sobą.

Z punktu widzenia histologicznego można wyróżnić następujące płaszczyzny powięzi (ryc. 7.1):

- powięź powierzchowna,
- powięź głęboka,
  - namięsna
    - omięsna
    - śródmięsna.

Wyróżnia się również warstwę powięzi trzewnych, które można sekcyjnie odseparować na poziomie tułowia.

Powięź głęboka ma różną grubość oraz orientację włókien, co stanowi podstawę specyficznego jej podziału przedstawionego na ryc. 7.2, zaproponowanego przez dr Carlę Stecco, będącą obecnie jednym z głównych badaczy systemu powięziowego.



...a Stecco. Autor: Ewa Michałek-

Podział funkcjonalny

Jest to podział zaproponowany przez profesora anatomii Franka Willarda, na podstawie wyników wieloletnich badań sekcyjnych, który ukazuje funkcjonalną jedność systemu powięziowego.

Można wyróżnić cztery główne warstwy powięzi.

Powięź powierzchowna (*pannicular*)

Jest to najbardziej zewnętrzna warstwa, która może być podzielona na kilka podwarstw. Warstwa ta pochodzi z mezenchymy i otacza całe ciało z wyjątkiem otworów, takich jak oczy, nos (drogi oddechowe), usta i odbyt. Składa się z tkanki łącznej nieregularnej, z wyraźnie zaznaczoną różnorodnością gęstości włókien kolagenowych i tkanki tłuszczowej. Grubość tej warstwy jest bardzo różna, a na poziomie szyi powięź ta otacza kilka mięśni, takich jak: mięśień szeroki szyi i mięśnie twarzy, unerwiane przez nerw twarzowy.

Powięź osiowa (*axial*)

Drugą warstwę stanowi powięź nazywana powięzią głęboką. Powięź ta jest ściśle połączona z powięzią powierzchowną i głęboko penetruje ciało, otaczając mięśnie brzuszne (***hypaxial***) i grzbietowe (***epaxial***). Pochodzi z mezenchymy, z której tworzą się ścięgna, więzadła, torebki stawowe, rozcięgna oraz mięśnie. Matrix mezenchymalne tworzy namięsną mięśni, okostną, ościęgno i powięź otaczającą torebki stawowe.

Powięź osiową można podzielić na dwie tuby powięziowe z zawartymi w nich mięśniami. Jedna biegnie z przodu, a druga z tyłu przedzielonych kręgosłupem, który w rozwoju embrionalym powstał ze **struny grzbietowej (*notochord*)**.

Do mięśni brzusznych (*hypaxial*) zaliczane są:

- mięsień długi szyi,
- mięśnie pochyłe,
- mięśnie międzyżebrowe,
- mięśnie skośne brzucha,
- mięsień prosty brzucha.

Z kolei do mięśni grzbietowych (*epaxial*) zaliczany jest:

- mięsień prostownik grzbietu.

Powięź osiowa rozciąga się na kończyny, tworząc przegrody międzymięśniowe i jako powięź głęboka (*appendicular*) otacza mięśnie.

Warstwa powięzi otacza również wiązki nerwowo-naczyniowe, które wraz z powięzią zeszły w okresie rozwojowym na kończyny. Przykładowo splot barkowy otoczony jest powięzią tzw. przedkręgową, która jest kontynuacją powięzi osiowej. Według Willarda bardzo ważne jest spojrzenie całościowe na powięź (w tym przypadku osiową), która u dorosłego człowieka tworzy strukturalną ciągłość i jedynie została nazwana odmiennie w różnych rejonach przez anatomów chcących szczegółowo opisać jakiś fragment ciała, co zaburza globalne spojrzenia na jedność rozwojową i funkcjonalną powięzi.

Bardzo interesujące jest wyróżnienie sekcyjnie mięśni, takich jak: mięśnie piersiowy większy i mniejszy, mięsień zębaty przedni, mięsień czworoboczny grzbietu oraz mięsień najszerszy grzbietu jako mięśnie przynależące do kończyn wraz ze swoimi powięziami powierzchowną i głęboką. Mięśnie te nie należą do tułowia, mimo że do niego się przyczepiają (szczegółowe opisy sekcyjne można znaleźć w bibliografii prof. Willarda).

Powięź oponowa (*meningeal*)

Jest to powięź otaczająca system nerwowy. Zaliczamy tu opony, w tym również oponę miękką, pochodzącą z prymitywnych opon,

II

które otaczają układ nerwowy embrionu. Powięź ta pochodzi z mezodermy somatycznej, podczas gdy opony pnia mózgu wywodzą się z mezodermy głowy, a kresomózgowie z grzebienia nerwowego. Powięź oponowa kontynuuje swój przebieg wraz z nanerwiem (*epineurium*), które otacza nerwy obwodowe.

Powięź trzewna

Najbardziej skomplikowaną warstwą jest czwarta płaszczyzna powięzi – powięzie trzewne. Embriologicznie warstwa ta pochodzi z tkanki trzewnej i dlatego pokrywa jamy ciała – opłucną, osierdzie i otrzewną. Warstwy trzewne podążają za opłucną i otrzewną tworząc rurę, tubę dla wiązek nerwowo-naczyniowych wchodzących do narządów, jak również drogi przewodów limfatycznych. W części środkowej tułowia powięź ta tworzy śródpiersie, które rozciąga się od podstawy czaszki do jamy miednicy.

ROLA SYSTEMU POWIĘZIOWEGO

Rola systemu powięziowego jest niezmiernie istotna. Badania nad anatomią i fizjologią tego systemu wyraźnie potwierdzają kluczową rolę tkanki łącznej w podtrzymywaniu i prawidłowym funkcjonowaniu całego ciała ludzkiego.

Poszczególne aspekty funkcji pełnionych przez powięź zostały przedstawione poniżej w sposób hasłowy.

Rola w utrzymywaniu strukturalnej integracji ciała

Powięź utrzymuje anatomiczną ciągłość, całość ludzkiego ciała, powodując jednocześnie możliwość indywidualizacji postawy człowieka, zależnej od sposobu używania tego ciała. Każdy z nas jest w stanie już po zarysie znanej osoby rozpoznać ją z daleka. Po usunięciu wszystkich tkanek, takich jak mięśnie, kości, narządy wewnętrzne, skóra (!), nasze ciało nie ulegnie zmianie w swoim kształcie. To powięź, a nie mięśnie i kości jest naszym głównym szkieletem. Nie ma bezpośredniego połączenia między mięśniami a kością. Obie te tkanki łączą się ze sobą poprzez powięź. Namięsna otaczająca poszczególne mięśnie kontynuuje swój przebieg, tworząc pochewkę ścięgna i ościęgno, które łączy się z okostną.

Narządy wewnętrzne utrzymują swój kształt i ciągłość anatomiczną, zapewniając sobie w ten sposób prawidłową funkcję poprzez układ wiązek powięzi, tworzących swego rodzaju więzadła, zawieszające je na układzie mięśniowo-szkieletowym. Przykładem może być krezka jelita zawieszona na kręgosłupie lędźwiowym czy więzadła wątroby przyczepione do przepony oddechowej.

Tkanka łączna zbita i luźna ma zdolność do plastycznego odkształcania, związanego z mechanicznym obciążaniem. Zmiany te występują poprzez wiele dni, a nawet tygodni, w wyniku zmiany postawy czy aktywności (nowa praca, rozpoczęcie uprawiania nowej dyscypliny sportu). Dochodzi do zmian struktury substancji podstawowej oraz grubości włókien kolagenowych i ich rozmieszczenia, będących wynikiem zmian właściwości lepko-elastycznych tkanki łącznej (np. większa sztywność).

Na poziomie lokalnym (więzadła, ścięgna, torebki stawowe) opisywane są zmiany regulacji równowagi w odkładaniu i łamaniu się kolagenu przy udziale czynnika wzrostu TGF β-1 i enzymu metaloproteinazy. Prawdopodobnie takie zmiany zachodzą również na poziomie całego ciała.

Szczególną rolę odgrywa powięź głęboka, która nazywana jest czasami drugą skórą.

Powięź głęboka pozwala:

- na kurczenie się różnych warstw mięśni niezależnie – mogą się one przesuwać wzajemnie z powodu istnienia trzech blaszek powięzi (powierzchownej, środkowej i głębokiej),
- pojedynczym włóknom i licznym pęczkom mięśniowym kurczyć się niezależnie (wiemy, że nie wszystkie włókna w tym samym mięśniu kurczą się jednocześnie).

Powięź głęboka wydaje się bardzo cienka nad niektórymi mięśniami, dając prawie niezauważalne wrażenie istnienia. Jest ona w tych rejonach cieńsza dlatego, że jest kontynuacją całości szkieletu powięzi mięśnia, takich jak namięsna, śródmięsna czy omięsna. Jej cienka warstwa jest wynikiem bardzo dużej wrażliwości wrzecion mięśniowych na rozciąganie.

Powięź jest grubsza lub łatwiej dostrzegalna tam, gdzie zapewnia połączenia między dwoma mięśniami, np. powierzchowna blaszka powięzi piersiowo-lędźwiowej jest relatywnie gruba, ponieważ bierze udział w pociąganiu po jednej stronie przez mięsień najszerszy grzbietu, a po drugiej stronie przez mięsień pośladkowy wielki. Zapewnia to istotne podłoże strukturalne dla chodu. W rzeczywistości blaszka powierzchowna powięzi piersiowo-lędźwiowej składa się z dwóch warstw włókien kolagenowych:

- warstwa powierzchowna lub prawdziwa powięź, która krzyżuje się z więzadłem nadkolcowym i kontynuuje swój bieg z powięzią przeciwległego mięśnia pośladkowego wielkiego,
- warstwa głęboka lub przyczepy ścięgniste, które przyczepiają się do wyrostków kolczystych kręgosłupa, aby przenosić siłę z mięśnia najszerszego grzbietu.

Rola podtrzymująca

Powięź podtrzymuje system nerwowy, naczyniowy i limfatyczny. Powięź tworzy dla tych struktur pewnego rodzaju opakowanie, pozwalając na zachowanie zarówno prawidłowego kształtu, jak i funkcji. System naczyniowy i nerwowy w rozwoju embriologicznym rozwijają się i migrują równolegle za tkanką łączną, koordynując serie kroków rozwojowych. Można to zaobserwować szczególnie na poziomie powięzi głębokiej szyi, której nie można odseparować od splotu szyjnego i zwoju współczulnego szyjnego. Podobna sytuacja jest wyraźnie widoczna na przykładzie krezki, stanowiącej podporę dla naczyń i nerwów.

Rola ochronna

Powięź stanowi kluczową tkankę ochronną dla wszystkich struktur naszego ciała. Chroni różne struktury anatomiczne przed różnymi potencjalnymi siłami napięcia i obciążenia, którym ciało jest nieustannie poddawane. Na obwodzie, gdzie obciążenia są większe, powięź jest grubsza i gęstsza. Na poziomie stawów tworzy silne błony maziowe, więzadła, troczki, które są niezmiernie wytrzymałe na obciążenie. Mimo że te struktury są silne, nigdy nie są sztywne. Taką sytuację można zaobserwować jedynie w przypadkach patologii. W miejscach, gdzie działanie sił jest bardzo duże, powięź potrafi zastąpić tkanką łączną tkankę mięśniową (np. pasmo biodrowo-piszczelowe, rozcięgno piersiowo-lędźwiowe). W miejscach, gdzie istnieje większe ryzyko urazów nerwów, powięź wytwarza wiele warstw otoczek dla nerwów (np. nerw strzałkowy wspólny). Każdy nerw jest otoczony trzema warstwami tkanki łącznej: nanerwiem, onerwiem i śródnerwiem, będą-

cych kontynuacją powięzi głębokiej. Ta sama replikacja pojawia się na poziomie naczyń krwionośnych. Powięź na tym obszarze pełni funkcję obronną przed kompresją, rozciąganiem czy innymi czynnikami obciążającymi, posiadając jednocześnie doskonałe możliwości adaptacyjne. Na poziomie mózgu i rdzenia kręgowego powięź wytworzyła trójwarstwowy system błon wraz z systemem regulacji ciśnienia krążącego płynu mózgowo-rdzeniowego.

Powięź pełni ważną rolę jako odbiorca zewnętrznych napięć. Przez konstrukcję przestrzenną kolagenu rozprowadza siły, np. uderzenia w różnych kierunkach, aby nie doszło do uszkodzenia narządów. Występowanie substancji podstawowej, pełniącej między innymi rolę lubrykantu dla tkanek pozwala absorbować zewnętrzne siły w sposób podobny jak poduszka wypełniona płynem. W miejscach, gdzie konieczna jest dodatkowa ochrona, powięź gromadzi większe ilości komórek tłuszczowych, które doskonale ochraniają narządy wewnętrzne (np. tkanka tłuszczowa nerek i okolicy brzucha, sieć większa).

Powięź powierzchowna ze swoją konstrukcją włóknisto-tłuszczową pełni bardzo ważną rolę przeciwdziałającą siłom ściskająco-rozciągającym na powierzchni ciała. Najlepszym tego przykładem jest obszar dłoni i stóp, a szczególnie pięta, gdzie silne przegrody powięziowe przechodzą od skóry do rozcięgna podeszwowego, dzieląc tkankę tłuszczową na wyraźnie upakowane grudki. Powięź powierzchowna i głęboka w tych miejscach jest bardzo trudna do odseparowania od siebie, pozwalając na wykonywanie funkcji chwytnych i chodzenie bez uszkodzenia tkanek.

Rola w procesach hemodynamicznych

System żylny i limfatyczny nie może być odseparowany od powięzi. Jak zostało powiedziane wcześniej, oba te systemy są zawieszone w powięzi, a dokładniej wewnątrz niej, a nie jak wcześniej uważano, pod tkanką podskórną. Badania anatomiczne przeprowadzone na żyle odpiszczelowej i udowej wykazały, że leżą one śródpowięziowo, a nie podpowięziowo. Każda żyła leży w powięzi otaczającej ją za pomocą dwóch blaszek: powięzi mięśniowej z jednej strony i powięzi powierzchownej lub głębokiej (w zależności od miejsca występowania) z drugiej. Łączą się one obwodowo, tworząc przedział głęboki w hipodermie i budując coś w rodzaju „egipskiego oka" widocznego w USG. W przedziale tym żyły są zawieszone na błonach łącznotkankowych. Podobne usytuowanie żył występuje w kończynach górnych. Występują też kanały powięziowe w palcach zawierające żyły palców wraz z nerwami.

Relacja powięzi do żył powierzchownych, a szczególnie żyły odpiszczelowej ma istotne znaczenie kliniczne dla hemodynamiki i patofizjologii żylaków. Skurcz mięśni naciąga błoniasty przedział powięziowy, w których znajdują się żyły główne, zmniejszając jego wymiar i przez to przepływ krwi przez żyłę. Wewnątrzpowięziowe zawieszenie głównych żył może przeciwdziałać ich nadmiernemu rozszerzeniu, zmniejszając przez to ryzyko żylaków. W przeciwieństwie do żył powierzchownych, które nie mają tak jak żyły głębokie kanału powięziowego, leżą one poza przedziałem powięziowym żyły odpiszczelowej, co może wyjaśniać, dlaczego żylaki częściej występują właśnie w tych żyłach.

Powięź pulsuje w rytmie 8–12 cykli na minutę, tworząc siłę przepychającą dla żył i systemu limfatycznego zbudowanego głównie z tkanki łącznej. Transport limfatyczny zależny jest od skurczu systemu zastawkowego występującego segmentalnie. Limfa jest transportowana przez falę skurczów o częstotliwości 10–12 cykli na minutę, w rytmie podobnym do pulsacji powięzi.



Ryc. 7.3. Obraz zawieszenia żył powierzchownych w powięzi powierzchownej. Widoczne połączenie żyły odpiszczelowej z żyłą głęboką przez połączenie przechodzące przez powięź głęboką łydki. Przedrukowano z Carla Stecco, Warren Hammer, Functional Atlas of the Human Fascial System 1e, Copyriht 2014 za zgodą Elsevier

Oba te rytmy są wspomagane przez pracę mięśni, która również jest regulowana przez powięź (w dalszej części rozdziału zostanie to szczegółowo omówione).

Trójwymiarowy, wielokierunkowy rozkład przebiegu włókien kolagenowych w powięzi wraz z jej rytmiczną pulsacją stanowi bardzo ważny czynnik wspierający pracę tych systemów, ale z drugiej strony jest również potencjalnym źródłem zaburzeń. Nieprawidłowy nacisk powięzi, szczególnie w miejscach perforacji naczynia przez powięź, może doprowadzić do zastoju krwi. Wielokrotnie klinicznie obserwuje się natychmiastową poprawę w ustępowaniu obrzęków utrzymujących się np. po urazach skręceniowych stawu skokowego, występującą po uwolnieniu restrykcji w obrębie tego obszaru.

Rola obronna

Rola obronna tkanki łącznej stanowi jej główną rolę pełnioną w organizmie. Obrona przed patogenami rozpoczyna się już w substancji podstawowej, w której znajdują się wewnętrzne mechanizmy uaktywniające się, zanim jeszcze zacznie działać układ immunologiczny.

Reakcja obronna przebiega czteroetapowo:

1. Na początku miejsce inwazji patogenów jest obmurowywane przez makrofagi.
2. Następnie natychmiast atakują małe komórki fagocytarne – mikrofagi (lokalna reakcja z pasywnym udziałem całego ciała).
3. Następuje faza makrofagów z udziałem aktywnym całego organizmu.
4. Następuje faza finalna, angażująca wyspecjalizowane limfocyty (prowadzące do sterylizacji infekcji) i ustanowienie stanu chronicznego.

Faza makrofagów jest aktywowana przez czynnik monocytarny i jego brak spowoduje wyłączenie tej fazy.

Pierwsza lokalna reakcja obronna jest uaktywniana w momencie, gdy do tkanek zostają wydzielone molekuły sygnalizujące, takie jak: prostaglandyny, leukotrieny, interferon itp. Aktywność makro- i mikrofagów nie zależy jedynie od czynników biochemicznych, ale również od czynników biofizycznych, takich jak: gwałtowny spadek pH w miejscu zainfekowanym lub uraz. Kwasica może doprowadzić do zniszczenia błon komórkowych i odwrotnie, główne biofizyczne zmiany w miejscu urazu mogą uruchomić natychmiastową

reakcję obronną, uaktywniając główną odpowiedź obronną, aby zminimalizować czas i rozmiar potencjalnych uszkodzeń mogących się pojawić w miejscu urazu.

Odbywa się to w dwóch fazach:

1. Rozerwanie wiązań, które utrzymują wielkie komórki retikularne ograniczone do systemu bazowego. Uwolnienie tych komórek, podobnie jak makrofagów, powoduje izolację miejsca inwazji.
2. Modyfikacja przepuszczalności ścian naczyń kapilarnych, która powoduje rozpoczęcie fazy makrofagów.

Opisywanym zjawiskom towarzyszy wynaczynienie surowicy do tkanek, co doprowadza do powstania obrzęku. Obrzęk ten nie jest szkodliwy dla obrony organizmu, jak uważano wcześniej; przeciwnie, może on nawet przyczynić się do rozcieńczenia i osłabienia czynników toksycznych. Wynaczynienie surowicy powoduje również, że w przypadku, gdy organizm miał w przeszłości kontakt ze specyficznymi mikroorganizmami, to dochodzi do pobudzenia specyficznych globulin surowiczych reakcji obronnej w miejscu inwazji.

Reakcje obronne opisywane wcześniej są zapoczątkowywane w substancji podstawowej, która jest połączona z systemem gruczołów dokrewnych (przez kapilary) i z systemem nerwowym (przez autonomiczne zakończenia nerwowe i inne receptory tego układu). Centra regulacyjne obu tych systemów są umieszczone w pniu mózgu. Dlatego substancja podstawowa może wywierać bezpośredni wpływ na wyższe centra regulacji, w przypadku, gdy będą do niej wydzielane określone związki: prostaglandyny, interleukiny, interferon, proteazy i inne. Jest to pewien sposób wymiany informacji między kapilarami, włóknami nerwowymi autonomicznymi i strukturami ruchliwymi substancji podstawowej (makrofagi, leukocyty, monocyty), którego wynikiem jest reakcja układu endokrynnego wraz z jego skomplikowaną siecią połączeń i oddziaływań.

Substancja podstawowa jest filogenetycznie starsza od układu nerwowego i endokrynnego. Stąd powstawanie i obrót substancji podstawowej jest zarządzane przez prymitywną organizację komórkową, opartą na synergistycznym działaniu fibroblastów i makrofagów. Fibroblasty w ciągu kliku sekund mogą reagować poprzez syntezę w odpowiedniej ilości proteoglikanów i strukturalnych glikoprotein, niezbędnych do umożliwienia makrofagom fagocytozy. W momencie, gdy jakość substancji podstawowej staję się zagrożona, fibroblasty zaczynają produkować substancję podstawową, która posiada wprawdzie zachowaną strukturę, ale nie ma zachowanej funkcji. Jeśli taka sytuacja będzie się przeciągała to wg Heine może to doprowadzić do patologii, a nawet powstania nowotworu.

Oprócz substancji podstawowej istotną rolę w obronie organizmu odgrywają również inne substancje, przy czym proteoglikany i glikoproteiny tworzą pierwszy system obronny. Będąc wysoce lepko-elastyczne absorbują energię pochłanianą przez organizm, powodując jej rozproszenie.

Rola w komunikacji i wymianie

Tkanka łączna, a szczególnie substancja podstawowa, tworząca płyn pozakomórkowy, znajduje się w kontakcie z komórkami organizmu. System naczyniowy, limfatyczny czy nerwowy kończy się w substancji podstawowej i nie ulega przedłużeniu poza poziom komórkowy. Wszystkie te systemy dostarczają związków odżywczych i informacji z obwodu do substancji podstawowej oraz zabierają produkty przemiany komórkowej i informacje z komórek do wyższych struktur regulacyjnych.

Tkanka łączna pełni kluczową rolę w mechanotransdukcji (procesie zamiany bodźców mechanicznych w chemiczne) wraz z fibroblastami, które komunikują się ze sobą przez połączenia międzykomórkowe, tzw. *gap junctions*, i reagują na rozciąganie tkanek przez zmianę kształtu cytoszkieletu, co wpływa na zmianę napięcia w tkance łącznej. Odpowiedzi na bodźce mechaniczne mogą wpływać na zmiany w komunikacji międzykomórkowej i wywoływanie przylegania między komórką a matrix. Zmiany kształtu komórki mogą wpływać na zmiany napięć w tkance łącznej. Krótkie rozciąganie zmniejsza fibrylogenezę TGFbeta$_1$, co może mieć związek z redukcją ryzyka tworzenia blizn i zrostów pod wpływem terapii manualnej.

POWIĘŹ JAKO NARZĄD PROPRIOCEPCJI I NOCYCEPCJI

Obecnie uważa się, że powięź jest bardzo silnie unerwiona. Ponieważ jeszcze do niedawna uważano tę tkankę za słabo unerwioną, stąd istotnym elementem jest zrozumienie, w jaki sposób znajdujące się w niej liczne mechanoreceptory odgrywają rolę w procesie propriocepcji.

Propriocepcja zgodnie z definicją neurofizjologiczną to zdolność do odczuwania pozycji, lokalizacji, orientacji oraz ruchu ciała i jego części. W bardziej szczegółowym ujęciu jest to zdolność do świadomego i nieświadomego odczuwania pozycji stawów i/lub ruchu. Z kolei w aspekcie psychologicznym będzie to zdolność odczuwania „obrazu ciała" lub tzw. świadomość ciała.

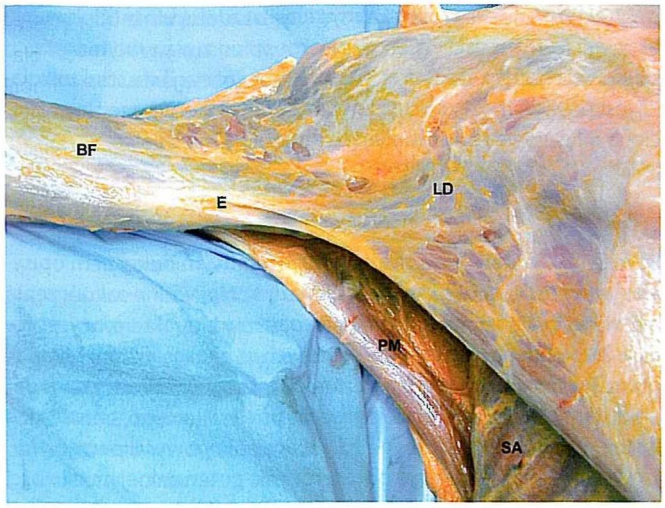
Musimy tu różnicować propriocepcję z **eksterocepcją**, czyli zdolnością odczuwania świata zewnętrznego i **interocepcją**, czyli zdolnością odczuwania narządów wewnętrznych i procesów metabolicznych.

Substratem morfologicznym propriocepcji są mechanoreceptory (otorbione i nieotorbione) wraz z odpowiednimi neuronami aferentnymi. Receptory te doprowadzają dośrodkowo informację potrzebną do kontroli ruchu i utrzymywania postawy. Na poziomie mózgu informacja ta jest integrowana z innymi źródłami pochodzącymi z przedsionka ucha wewnętrznego i receptorów skóry w sposób świadomy i nieświadomy, dając wrażenia ruchu (kinesteza) i pozycji (statesteza). W takim ujęciu mechanorecepcja nie jest synonimem propriocepcji.

Informacja z mechanoreceptorów potrzebna do propriocepcji pochodzi nie tylko z powięzi i innych struktur łącznotkankowych, ale również ze skóry, mięśni, stawów i struktur okołostawowych. Mechanoreceptory są aktywowane przez deformację mechaniczną, jak np.: ściskanie, rozciąganie czy kompresja. Żeby zrozumieć ich rolę w propriocepcji, należy nie tylko znać ich topografię, ale również rozmieszczenie przestrzenne oraz ich wzajemne relacje z pozostałymi tkankami.

Propriocepcja pochodząca z powięzi jest nie tylko wynikiem aktywności mechanoreceptorów znajdujących się w powięzi lub przyczepionych bezpośrednio do niej, ale jest również związana z architekturą powięzi, która ma istotny wpływ na przebieg procesu propriocepcji. Może się to odbywać poprzez przenoszenie sił powodujących deformację mechanoreceptorów (główne źródło stymulacji), znajdujących się w pewnej odległości od miejsca bezpośredniego stymulowania receptora.

Pojęcie „ektoszkieletu" zostało zaproponowane przez wielu autorów w celu opisania idei, w której powięź może odgrywać istotną rolę jako miejsce przyczepów mięśni, tworząc coś w rodzaju „szkieletu z tkanki miękkiej". Zgodnie z tą ideą mechanoreceptory znaj-



Ryc. 7.4. Tylna strona górnej części ramienia. LD – mięsień najszerszy grzbietu (*latissimus dorsi*), BF – powięź głęboka ramienia, E – rozcięgno. Przedrukowano z Journal of Bodywork and Movement Therapies 2009; 13, J.A. Day, C. Stecco, A. Stecco, Application of fascial manipulation © technique in chronic shoulder pain – anatomical basis and clinical implications, str. 133, Copyright 2009, za zgodą Elsevier

dujące się w mięśniach jako anatomiczne jednostki zorganizowane przestrzennie w płaszczyznach powięzi, do których włókienka mięśniowe się przyczepiają i między którymi tkanka mięśniowa jest rozmieszczona, będą reagowały w procesie transmisji sił przenoszonych przez powięź. W takiej sytuacji architektura powięzi będzie odgrywała instrumentalną rolę w procesie propriocepcji bez konieczności wyposażenia tkanki łącznej w mechanoreceptory reagujące bezpośrednio na bodziec mechaniczny.

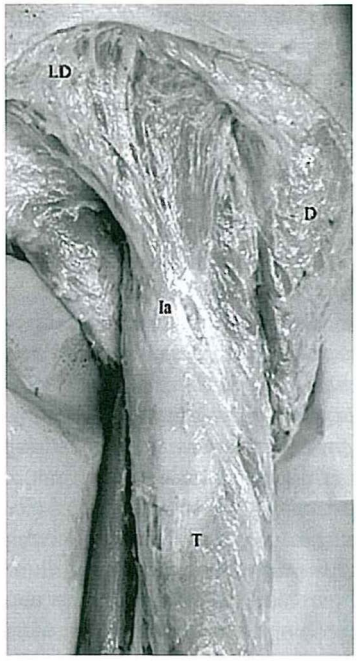
Bardzo ważne dla badacza przy ocenie roli proprioceptywnej powięzi jest nie tylko szczegółowa znajomość określonego rejonu ciała wraz z jego powięzią, ale również architektury powięzi i jej funkcjonalnych powiązań. Wiele struktur powięziowych odgrywa rolę bezpośrednią i pośrednią w transmisji sił, stąd obecnie nie można już opisywać funkcji narządu ruchu w sposób klasyczny, jak do tej pory była ona opisywana. W rzeczywistości nie istnieją mięśnie odseparowane od powięzi (większość atlasów anatomicznych pokazuje tylko fragment systemu mięśniowo-powięziowego bez powięzi i wprowadza błędne wyobrażenie, w jaki sposób siły są przenoszone w ciele. Koncept mięsień–ścięgno–kość jest niepełny i powinien dodatkowo uwzględniać powięź otaczającą, wypełniającą i łączącą wszystkie, nawet najdrobniejsze elementy naszego ciała. Analityczna forma patrzenia na ciało ludzkie poprzez pryzmat sekcji zwłok nie pozwala na właściwą ocenę roli powięzi i jej struktury w procesie propriocepcji.

Typy mechanoreceptorów

Zasadniczo mechanoreceptory można podzielić na receptory mięśniowe i stawowe.

Receptory mięśniowe zlokalizowane są w mięśniach, wliczając w to ich przyległe struktury, takie jak: ścięgna, rozcięgna i powięzi. Najlepiej znanymi receptorami są wrzeciona mięśniowe i organy ścięgniste Golgiego.

Wrzeciona mięśniowe to zakończenia czuciowe otorbione we włóknach intrafuzalnych, które są wrażliwe na rozciąganie. Torebka łącznotkankowa wrzeciona mięśniowego jest ułożona w kontynuacji z omięsną mięśnia i namięsną. Włókna nerwowe receptorów są



Ryc. 7.5. Rozcięgno (Ia), które powięź mięśnia najszerszego grzbietu (LD) (*latissimus dorsi*) oddaje do powięzi głębokiej ramienia przykrywającej mięsień trójgłowy (T) (triceps). Zgrubienie to ma kształt wachlarza, jego szczyt ustawiony jest w kierunku pachy, a podstawa w stronę tylno-przyśrodkowej części powięzi głębokiej ramienia. Przedrukowano z Morphologie vol. 91(292), C. Stecco, O. Gagey, V. Macchi i in., Tendinous muscular insertcions onto the deep fascia of the upper limb. First part: anatomical study. Copyright 2007 za zgodą Editions Elsevier Masson SACS

aktywowane przy bardzo niewielkim rozciąganiu w strefie centralnej wrzeciona (próg odpowiada napięciu rzędu 3 gramów!).

Organy ścięgniste Golgiego stanowią typ III zakończeń. Są relatywnie duże, o średnicy 60–100 µm z wieloma wypustkami, z wysokim progiem pobudliwości i wolną adaptacją. Znajdują się głównie w połączeniu ścięgnisto-mięśniowym, w przyczepach rozcięgna, więzadłach stawów obwodowych i torebkach stawowych. Jedynie 10% tych receptorów znajduje się w ścięgnie, reszta w mięsnej części połączenia ścięgnisto-mięśniowego, rozcięgnach, torebkach i więzadłach. Reakcją tych receptorów na bodziec stymulujący jest obniżenie tonusu zależnych jednostek motorycznych.

W mięśniach występują również *wolne zakończenia nerwowe* (nieotorbione).

Receptory stawowe znajdują się w torebkach stawowych i przyległych strukturach, takich jak więzadła. Receptory te są zwykle dzielone na podstawie ich struktury, właściwości fizjologicznych, typu unerwienia aferentnego i innych parametrów. Zaliczamy do nich:

- Ciałka Paciniego: typ II zakończeń z dwoma do pięciu otoczek łącznotkankowych, o długości ok. 100 µm. Mają niski próg pobudliwości i szybko reagują na bodźce. Znajdują się w połączeniach ścięgnisto-mięśniowych, głębokich warstwach torebek stawowych, więzadłach kręgosłupa i powięziach mięśni. Są wrażliwe na początek i koniec ruchu. Odgrywają ważną rolę w czuciu kinestetycznym i kontroli motorycznej.
- Ciałka Rufiniego: typ I zakończeń, relatywnie małe o rozłożystym zakończeniu, o długości do 100 µm. Mają niski próg pobudliwości, wolno się adaptują. Znajdują się w więzadłach stawów obwodowych, oponie twardej, zewnętrznych warstwach torebek stawowych i innych tkankach poddawanych stałemu rozciąganiu. Są

wrażliwe na minimalne rozciąganie, głównie poprzeczne. Reakcją na ich stymulację jest obniżenie napięcia układu współczulnego.

- Wolne zakończenia nerwowe: typ III i IV zakończeń. Znajdują się w większości struktur organizmu, nawet wewnątrz kości, duża ich ilość występuje w okostnej. 50% ma wysoki próg pobudliwości, a druga połowa reaguje nawet na bardzo subtelne bodźce. Silna ich stymulacja powoduje wzrost rozszerzenia naczyń i ekstruzję plazmy. Ich wrażliwość jest często modulowana przez neurotransmitery. Oprócz funkcji mechanoreceptora pełnią również rolę nocyceptorów oraz termoreceptorów.

Na podstawie architektury i anatomii powięzi w relacji do zawartych w niej mechanoreceptorów można przyjąć za L. Stecco i C. Stecco hipotezę o roli poszczególnych składowych powięzi:

Powięź rozcięgnowa. Jest gruba (0,5–1,8 mm), jest możliwe jej częściowe sekcyjne odseparowanie od przylegających mięśni. Wymaga połączeń mięśniowo-powięziowych między segmentami w celu przekazywania siły mięśni, np. powięź piersiowo-lędźwiowa ma swoje połączenia z mięśniami najszerszym grzbietu i pośladkowym wielkim po stronie przeciwległej. Budowa pozwala jej na idealne przenoszenie sił na odległość. Obecność specyficznych nerwów w jej obrębie pozwala założyć jej rolę proprioceptywną. Stecco proponuje nazwanie tych powięzi – *powięziami transmisyjnymi*.

Powięź namięsna. Jest cieńsza i bardziej elastyczna w swojej budowie, silnie przylega do mięśni, które otacza. Jest rozciągana przez pracujące, kurczące się mięśnie. Namięsna musi współpracować z mięśniami w przekazywaniu siły napięcia na odległość. Połączenie z wrzecionami mięśniowymi pozwala jej prawdopodobnie na wykonywanie roli kontrolnej napięcia mięśniowego. Stecco proponuje nazwanie jej *powięzią koordynującą*.

Na podstawie architektury powięzi i przestrzennego rozmieszczenia mechanoreceptorów wydaje się, że receptory stawowe są aktywowane również przez pracę mięśni zorganizowanych w seriach z kolagenem blisko tych mechanoreceptorów. Potwierdza to koncepcję, że stres podczas pozycjonowania stawu jest wywoływany głównie przez włókna kolagenowe ułożone w warstwy i jest czynnikiem stymulującym odpowiednie pobliskie mechanoreceptory. W badaniach prowadzonych przez van der Waala nie znaleziono morfologicznych podstaw do tzw. receptorów stawowych, które miałyby być stymulowane wyłącznie przez pasywny ruch stawu.

Składowe propriocepcji odnalezione w tkance łącznej w przedziale bocznym łokcia miały cechę mechanoreceptorów, które zwykle są połączone z receptorami stawowymi, jak również mechanoreceptorów zwykle występujących w mięśniach i odpowiadających im ścięgnach. Jest tu wyraźnie widoczna sytuacja, gdzie płaszczyzny powięziowe wraz z ułożonymi w serię przyczepionymi do niej mięśniami funkcjonują jako tzw. dynamiczne więzadła lub dynamenty.

Analizując układ receptorów zorganizowany przestrzennie z kolagenem i mięśniami przyczepionymi do powięzi, nie można uważać dalej mięśni za odizolowany organ narządu ruchu. Wiąże się z tym również model funkcjonowania mózgu w kontroli ruchu, który oparty jest na architekturze tkanki mięśniowej i łącznej ułożonej w seriach z kolagenem, będący bardziej logicznym niż koncept oparty na wyizolowanej funkcji mięśni i stawu pełniących funkcje ruchowe równolegle z więzadłami.

Ośrodkowy układ nerwowy przesyła impulsy do różnych włókien mięśniowych, ale nie jest w stanie określić, kiedy należy zmniejszyć aktywność bardziej proksymalnych lub dystalnych włókien w zależności od zmiany pozycji kończyny i nie jest zdolny do modulowania aktywności różnych włókien, w zależności od zmiany wymaganych sił. Jedynie bardzo elastyczna i wrażliwa na rozciąganie struktura, jaką jest powięź, może uruchamiać lub hamować poszczególne wrzeciona mięśniowe i odpowiadające im włókna mięśniowe.

Nocycepcja

Powięź jako potencjalne źródło bólu jest nowym odkryciem opisywanym przez autorów, którzy odnaleźli w niej wolne zakończenia nerwowe, mające w większości przypadków charakter nocyceptorów. Z kolei badania Gibsona, w których w okolicę mięśni i tkanek otaczających wstrzyknięto hipertoniczny roztwór soli, co spowodowało wystąpienie bólu podobnego do powysiłkowego, potwierdziły, że powięź może być również źródłem bólu powysiłkowego.

W celu jednoznacznego potwierdzenia potencjalnej możliwości generowania bólu z powięzi powstała grupa badawcza składająca się z wybitnych badaczy (Hoheisel, Taguchi, Mense), która wykazała w powięzi piersiowo-lędźwiowej u szczurów obecność licznych zakończeń nerwowych o charakterze nocyceptywnym wraz z eferentnymi pozazwojowymi nerwami sympatycznymi. Obecność tych receptorów i nerwów może potwierdzać związek między oddziaływaniem czynników psychologicznych a występowaniem niespecyficznych bólów pleców.

Z badań tej grupy wynika, że:

- neurony rogów grzbietowych otrzymują bodźce z powięzi piersiowo-lędźwiowej,
- bodziec z powięzi piersiowo-lędźwiowej jest przetwarzany w segmentach kręgosłupa kranialnie do odcinka lędźwiowego w ciągłości tkanek miękkich,
- centra receptorowe w powięzi są przesunięte o kilka segmentów doogonowo w stosunku do unerwianego poziomu rdzeniowego,
- u zwierząt z tonicznym chronicznym zapaleniem mięśni wielkość pola receptorowego w powięzi piersiowo-lędźwiowej jest powiększona.

CZYNNIKI POWODUJĄCE DYSFUNKCJE SYSTEMU MIĘŚNIOWO-POWIĘZIOWEGO

Czynniki powodujące dysfunkcję systemu mięśniowo-powięziowego można podzielić na trzy grupy:

1. **Czynniki mechaniczne**, które można podzielić na *ostre i chroniczne*.
   - Stany ostre obejmują zmiany pourazowe, takie jak:
     - skręcenia,
     - zwichnięcia,
     - złamania,
     - naderwania i zerwania mięśni.
   - Stany chroniczne są związane z:
     - zaburzeniami posturalnymi,
     - pozycją w pracy,
     - uprawianą dyscypliną sportu,
     - sumą powtarzających się mikrouszkodzeń i urazami z przeciążenia.
2. **Czynniki fizyczne**, które można podzielić na *psychologiczne i termalne*.
   - Czynniki psychologiczne obejmują stany związane z depresją czy lękami itp.,
   - Czynniki termalne obejmują nadmierną ekspozycję na ciepło, zimno oraz wilgoć.

3. **Czynniki chemiczne** związane z zaburzeniami odżywiania, takimi jak: nadwaga, niedożywienie czy zatrucia, oraz występowaniem zaburzeń endokrynologicznych, infekcji czy chorób genetycznych, np. zespół Downa, Marfana.

BÓL MIĘŚNIOWO-POWIĘZIOWY

Definicja

Ból mięśniowo-powięziowy to ból miejscowy charakteryzujący się występowaniem punktów spustowych aktywnych i utajonych. Zespół ten charakteryzuje się rzutowaniem bólu, dysfunkcją mobilności wewnątrzmięśniowej i/lub międzymięśniowej, ograniczeniem zakresu ruchu, zmniejszeniem siły mięśniowej, uwięźnięciem nerwu obwodowego lub dysfunkcją stawową (np. zablokowaniem stawu).

Dzielimy go na:

- *Pierwotny*: bezpośrednią przyczyną bólu jest mechaniczne przeciążenie mięśnia,
- *Wtórny*: przyczyną bólu są inne choroby mięśni, stawów i narządów wewnętrznych (odruch trzewno-somatyczny).

W każdym przypadku zespół ten jest niezależnym zespołem klinicznym (ICD10-GM-kod M79.19), który najczęściej należy różnicować z fibromialgią lub dysfunkcją stawową.

Definicja punktu spustowego (Travell, Simons)

Według Travella i Simonsa punkt spustowy to bardzo wrażliwy punkt występujący w mięśniach, współistniejący z hiperwrażliwymi, wyczuwalnymi palpacyjnie zgrubieniami w hipertonicznych włóknach mięśniowych. Punkt jest wrażliwy na ucisk, dając charakterystyczny ból promieniujący, dysfunkcje motoryczne i reakcje autonomiczne.

Inne typy punktów spustowych znajdują się w tkance łącznej: powięziach, więzadłach i okostnej.

Mięśniowo-powięziowe punkty spustowe mogą być wykrywane i udokumentowane przez analizę spontanicznej aktywności elektrycznej lub poprzez ocenę za pomocą ultrasonografii zlokalizowanej reakcji skurczowej podczas ich badania palpacyjnego. Biopsje wykonywane w okolicy punktów spustowych wykazują istnienie obecności węzełków powstałych z utrzymujących się w skurczu włókien mięśniowych, a w mikrostrukturze komórek tych włókien występują punktowo zbliżone do siebie kompleksy aktyna–miozyna, będące w pozycji skurczu. Należy pamiętać, że dysfunkcja płytki nerwowo-mięśniowej obejmuje zarówno nerw, jak i włókno mięśniowe, powodując, że występowanie w tym obszarze punktu spustowego określane jest jako choroba nerwowo-mięśniowa.

Hipoteza powstawania punktu spustowego

Zgodnie z aktualnym stanem wiedzy obecnie propagowana jest (głównie przez David Simons Academy) hipoteza tzw. kryzysu energetycznego tłumacząca powstawanie punktów spustowych.

Proces pojawienia się dysfunkcji można prześledzić wieloetapowo:

- początkowo występuje dysfunkcja aktywności płytki motorycznej, bezpośrednio związana z przeciążeniem lub bezpośrednim urazem,
- zasób wapnia jest wydzielany w obszarze płytki z powodu przeciążenia lub rozerwania siateczki sarkoplazmatycznej,
- acetylocholina (ACh) jest wydzielana w nadmiarze na poziomie synaptycznym z powodu otwartych kanałów wapniowych,
- wysoki poziom wapnia w tym obszarze utrzymuje otwarte kanały wapniowe i ACh jest stale wydzielana,
- rozwija się ischemia w obszarze płytki motorycznej, powodując niedobory tlenu i substancji odżywczych, doprowadzając do lokalnego kryzysu energetycznego,
- tkanki nie są w stanie usunąć jonów wapnia bez obecności ATP, który jest wyczerpany w niedokrwionych tkankach,
- ACh jest stale wydzielana, wchodząc przez kanały wapniowe,
- usunięcie nadmiaru wapnia wymaga więcej energii niż utrzymanie skurczu, więc skurcz mięśnia jest utrzymywany,
- skurcz mięśniowy jest utrzymywany nie poprzez aktywność nerwową z poziomu rdzenia, ale przez zmiany chemiczne na tym poziomie unerwienia,
- kompleks aktyna/miozyna ześlizguje się kompletnie do pozycji pełnego skurczu (stan osłabienia mięśnia) w obszarze płytki nerwowo-mięśniowej (w centrum włókna),
- w wyniku skrócenia sarkomeru wytwarzają się wyczuwalne wiązki napiętych włókien,
- wiązki te są miejscem występowania zgrubień o charakterze owalnym, gdzie znajduje się TrP (punkty spustowe),
- pozostałe sarkomery we włóknach są w pozycji rozciągniętej, co jest również charakterystyczne dla TrP (punkty spustowe).

Tradycyjnie punkty spustowe odnosiły się tylko do tkanki mięśniowej. Aktualne badania wykazujące relacje tkanki mięśniowej z powięzią wymagają szerszego spojrzenia na punkty spustowe mięśniowo-powięziowe. Wiemy np., że namięsna okrywa mięsień, omięsna pęczek, a śródmięsna pojedyncze włókno mięśniowe, tak więc działania terapeutyczne polegające na rozciąganiu tkanek będą wpływały zarówno na mięsień, jak i na powięź. Omięsna ma możliwość zwiększania sztywności mięśniowej, co jest częstym objawem bólu mięśniowo-powięziowego i wydaje się adaptować do zmian napięcia mechanicznego bardziej od innych wewnątrzmięśniowych tkanek łącznych, pomimo ich bezpośredniego połączenia z śródmięsną i włóknem mięśniowym.

Obecnie uważa się, że techniki manipulacji powięzi mogą mieć znaczący wpływ na stan punktów spustowych.

BADANIE KLINICZNE

Badanie kliniczne jest zawsze poprzedzone wywiadem, który jest bardzo charakterystyczny dla zespołu bólu mięśniowo-powięziowego.

Cechy charakterystyczne wywiadu w przypadku tego schorzenia obejmują:

- ból miejscowy,
- objawy przy nagłym przeciążeniu mięśni,
- objawy przy stałym skurczu mięśnia w pozycji skrócenia,
- objawy przy powtarzających się czynnościach (symptomy zwiększają się podczas stresu).

Badanie kliniczne poprzedzone wywiadem ma potwierdzić hipotezę kliniczną i jest również bardzo charakterystyczne dla tego schorzenia. W badaniu fizykalnym stwierdza się:

- napięte włókna mięśniowe,
- miejscową wrażliwość tkankową,
- ból promieniujący podczas drażnienia,

- występowanie symptomów bólowych rozpoznawalnych przez pacjenta podczas nacisku,
- ograniczenie zakresu ruchu w stawach,
- osłabienie mięśniowe,
- pozytywny objaw rozciągowy.

Badanie kliniczne powięzi

Badanie warstwowe tkanek

Podczas badania tkanek należy cały czas mieć przed oczami warstwowość naszego ciała.

Badanie rozpoczyna się od oceny skóry obejmującej m.in.:

- ukrwienie,
- potliwość,
- temperaturę,
- elastyczność.

Następnie ocenia się:

- przesuwalność skóry w stosunku do powięzi powierzchownej,
- stan napięcia powięzi głębokiej,
- napięcie mięśniowo-powięziowe (powięzi mięśni),
- ruchomość stawów wraz z powięziami, np. trakcja, kompresja.

Aby postawić odpowiednią diagnozę, trzeba zbadać tkanki miękkie w czterech obszarach:

1. konsystencja tkanek: tkanka badana powinna być o jednakowej konsystencji, łatwo przesuwalna (bez zrostów np. po stanie zapalnym), miękka,
2. napięcie tkanek: tkanka zdrowa powinna mieć prawidłowe napięcie w stosunku do innych tkanek, np. na drugiej kończynie, wzmożone napięcie może powodować ucisk na naczynia limfatyczne, krwionośne czy też nerwowe,
3. ruchomość tkanek: ruchomość stawów i ich ustawienie; przesuwalność tkanek względem siebie i ich pozycja; elastyczność mięśni, powięzi, ścięgien oraz więzadeł, zakres ruchu stawów, ocena blizny,
4. funkcja tkanek: siła i szybkość skurczu mięśni, przewodnictwo nerwów, krążenie krwi i limfy (obrzęki, opuchlizna).

Badanie globalne

Badanie globalne systemu powięziowego jest w różny sposób postrzegane przez autorów metod związanych z systemem powięziowym.

Najczęściej ocena będzie polegała na wykonywaniu małych ruchów rotacyjnych na poziomie tułowia i kończyn, co pozwala na lokalizację rejonów największych zaburzeń.

W ramach badania globalnego należy wykonać ocenę:

- przejścia szyjno-głowowego wraz z powięziami i mięśniami tego obszaru, w połączeniu ze stawem skroniowo-żuchwowym,
- przejścia szyjno-piersiowe wraz z zawartością górnego otworu klatki piersiowej,
- przejście piersiowo-lędźwiowe wraz z przeponą oddechową i narządami powyżej pępka,
- przejście lędźwiowo-krzyżowe wraz z miednicą i narządami poniżej pępka,
- rotacji kończyn górnych,
- rotacji kończyn dolnych.

Badanie sektorowe

- Badanie sektorowe polega na wykonywaniu następujących testów:
  - aktywnych: wykonywanych przez pacjenta,
  - pasywnych: wykonywanych przez terapeutę,
- oporowych: wykonywanych poprzez izometryczne, koncentryczne oraz ekscentryczne napięcie pacjenta przeciw sile terapeuty.

Nasłuch

Nasłuch stanowi specyficzny sposób palpacji systemu powięziowego polegający na położeniu dłoni w określonych rejonach ciała pacjenta, pozostając całkowicie pasywnym. Pozwala to na wyczucie nawet najdelikatniejszych zmian w napięciu powięzi. Wyćwiczony terapeuta jest w stanie wyczuć zmiany rzędu mikronów! W badaniach porównawczych między subiektywną oceną dłonią terapeuty a pomiarem dokonanym za pomocą odpowiedniej aparatury różnica wynosiła jedynie około 5%.

Protokół badawczy nasłuchu

Testy nasłuchu wykonuje się w różnych rejonach ciała oraz różnych pozycjach. Badanie bardzo niewielkich zmian wymaga szczególnej koncentracji i aby można było ocenić test jako obiektywny, konieczne jest:

- zapewnienie kontaktu manualnego z ciałem pacjenta,
- zachowanie harmonii terapeuty z pacjentem,
- zachowanie całkowitej neutralności badającego.

Terapeuta poprzez kontakt dłoni z ciałem pacjenta zbiera istotne informacje, takie jak:

- temperatura tkanek,
- konsystencja tkanek,
- ruchomość tkanek,
- rytm tkankowy, pulsowanie.

Badanie kliniczne punktów powięziowych (centra koordynacji i połączeń) wg L. Stecco

Jednostka mięśniowo-powięziowa (MP)

Jednostka mięśniowo-powięziowa składa się z grupy jednostek motorycznych, poruszających segmenty ciała w określonym kierunku, i z powięzi, która łączy te siły bądź wektory. Jednostka mięśniowo-powięziowa jest po jednostce motorycznej drugą strukturalną podstawą układu ruchu. Jednostka MP składa się z:

- jednostki motorycznej, unerwiającej włókna jedno- i dwustawowe, aby poruszyć segment ciała w specyficznym kierunku,
- stawu poruszanego,
- nerwu i naczynia,
- powięzi, która łączy te elementy ze sobą.

W obrębie każdej jednostki mięśniowo-powięziowej występują tzw. **centra koordynacji** (cc), **centra połączeń** (fuzyjne) oraz **centra percepcji.**

Centrum koordynacji

Jest to punkt występujący w powięzi głębokiej, w którym wektory włókien mięśniowych nakładają się przy skurczu.

Centra połączeń (fuzyjne)

Centra połączeń są opisywane w zależności od funkcji, którą pełnią. Mogą być one odpowiedzialne za kilka funkcji i stanowią m.in.:

- punkty zbieżności wektorów różnych jednostek MP, których wypadkowa wyznacza segmentarny schemat motoryczny,
- punkty zbieżności wektorów fuzyjnych jednostek MP lub pośrednich włókien mięśniowych dwóch różnych kierunków,

punkty zbieżności wektorów pochodzących z segmentu proksymalnego i wektorów, które biegną w kierunku antagonistycznej jednostki MP segmentu dystalnego.

Centra połączeń są najczęściej umiejscowione na poziomie troczków.

Centra percepcji

Centra percepcji stanowią obszar, gdzie ruch występuje w stawie przynależnym. Przykładowo, jeśli będziemy analizowali ruch wyprostu kolana u pacjenta z bólem po stronie przedniej kolana (centrum percepcji), to centrum koordynacji znajduje się dla tego rejonu w połączeniu wektorów sił działania mięśnia czworogłowego i odnajdziemy go w powięzi głębokiej w połowie uda, nad mięśniem obszernym pośrednim. Centrum połączeń (fuzyjne) można poszukiwać w okolicach troczków kolana.

Piśmiennictwo

1. Abu-Hijleh M.F., Roshier A.L., Al-Shboul Q., Dharap A.S., Harris P.F.: The membranous layer of superficial fascia: evidance for its widespread distribution in the body. Surg. Radiol. Anat., 2006, 28 (6), 606–619.
2. Benjamin M.: The fascia of the limbs and back – a review. J. Anat., 2009, 214, 1–8.
3. Brage S., Sandanger I., Nygard J.F.: Emotional dissters as a predictor for low back disability: a prospective 12-year population – based study. Spine, 2007, 32, 269–274.
4. Burke D., Gandeva S.C.: Peripheral motor system. In: Paxines G. (ed.): The human nervous system. Academic Press, San Diego 1990.
5. Caggiati A.: Fascial relations and structure of the tributaries of the saphenous vein. Surg. Radiol. Anat., 2000, 22,191–196.
6. Caggiati A.: Fascial relationships of the short saphenous vein. J. Vasc. Surg., 2001, 34, 241–246.
7. Clemente C.D.: Gray's Anatomy of the human body. Lea & Febiger, Philadelphia 1985.
8. Cummings G.S., Tillman N.J.: Remodeling of dense connective tissue in normal adults tissues. In: Currier D.P., Nelson R.M. (eds.): Dynamic of human biologic tissues. Contemporary perspectives in rehabilitation. Vol. 8. F.A. Davis, Philadelphia 1992, 45–73.
9. Doyle J.R.: Hand. In: Doyle J.R., Botte M.J. (eds): Surgical anatomy of the hand and upper extremity. Lippincot, Williams & Wilkins, Philadelphia 2003, 552–641.
10. Edwards D.R., Murphy G., Reynolds J.J., Whitham S.E., Docherty A.J., Angel P., Heath J.K.: Transforming beta growth factor beta modulate the expression of collagenase and metalloproteinase inhibitor. EMBO J., 1987, 6 (7), 1889–1904.
11. English A.W., Letbetter W.D.: Anatomy and innervation patterns of cat lateral gastrocnemius and plantaris muscle. Am. J. Anat., 1982, 164 (1), 67–77.
12. Fix J.D.: Neuroanatomy. Lippincott Williams & Wilkins, Hagerstown 2002.
13. Gervin R.D.: Myofascial pain syndrome from trigger points. Pain, 1999, 3, 153–159.
14. Gibson W., Arendt-Nielsen L., Taguchi T., Mizumura K., Graven-Nielsen T.: Increased pain from muscle fascia following eccentric exercise; animal and human findings. Exp. Brain Res., 2009, 194 (2), 299–308.
15. Hoheisel U., Taguchi T., Mense S.: Nociception: The thoracolumbar fascia as a sensory organ. In: Robert Schleip R., Findley T.W., Chaitow L., Huijing P.A. (eds.): Fascia, the tensional network of the human body. Churchill Livingstone Elsevier, London 2012, 95–101.
16. Hubbard D.R., Berkoff G.M.: Myofascial trigger points show spontaneous needle EMG activity. Spine, 1993, 18 (13), 1803–1807.
17. Huijing P.D., Langevin H.M.: Comunicating about fascia: history, pitfalls and recommendations. Int. J. Ther. Massage Bodywork, 2009, 2 (4), 3–8.
18. Huijng P., Mass H., Baam G.C.: Compartmental fasciotomy and isolating a muscle from neighbouring muscle interfere with myofascial force transmission within the rat anterior crural compartment. J. Morphol., 2003, 256, 306–321.
19. Langevin H.: Conective tissue: a body-wide signaling network? Med. Hypotesis, 2006, 66, 1074–1077.
20. Paoletti S.: The fasciae. Anatomy, dysfunction and treatment. Eastland Press, Seattle 2006, 151–161.
21. Papadopoulos N.J., Sherif M.F., Albert E.N.: A fascial canal for the great saphenous vein: gross and microanatomical obserwatios. J. Anat., 1981, 132 (3), 321–329.
22. Passerieux E., Rossignol R., Letellier T., Delage J.P.: Physical continuity of the perimysium from myofibers to tendons: involvement in lateral force transmission in skeletal muscle. J. Struct. Biol., 2007, 159 (1), 19–28.
23. Pischinger A.: Matrix & matrix regulation: Basis for a holistic theory in medicine. Editions Haug International, Portland 1991.
24. Simons D.G.: Diagnostic criteria of myofascial pain caused by trigger points. J. Musculoskeletal Pain, 1999, 7 (1–2), 111–120.
25. Skoglund S.: Joint receptors and kinaesthesis. In: Iggo A. (ed).: Handbook of sensory physiology. Vol. 2. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1973, 111–136.
26. Standring S.: Gray's Anatomy, the anatomical basis of clinical practice. Churchill Livingstone Elsevier, Edinburgh 2008.
27. Stecco C.: Fascial manipulation. International course notes.
28. Stecco C., Gagey O., Belloni A., Pozzuoli A., Porzionato A., Macchi V., Aldegheri R., De Caro R., Delmas V.: Anatomy of the deep fascia of the upper limb. Second part: study of innervation. Morphologie, 2007, 91, 38–43.
29. Stecco C., Porzionato A., Lancerotto L, et al, Histological study of the deep fascia of the limbs. J. Bodyw. Mov. Ther., 2008, 12, 225–230.
30. Stecco L.: Fascial manipulation for musculoskeletal pain. Piccin, Padova 2004.
31. Stecco L.: Manipulacja powięzi w zespołach bólowych układu ruchu. Wydawnictwo Odnowa, Szczecin 2010.
32. Travell J.G., Simons D.G.: Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. Williams & Wilkins, Baltimore 1992.
33. Van der Waal J.C.: Proprioception. In: Robert Schleip R., Findley T.W., Chaitow L., Huijing P.A. (eds.): Fascia, the tensional network of the human body. Churchill Livigstone Elsevier, London 2012, 80–87.
34. Van der Waal J.C.: The architecture of connective tissue as parameter for proprioception – an often overlooked functional parameter as to proprioception in the locomotor apparatus. Int. J. Ther. Massage Bodywork, 2009, 2 (4), 9–23.
35. Vleming A.: The thoracolumbar fascia. An integrated functional view of the anatomy of the TLF and coupled structures. In: Robert Schleip R., Findley T.W., Chaitow L., Huijing P.A. (eds.): Fascia, the tensional network of the human body. Churchill Livigstone Elsevier, London 2012, 37–43.
36. Willard F.H.: Somatic fascia. In: Robert Schleip R., Findley T.W., Chaitow L., Huijing P.A. (eds.): Fascia, the tensional network of the human body. Churchill Livigstone Elsevier, London 2012, 11–17.
37. Yahia L., Rhalmi S., Newman N., Isler N.: Sensory innervation of human thoracolumbarfascia: An immunochistological study. Acta. Orthop. Scand., 1992, 63 (2), 195–197.

Faustyna Manikowska ■ Marek Jóźwiak ■ Brian Po Jung Chen

Chód i jego ocena

8

Klinika Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego, Poznań

CECHY CHODU

Chód jest złożoną aktywnością ruchową. Biomechanizm, jakim jest ludzkie ciało, aby mógł prawidłowo funkcjonować, wymaga ramion dźwigni zapewniających ruch oraz sił, które działają na tych ramionach, sprawnie działającego systemu kontroli oraz optymalnego wykorzystania źródeł energii.

Aby chód był wydolny, powinien charakteryzować się pięcioma podstawowymi cechami:

1. równowaga w podporze,
2. wystarczające uniesienie stopy podczas wymachu,
3. właściwe przygotowanie ustawienia stopy w fazie wymachu,
4. odpowiednia długość kroku,
5. oszczędzanie energii.

Jeżeli ulegają one zaburzeniu, mówimy wówczas o chodzie patologicznym.

Utrzymanie **równowagi podczas podporu** musi sprostać dwóm wyzwaniom:

1. środek ciężkości ciała u człowieka znajduje się przed drugim kręgiem krzyżowym, a więc ponad płaszczyzną podparcia,
2. chód wymusza nieustanne zmiany osiowania segmentów ciała względem siebie.

Środek ciężkości ciała, który podczas stania znajduje się nad płaszczyzną podparcia, podczas chodu przemieszczany jest z każdym kolejnym krokiem płynnie do przodu z jednej podstawy podparcia na drugą. Oznacza to ciągłe zmiany pozycji tułowia w przestrzeni mające na celu utrzymanie równowagi zarówno podczas ruchu, jak i nad płaszczyzną podparcia.

Utrzymanie równowagi podczas podporu wymaga nie tylko ustabilizowanej stopy na podłożu, ale również aktywności stawów całej kończyny dolnej w celu:

- umożliwienia ruchu kończyny do przodu w fazie przeniesienia,
- utrzymania równowagi,
- zapewnienia propulsji,
- zachowania właściwego ustawienia struktur znajdujących się wyżej.

Wystarczające uniesienie stopy podczas wymachu – „czyste" przeniesienie – wymaga:

- odpowiedniej mocy i pozycji w stawach skokowym, kolanowym i biodrowym po stronie podporowej,
- adekwatnego zgięcia grzbietowego w stawie skokowym, zgięcia stawu kolanowego i biodrowego po stronie kończyny przenoszonej,
- stabilnej stopy w podporze,
- dostosowanej równowagi ciała.

Aby **przygotowanie ustawienia stopy pod koniec fazy wymachu** zostało osiągnięte, musi wystąpić:

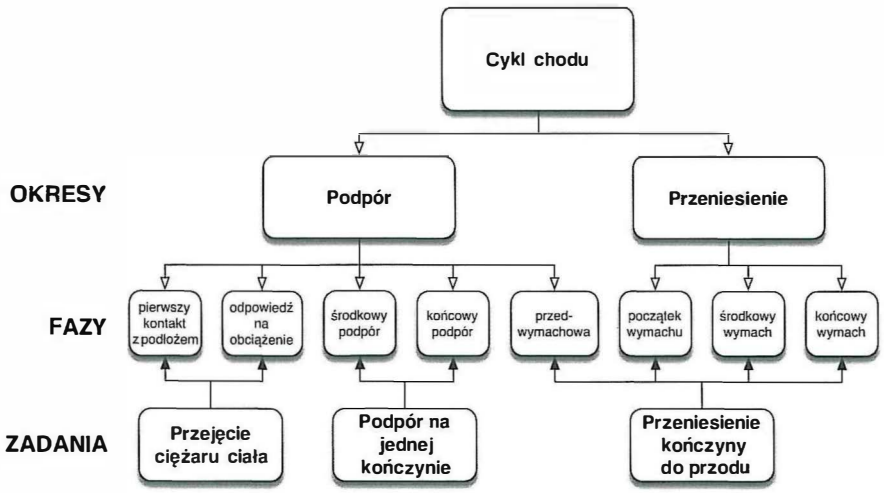
- odpowiednia równowaga ciała,
- stabilność, moc oraz odpowiednie ustawienie strony podporowej,
- odpowiednie zgięcie grzbietowe w stawie skokowym, równowaga między mięśniami iwersującymi i ewersującymi stopę oraz odpowiednie ustawienie stopy i kolana.

Odpowiednia długość kroku zostanie osiągnięta, gdy zostaną spełnione następujące warunki:

- odpowiednia równowaga ciała,
- stabilne i właściwe ustawienie strony podporowej,
- odpowiednie zgięcie biodra i wyprost kolana po stronie przenoszonej,
- neutralne ustawienie w stawie skokowym oraz prawidłowa iwersja i ewersja stopy podczas przenoszenia.

Oszczędzanie energii jest możliwe, gdy:

- stabilizacja stawów odbywa się dzięki działaniom sił reakcji podłoża w połączeniu z działaniem więzadeł,
- osiągnięta zostaje minimalizacja wychyleń środka ciężkości ciała we wszystkich płaszczyznach,
- osiągnięta zostaje optymalizacja siły mięśniowej.



Ryc. 8.1.

PORUSZANIE SIĘ

Podczas chodu ciało ludzkie można podzielić na dwa podstawowe moduły:

- moduł przenoszący, który stanowią głowa, szyja, tułów i kończyny górne. Choć stanowią około 70% masy całego ciała, nie uczestniczą bezpośrednio w funkcji chodu. Aktywność mięśni szyi i tułowia służy utrzymaniu możliwie neutralnego osiowania kręgów oraz minimalizacji zmian postawy. Ruch kończyn górnych zawiera zarówno aktywne, jak i pasywne elementy, ale nie ma to wpływu bezpośredniego na chód.
- system napędowy, który stanowią kończyny dolne wraz z miednicą. Składa się na niego jedenaście podstawowych połączeń: lędźwiowo-krzyżowe oraz obustronnie stawy biodrowe, kolanowe, skokowe, podskokowe i śródstopnopaliczkowe. Czas oraz zakres ruchu w każdej kończynie jest kontrolowany przez modulowaną aktywność 57 mięśni. Z kolei segmenty kostne ciała: miednica, udo, podudzie, stopy i palce służą jako dźwignie.

Kończyny naprzemiennie zapewniają podpór dla ciała, jednocześnie umożliwiając jego przemieszczanie się do przodu. W momencie odciążenia kończyna zostaje przenoszona do przodu, aby ponownie zapewnić podpór umożliwiający dalszą progresję.

Każda z kończyn jako system napędzający ciało musi być w stanie spełnić cztery warunki:

- równowaga w pionie utrzymana jest pomimo ciągle zmieniającej się postawy,
- postęp generowany jest poprzez wzajemne oddziaływanie postawy, siły mięśniowej oraz elastyczności ścięgien,
- uderzenie o podłoże na początku każdego cyklu chodu jest zminimalizowane,
- energia jest oszczędzana poprzez ograniczenie koniecznego wysiłku mięśniowego.

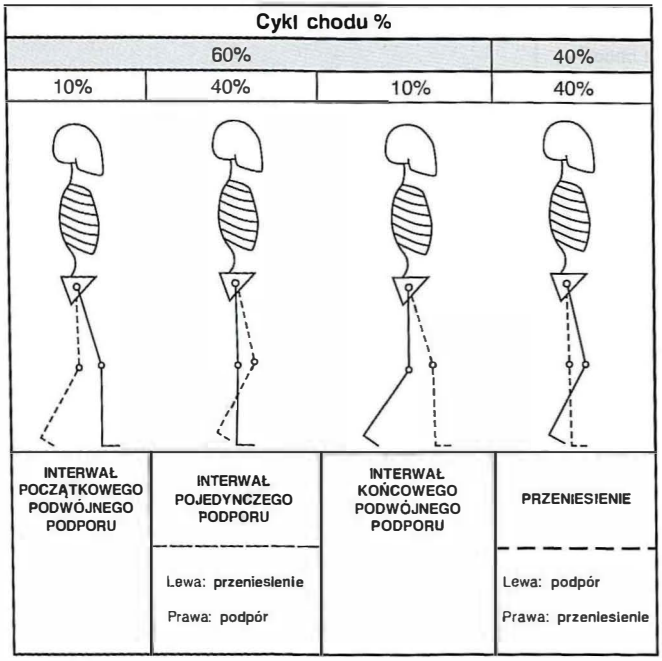
CYKL CHODU

Podczas poruszania się człowieka do przodu jedna kończyna dolna służy jako podpór, tak aby druga mogła zostać przeniesiona do przodu i stać się źródłem podporu. Następnie kończyny zamieniają się rolami. Przeniesienie ciężaru ciała z jednej kończyny na drugą odbywa się, gdy obie stopy znajdują się na podłożu. Zdarzenia te następują po sobie, naprzemiennie aż do momentu zatrzymania się. Pojedyncza sekwencja dla jednej kończyny dolnej nazywana jest cyklem chodu (*gaitcycle*). Jego elementy następują płynnie po sobie tak, że trudno jest wyraźnie wyznaczyć granicę, gdzie cykl chodu się zaczyna, a gdzie się kończy. Ponieważ najłatwiejszym do zdefiniowania momentem jest pierwszy kontakt stopy (*initial contact*) z podłożem, zostało przyjęte określać ten moment początkiem cyklu chodu. **Cykl chodu** rozpoczyna się gdy kończyna dolna dotknie podłoża i kończy się gdy ta sama kończyna dolna ponownie zetknie się z podłożem (ryc. 8.1).

Cykl chodu składa się z dwóch podstawowych okresów: **okresu podporu** (*stance*) i **okresu przeniesienia** (*swing*). Okres podporu opisuje czas, gdy stopa znajduje się na podłożu i rozpoczyna się od pierwszego jej kontaktu z podłożem. Okres przeniesienia opisuje czas, gdy kończyna znajduje się w powietrzu, co umożliwia jej przemieszczenie do przodu. Podczas okresu przeniesienia kończyna zachowuje się jak wahadło. Rozpoczyna się on w momencie oderwania palucha od podłoża (*toe off*).

Okres podporu, zależnie od położenia drugiej kończyny dolnej względem podłoża, został podzielony na trzy interwały. Początek oraz koniec okresu podporu charakteryzuje się kontaktem obu stóp z podłożem i nazywany jest odpowiednio: **początkowym interwałem podwójnego podporu** (rozpoczyna się w momencie pierwszego kontaktu stopy z podłożem) i **końcowym interwałem podwójnego podporu** (rozpoczyna się w momencie pierwszego kontaktu z podłożem kończyny przeciwnej). Rozłożenie ciężaru ciała na kończynach podporowych w tym czasie jest asymetryczne. **Interwał pojedynczego podporu** rozpoczyna się w momencie uniesienia kończyny przeciwnej na początku fazy wymachu, gdy cały ciężar ciała spoczywa po stronie nogi podporowej (ryc. 8.2).

Podczas normalnego chodu okres podporu stanowi około 60% cyklu chodu, a okres wymachu około 40%. Podczas okresu podporu poszczególne interwały zajmują odpowiednio: początkowy oraz końcowy interwał podwójnego podporu po 10%, a interwał pojedynczego podporu 40% cyklu. W chodzie czas pojedynczego podporu jest równy okresowi przenoszenia po stronie przeciwnej. Proporcje te zmieniają się zależnie od szybkości poruszania się. Im szybciej idziemy, tym oba podstawowe okresy chodu są krótsze, natomiast im wolniej idziemy, tym są one dłuższe. Zmieniają się również proporcje w długości trwania interwałów. Im szybciej się poruszamy, tym większemu skróceniu ulegają interwały podwójnego



Ryc. 8.2.

podporu na rzecz interwału pojedynczego podporu, tak aby podczas biegu interwały podwójnego podporu zostały zastąpione fazami „podwójnego uniesienia", gdzie żadna z kończyn nie ma kontaktu z podłożem. Dlatego podczas biegu okres podporu musi być zawsze krótszy niż okres przenoszenia.

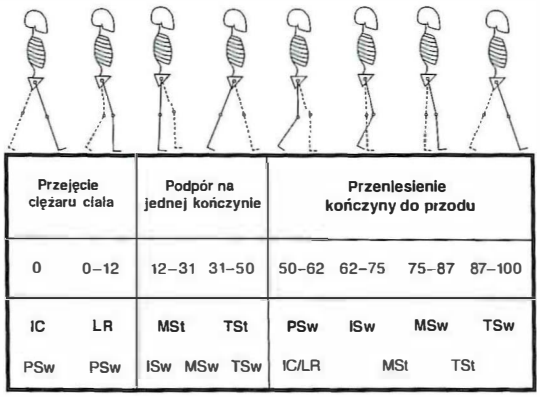
FAZY CHODU

Opis wzorca chodu jest bardzo trudny z powodu ciągłych zmian obejmujących ustawienie ciała i kończyn względem siebie. Ze względu na znaczenie funkcjonalne poszczególnych składowych cyklu chodu, został on podzielony na 8 **faz chodu**: pierwszy kontakt z podłożem (*initial contact* – IC), odpowiedź na obciążenie (*loading response* – *LR*), środkowy podpór (*mid stance* – MSt), końcowy podpór (*terminal stance* – TSt), faza przedwymachowa (*pre swing* – PSw), początek wymachu (*initial swing* – ISw), faza środkowa wymachu (*mid swing* – MSw), faza końcowa wymachu (*terminal swing* – TSw). Umożliwiają one bezpośrednie wskazanie funkcjonalnego znaczenia różnorodnych ruchów obserwowanych w pojedynczych stawach oraz umożliwiają odniesienie ich do funkcji całej kończyny. Stosunkowo duże znaczenie ma wpływ ruchu jednego stawu na zmienność obserwowaną podczas poszczególnych faz chodu. Ponieważ cechą charakterystyczną cyklu chodu są zmiany ustawienia, które chociaż jest odpowiednie w jednej fazie, może powodować znaczne nieprawidłowości w innym momencie. Każda z 8 faz ma funkcjonalny cel oraz dokładny wzorzec selektywnego synergistycznego ruchu. Tylko przy prawidłowym przebiegu chodu cel ten zostanie spełniony (ryc. 8.3).

Faza 1: Pierwszy kontakt z podłożem

Trwa: od 0% do 2% cyklu chodu.

Opis: Rozpoczyna cykl chodu, gdy stopa referencyjna styka się z podłożem. W momencie pierwszego kontaktu z podłożem rozpo-



Ryc. 8.3.

czyna się interwał podwójnego podporu. Faza ta obejmuje nagłe uderzenie stopy o podłoże oraz natychmiastową reakcję na rozpoczęcie przenoszenia ciężaru ciała. Po stronie przeciwnej w tym samym czasie obserwuje się fazę przedwymachową. Konfiguracja ustawienia stawów kończyny determinuje przebieg fazy odpowiedzi na obciążenie. W normalnym chodzie pierwszy kontakt z podłożem rozpoczyna się od pięty, a siły reakcji podłoża działają za stawem skokowym i kolanowym i przez staw biodrowy lub nieznacznie z przodu od niego.

Cel:

- rozpoczęcie okresu podporu od kołyski piętowej,
- działanie hamujące.

Aktywność mięśniowa: aktywność mięśni ma na celu umożliwienie płynnego przemieszczania się do przodu oraz ustabilizowanie stawów podczas jednoczasowego wyhamowywania bezwładności ciała:

- mięsień pośladkowy wielki: kontroluje moment zginający wywoływany przez siły reakcji podłoża,
- mięśnie kulszowo-goleniowe: uniemożliwiają przeprost w stawie kolanowym i biorą udział w kontroli momentu zgięciowego w stawie biodrowym,
- mięsień piszczelowy przedni: rozpoczyna kołyskę piętową (*heel rocker*).

Faza 2: Odpowiedź na obciążenie

Trwa: od 2% do 12% cyklu chodu.

Opis: Jest to druga faza wchodząca w skład początkowego interwału podwójnego podporu. Następuje po pierwszym kontakcie stopy z podłożem i trwa aż do czasu, gdy po stronie przeciwnej rozpoczyna się unoszenie kończyny – faza przedwymachowa.

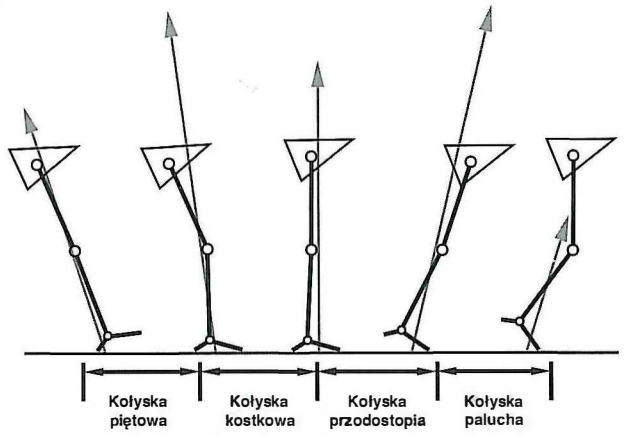
Jest to okres pierwszej kołyski.

Cel:

- absorpcja uderzenia (*shock absorption*),
- utrzymanie równowagi w obciążeniu,
- utrzymanie progresji.

Aktywność mięśniowa: aktywność mięśni ma na celu umożliwienie płynnego przemieszczania się do przodu oraz ustabilizowanie stawów podczas jednoczasowego wyhamowywania bezwładności ciała.

- mięśnie kulszowo-goleniowe: wykazują aktywność koncentryczną odblokowującą staw kolanowy,



Ryc. 8.4.

- mięsień piszczelowy przedni: hamuje opadanie stopy i pociągnięcie piszczeli do przodu do linii masy ciała, co skutkuje zgięciem stawu kolanowego,
- mięsień czworogłowy: działa jak ekscentryczny prostownik kolana, aby ograniczyć prędkość zginania kolana i umożliwić absorpcję uderzenia podczas kontaktu z podłożem,
- mięsień pośladkowy wielki: wykazuje aktywność koncentryczną jako prostownik stawu biodrowego, aby nadać przyspieszenie tułowiu; aktywność poprzez pasmo biodrowo-piszczelowe (*iliotibial band*) przyczynia się do wyprostu kolana,
- mięsień przywodziciel wielki: przesuwa i rotuje wewnętrznie miednicę po stronie kończyny podporowej,
- mięsień pośladkowy średni: wykazuje aktywność ekscentryczną odwodziciela stawu biodrowego i stabilizuje miednicę w celu zminimalizowania opadania po stronie przeciwległej.

Faza 3: Środkowa faza podporu

Trwa: od 12% do 31% cyklu chodu.
Opis: Rozpoczyna się, gdy kończyna przeciwna zostaje uniesiona i trwa do czasu, gdy ciężar ciała zostaje przeniesiony nad przedstopie, a pięta oderwie się od podłoża. Kończyna przeciwna znajduje się w fazie środkowej przenoszenia.

Zadaniem tej fazy jest oszczędzanie energii. Praca mięśni ma na celu umożliwienie płynnego przemieszczania się do przodu nad ustabilizowaną stopą z jednoczesną kontrolą położenia sił reakcji podłoża w stosunku do stawu kolanowego i biodrowego.

Jest to okres kołyski kostkowej (*ankle rocker*).
Cel:
- przemieszczenie do przodu ponad stabilną stopą,
- utrzymanie stabilności kończyny i tułowia.

Aktywność mięśniowa: mięśnie mają za zadanie umożliwić płynną progresję przy ustabilizowanej na podłożu stopie podczas jednoczesnego kontrolowania przebiegu sił reakcji podłoża względem biodra i kolana.
- mięsień płaszczkowaty: wykazuje aktywność ekscentryczną mającą na celu hamowanie zgięcia grzbietowego w stawie skokowym, a tym samym stabilizację piszczeli podczas drugiej kołyski,
- mięsień czworogłowy: stabilizuje zgięte kolano; aktywność ustaje, gdy wektor sił reakcji podłoża przesunie się przed staw kolanowy,
- mięsień pośladkowy wielki: aktywność ustaje, gdy siły reakcji podłoża przesuną się za staw biodrowy.

Faza 4: Końcowy podpór

Trwa: od 31% do 50% cyklu chodu.
Opis: Rozpoczyna się wraz z uniesieniem pięty z podłoża i trwa do pierwszego kontaktu z podłożem przeciwnej strony. Kończyna przeciwna znajduje się w fazie końcowej przeniesienia. Celem tej fazy jest propulsja. Aktywność mięśni prowadzi do nadania przyspieszenia kończynom i tułowiu w górę i do przodu. Ciężar ciała zostaje przeniesiony do przodu nad przodostopie.

Jest to okres trzeciej kołyski.
Cel:
- przeniesienie ciała nad nogą podporową,
- osiągnięcie stabilizacji tułowia i kończyny.

Aktywność mięśniowa: aktywność mięśni ma na celu nadanie przyspieszenia oraz zapewnienie odpowiedniej długości kroku.
- mięsień piszczelowy: jego aktywność wzrasta w celu ograniczenia zgięcia grzbietowego w stawie skokowym, działa jako mięsień odwracający staw podskokowy w celu zrównoważenia sił odwracających,
- mięsień brzuchaty: nadaje przyspieszenie poprzez zatrzymania ruchu do przodu piszczeli i rozpoczęcia aktywnego zgięcia podeszwowego w stawie skokowym; nadaje to odpowiednią moc do przeniesienia kończyny do przodu oraz zgięcia stawu kolanowego i biodrowego,
- mięsień piszczelowy przedni: działa jako mocny mięsień inwersyjny w celu zrównoważenia sił ewersyjnych,
- mięśnie strzałkowe (*peroneal*): działają jako mocne mięśnie ewersyjne w celu zrównoważenia sił inwersyjnych,
- mięśnie długie zginacze palców: stabilizują staw śródstopnopalcowy, tym samym dodając podparcie palców w celu zwiększenia podparcia przodostopia.

Faza 5: Przedwymachowa

Trwa: od 50% do 62% cyklu chodu.
Opis: Obejmuje drugi interwał podwójnego podporu. Rozpoczyna się wraz z pierwszym kontaktem kończyny przeciwnej z podłożem i kończy w momencie oderwania palców kończyny referencyjnej od podłoża. Celem tej fazy jest przygotowanie nogi podporowej do przeniesienia poprzez przeniesienie ciężaru ciała na kończynę znajdującą się z przodu, a tym samym odciążenie kończyny podporowej. Pozostały na kończynie podporowej ciężar przesunięty zostaje na przedstopie, co powoduje ustawienie sił reakcji podłoża za stawem kolanowym – obserwuje się znaczny moment zginający. Faza przedwymachowa ma umożliwić zapoczątkowanie ruchu do przodu w fazie przenoszenia. Przy normalnej częstotliwości i prędkości chodu kolano zostaje zgięte do około 60°, co jest wartością wystarczającą do osiągnięcia uniesienia stopy nad podłoże.
Cel:
- ustawienie kończyny do przeniesienia,
- nadanie przyspieszenia koniecznego do przenoszenia.

Aktywność mięśniowa: mięśnie mają za zadanie kontrolę zakończenia fazy podporu i przygotowanie kończyny do okresu przeniesienia.

II

- mięsień brzuchaty łydki: w czasie krótkiego okresu aktywności odblokowuje kolano, tak aby możliwe było rozpoczęcie zginania,
- mięsień lędźwiowo-udowy: powoduje przenoszenie do przodu uda, a jego praca w połączeniu z bezwładnością podudzia powoduje zgięcie kolana,
- mięsień przywodziciel długi: przy pochyleniu miednicy w kierunku do przodu jego aktywność koncentryczna umożliwia przenoszenie uda, a zgięcie stawu kolanowego następuje dzięki bezwładności piszczeli,
- mięsień prosty uda: poprzez skurcz izometryczny jego przyczep dalszy wyhamowuje bezwładny ruch podudzia, a przyczep bliższy potęguje zgięcie stawu biodrowego. Aktywność mięśnia umożliwia transfer energii z podudzia na biodro.

Faza 6: Początek przeniesienia

Trwa: od 62% do 75% cyklu chodu.

Opis: Trwa około 1/3 okresu przeniesienia. Rozpoczyna się w momencie oderwania stopy od podłoża, a kończy, gdy przenoszona kończyna jest ustawiona równolegle z kończyną podporową. Zależnie od prędkości chodu obserwuje się odmienną aktywność mięśni:

- chód normalny – kończyna przenoszona jest pasywnie, jedynie mięsień piszczelowy przedni powoduje przyspieszenie mające na celu uniesienie stopy z położenia końskiego,
- chód wolny – wymaga aktywności mięśni zginających staw kolanowy i biodrowy, gdyż zgięcie tych stawów jest niewystarczające,
- chód szybki – wymaga aktywności mięśni w celu ograniczenia zgięcia stawu biodrowego i kolanowego.

Cel:

- oderwanie stopy od podłoża,
- przeniesienie kończyny w przód.

Aktywność mięśni: aktywność mięśni ma umożliwić uniesienie stopy nad podłoże oraz zmienność częstotliwości kroków. Zależnie od prędkości chodu, uniesienie stopy nad podłoże odbywa się poprzez aktywność mięśni zwiększających zgięcie stawu kolanowego, podczas szybkiego chodu mięśnie mają za zadanie ograniczenie zgięcia.

- mięśnie zginacze biodra: umożliwiają przeniesienie uda do przodu, a wraz z siłą bezwładności podudzia powodują zgięcie w stawie kolanowym,
- mięsień prosty uda: jego skurcz izometryczny ogranicza zgięcie kolana i potęguje zgięcie stawu biodrowego podczas szybkiego chodu,
- mięsień dwugłowy uda: podczas wolnego chodu, przy niewystarczających siłach bezwładności głowa krótka wraz z mięśniami krawieckim i smukłym potęgują zgięcie stawu kolanowego,
- mięsień piszczelowy przedni i zginacz długi palców: wykonuje pracę koncentryczną jako zginacz grzbietowy w celu uniesienia stopy ze zgięcia podeszwowego.

Faza 7: Środkowe przeniesienie

Trwa: od 75% do 87% cyklu chodu.

Opis: Zajmuje 1/3 okresu podporu. Rozpoczyna się, gdy kończyna przenoszona znajduje się na wysokości kończyny podporowej, a kończy, gdy po przekroczeniu jej osi obserwuje się pionowe ustawienie piszczeli w stosunku do podłoża. Jest to okres przejścia aktywności mięśniowej obserwowanej podczas początkowej fazy podporu w aktywność mięśni obserwowaną w końcowej fazie podporu.

Cel:

- przemieszczenie kończyny do przodu,
- uniesienie stopy nad podłoże.

Aktywność mięśni: Okres przejścia przyspieszeń w hamowania i odwrotnie. Kończyny wewnętrzne napędzają kończynę, co powoduje, że aktywność mięśni jest bardzo nieznaczna.

- mięsień piszczelowy przedni: zabezpiecza stopę przed opadaniem.

Faza 8: Końcowe przeniesienie

Trwa: 87% do 100% cyklu chodu.

Opis: Rozpoczyna się wraz z pionowym ustawieniem piszczeli względem podłoża i kończy w momencie uderzenia stopy o podłoże. Aktywność ekscentryczna mięśni kulszowo-goleniowych powoduje wyhamowanie ruchu w stawie kolanowym i skokowym. W fazie tej, podobnie jak w fazie początkowego przeniesienia, aktywność mięśni uzależniona jest od prędkości chodu:

- chód normalny – brak aktywności mięśniowej, jedynie mięsień piszczelowy przedni zabezpiecza ustawienie stopy,
- chód wolny – wyprost stawu kolanowego jest wspomagany przez mięsień obszerny i/lub mięsień prosty uda,
- chód szybki – wymaga ograniczenia wyprostu stawu kolanowego.

Cel:

- dokończenie przeniesienia kończyny,
- przygotowanie kończyny do podporu.

Aktywność mięśni: aktywność mięśni ma na celu zakończenie okresu przeniesienia i przygotowanie kończyny na podporu.

- mięśnie kulszowo-goleniowe: powodują wyhamowanie ruchu do przodu przenoszonej kończyny podczas szybkiego chodu,
- mięsień czworogłowy: podczas wolnego chodu wspomaga wyprost kolana,
- mięsień piszczelowy przedni: utrzymuje pośrednie ustawienie w stawie skokowym, zapobiega opadaniu stopy i nadaje ustawienie konieczne do rozpoczęcia podporu.

ZADANIA

Płynne przechodzenie faz chodu umożliwia kończynie spełnienie trzech **zadań**: przejęcia ciężaru ciała (*weight acceptance*), podporu na jednej kończynie (*single limb support*) i przeniesienia kończyny do przodu (*swing limb advancement*).

Zadanie 1: Przejęcie ciężaru ciała

Przejęcie ciężaru ciała obejmuje dwie fazy chodu: pierwszego kontaktu z podłożem i odpowiedzi na obciążenie. Jest to okres, gdy obie stopy mają kontakt z podłożem, a ciężar ciała zostaje dynamicznie przenoszony na kończynę, która właśnie skończyła przemieszczać się do przodu i jest niestabilna w podporze. Dodatkowo ciało kontynuuje ruch do przodu.

Jest to najtrudniejsze zadanie w cyklu chodu, ponieważ obejmuje absorpcję uderzenia oraz wstępną stabilizację kończyny przy konieczności zachowania ruchu do przodu.

Zadanie 2: Podpór na jednej kończynie

Rozpoczyna się wraz z podniesieniem kończyny przeciwnej i trwa do momentu ponownego uzyskania kontaktu z podłożem przez

stopę przeciwną. Obejmuje dwie fazy chodu: środkową i końcową podporu. Kończyna podporowa przejmuje cały ciężar ciała i odpowiedzialność za kontrolę w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej, przy równoczesnym ciągłym ruchu do przodu. Ciężar ciała zostaje przesunięty nad głowy kości śródstopia, a pięta zostaje uniesiona z podłoża.

Zadanie 3: Przeniesienie kończyny do przodu

Obejmuje cztery fazy chodu: przedwymachową, początkową wymachu, środkową wymachu, końcową wymachu. Jest to okres, gdy kończyna zostaje odciążona, a stopa uniesiona z podłoża. Występuje w nim przeniesienie kończyny z pozycji zakrocznej do wykroku, tak aby możliwe było rozpoczęcie kolejnego cyklu chodu.

Pozycja podczas tego zadania ulega trzykrotnie zmianie: podczas unoszenia, podczas przenoszenia do przodu, tak aby zachować długość kroku, oraz podczas przygotowania do ponownego podporu.

W czasie przeniesienia kończyna zachowuje się jak wahadło.

PROGRESJA

Cykl chodu składa się z dwóch podstawowych okresów: podporu i przeniesienia. Podczas każdego z nich inne mechanizmy zapewniają możliwość progresji.

Okres podporu

Podczas chodu ruch do przodu uzależniony jest od mobilności kończyny znajdującej się na podłożu. Zachowanie progresji jest możliwe jedynie przy jednoczesnej kontroli stabilności i ruchu do przodu. Stopa, aby sprostać temu wyzwaniu, wytworzyła system obrotowy (*pivot system*), w którym kolejno pięta, kostka, przodostopie i palce służą jako kołyska (*rocker*), co umożliwia płynne przemieszczanie ciała do przodu. Aktywność stawu skokowego i stopy podczas fazy odpowiedzi na obciążenie oraz środkowego i końcowego podporu opisuje się za pomocą czterech kołysek (*rockers*): piętowej, kostkowej, przedstopia i palucha.

Kołyska piętowa (*heel rocker*)

Rozpoczyna się wraz z pierwszym kontaktem stopy z podłożem i trwa podczas fazy odpowiedzi na obciążenie. W prawidłowym chodzie punktem podparcia jest pięta. Tylne jej wysunięcie, w stosunku do środka stawu skokowego, tworzy ramię równe 25% długości stopy. Siły reakcji podłoża działające na tej dźwigni przechodzą przez piętę, powodując natychmiastowe pchnięcie całej stopy w kierunku podłoża. Temu zewnętrznemu momentowi przeciwstawia się moment wewnętrzny mięśni piszczelowego przedniego, prostownika długiego palców i strzałkowego trzeciego, które znajdują się w skurczu ekscentrycznym. Skurczowi ekscentrycznemu (wydłużenie mięśnia) towarzyszy zawsze hamowanie. Całkowita siła kończyny w momencie styku z podłożem wynosi około 120% masy ciała. Dlatego podstawowym zadaniem pierwszej kołyski jest absorpcja uderzenia – wyhamowania sił bezwładności ciała w momencie pierwszego kontaktu z podłożem. Pod koniec kołyski piętowej cała stopa znajduje się na podłożu, piszczel ustawiona jest prostopadle do podłoża, a kolano jest zgięte do około 20°.

Kołyska kostkowa (*ankle rocker*)

Podczas drugiej kołyski punkt podparcia przemieszczony zostaje z pięty na środek stawu skokowego, a podudzie, poprzez pasywne zgięcie grzbietowe w stawie skokowym, przesuwa się do przodu przy jednocześnie ustabilizowanej na podłożu stopie.

Siły reakcji podłoża przebiegają do przodu od środka stawu skokowego i tworzą moment zginający grzbietowo stopę, który jest przeciwstawiany zginaczom podeszwowym stopy. Opór mięśniowy pochodzi głównie z ekscentrycznego skurczu mięśnia płaszczkowatego z późniejszym udziałem mięśnia brzuchatego i mięśni zginaczy długich palucha.

Celem kołyski jest kontrola przebiegu sił reakcji podłoża względem stawów kończyny. Siły reakcji podłoża przebiegają przed stawem kolanowym, a za stawem biodrowym, tak więc wyprost stawu kolanowego może być utrzymany bez udziału mięśnia czworogłowego uda, a staw biodrowy jest stabilny w wyproście. Podczas chodu taka sytuacja obserwowana jest w drugiej połowie fazy środkowego podporu.

Kołyska przodostopia (*farefoot rocker*)

Pod koniec fazy środkowego podporu, aktywność mięśni zginaczy podeszwowych stopy ma na celu wyhamowanie ruchu podudzia do przodu. Punkt podporu zostaje przesunięty na głowy kości śródstopia, podczas gdy pięta zostaje uniesiona z podłoża. Ruch do przodu potęgowany jest przez przesunięcie ciężaru ciała przed płaszczyznę podporu.

Aktywność mięśni zginaczy podeszwowych zamienia się z czynności ekscentrycznej w koncentryczną. Z definicji wynika, że czynność koncentryczna mięśni powoduje przyspieszenie. Należy pamiętać, że podczas chodu suma sił i momentów jest równa zeru. Dlatego hamowanie dwóch pierwszych kołysek musi zostać zrównoważone przez przyspieszenie obserwowane pod koniec okresu podporu.

Kołyska palucha (*toe rocker*)

W fazie przedwymachowej najbardziej do przodu wysunięty brzeg środkowej części przedstopia oraz paluch służą za podstawę do uzyskania przyspieszenia koniecznego do przenoszenia kończyny do przodu. Elastyczne odbicie mięśni zginaczy podeszwowych umożliwia odepchnięcie podudzia do przodu.

OKRES PRZENOSZENIA

Okres przenoszenia stanowi około 40% cyklu chodu, a jego celem jest:

- przesunięcie kończyny do przodu,
- zapewnienie uniesienia stopy nad podłożem – „czyste przeniesienie",
- umożliwienie różnorodnej częstotliwości chodu,
- zachowanie energii.

Aby okres ten mógł przebiegać zgodnie z normą, muszą zostać spełnione następujące warunki:

- zgięcie biodra, kolana i stawu skokowego musi być wystarczające, aby umożliwić odpowiednie uniesienie stopy nad podłoże (do uniesienia palców nad podłoże konieczne jest przynajmniej 60° zgięcia w stawie kolanowym w początkowej fazie wymachu),

- muszą być zapewnione sprawne mechanizmy zapewniające przełożenie zmian w czasie trwania przeniesienia na zmiany częstotliwości chodu,
- mięśnie muszą zapewniać wystarczająco dużo mocy do przeniesienia kończyny w okresie podporu i modyfikacji tego okresu,
- musi być zapewniony transfer energii między segmentami ciała, aby zapewnić zachowanie energii i zminimalizować pracę wykonywaną podczas chodu.

AKTYWNOŚĆ MIĘŚNI PODCZAS CHODU

Podczas chodu sekwencja pobudzania mięśni odpowiada zadaniom nałożonym na kończynę w danym momencie cyklu chodu. Sekwencje ruchu ciała kontrolowane są przez mięśnie i powtarzają się podczas każdego cyklu chodu. Dostępne schematy pobudzeń mięśniowych zakładają, że aktywność rozpoczyna się proksymalnie, a kończy dystalnie. Mięśnie mają za zadanie zapewnienie: stabilności, absorpcji uderzenia, uniesienia stopy oraz przemieszczenia kończyny do przodu.

Podczas fazy podporu głównym zadaniem mięśni jest zapewnienie stabilności, absorpcji uderzenia i progresji na ustabilizowanej stopie, w zgodności z zasadą zachowania energii. Mięśniami kontrolującymi ten okres są prostowniki kończyny, których aktywność rozpoczyna się w okolicach końcowej fazy wymachu i jest kontynuowana jeszcze w trakcie trwania fazy końcowej podporu.

Przejście z okresu podporu do okresu przeniesienia jest dopełnione w fazie przedwymachowej. Efekt wysiłku podczas tej fazy jest utrzymany w fazie środkowej wymachu jedynie przy minimalnej dodatkowej aktywności mięśni.

OCENA CHODU

Znając podstawowe zagadnienia dotyczące chodu oraz zadań, jakim muszą sprostać poszczególne mięśnie i stawy podczas ruchu, można na podstawie obserwacji wzorca chodu pacjenta wyciągnąć wnioski dotyczące dalszej terapii.

Kompleksowy proces diagnostyczny przebiega zwykle zgodnie ze schematem:

1. obserwacja chodu,
2. odnotowanie nieprawidłowości,
3. wypunktowanie najważniejszych problemów, które mają bezpośrednie przełożenie na funkcję chodu,
4. rozważenie wszystkich możliwych przyczyn obserwowanych nieprawidłowości (np.: osłabienie siły mięśniowej, nieprawidłowa kontrola ruchu, ból, nieprawidłowe zakresy ruchów, zaburzenia sensoryczne bądź współwystępowanie ww. problemów w najróżniejszych kombinacjach),
5. ustalenie najbardziej prawdopodobnej przyczyny problemu,
6. opracowanie optymalnego planu terapii dla konkretnego pacjenta,
7. przeprowadzenie leczenia,
8. ponowna ocena pacjenta.

W dzisiejszych czasach obowiązują zasady medycyny opartej na faktach. Bez rzetelnej, mierzalnej analizy stanu pacjenta niemożliwe jest podejmowanie decyzji terapeutycznych. Stąd tak wielka popularność systemów laboratoryjnej analizy chodu w procesie diagnostycznym.

Stosowany w typowej analizie ruchu sprzęt powinien umożliwić zbieranie danych kinematycznych (ruch segmentów ciała w przestrzeni), analizę kinematyki chodu (m.in. rozkład sił reakcji podłoża oraz sił i ich momentów wokół stawów kończyn dolnych) oraz dynamicznej elektromiografii (badanie aktywności mięśni w odniesieniu do poszczególnych faz chodu).

Jeżeli jednak nie jest to możliwe, stosowanie prostszych systemów bądź chociażby zwykłej wideoanalizy jest pomocne w podejmowaniu decyzji terapeutycznych oraz ocenie efektów leczenia.

Piśmiennictwo

1. Perry J., Burnfield J.M.: Gait Analysis. Normal and pathological function. SLACK Incorporayed, Nowy Jork 2010.
2. Observational Gait Analysis Handbook. The Pathokinesiology Service and The Physical Therapy Department. Rancho Los Amigos National Rehabilitation Center. Los Amigos Research and Education Institute, Inc., 2001.
3. Gage J: The treatment of gait problems in cerebral palsy. Mac Keith Press, Cambridge 2004.
4. Miller F: Cerebral palsy. Springer, Nowy Jork 2005.
5. Sutherland D.H., Olshen R.A., Biden E.N., Wyatt M.P.: The development of mature walking. Mac Keith Press, Londyn 1988.

Dominik Sieroń

Diagnostyka obrazowa w fizjoterapii

9

Zakład Diagnostyki Obrazowej Samodzielnego Wojewódzkiego Publicznego Szpitala Chirurgii Urazowej, Piekary Śląskie

WPROWADZENIE

Diagnostyka obrazowa i radiologia, jest dziedziną naukową obejmującą techniki obrazowania w zakresie ultrasonografii (USG), zdjęć rentgenowskich (RTG), tomografii komputerowej (TK), tomografii rezonansu magnetycznego (MR), diagnostyki hybrydowej z wykorzystaniem SPECT, tomografii komputerowej z PET oraz magnetycznego rezonansu magnetycznego z PET.

Diagnostyka obrazowa jest nauką bazującą w większości na zjawiskach fizycznych z zakresu promieniowania RTG, zwanego też w nomenklaturze światowej jako promieniowanie X. Promienie RTG należą do widma fal elektromagnetycznych o długości fali w zakresie mieszczącym się między promieniowaniem ultrafioletowym i promieniowaniem gamma. Obecnie promieniowanie RTG stosuje się w diagnostyce obrazowej w formie badania RTG i TK.

Kolejnym zjawiskiem fizycznym stosowanym w diagnostyce obrazowej są fale mechaniczne w zakresie fal ultradźwiękowych o wysokiej częstotliwości wykorzystywane w celu obrazowania struktur mięśniowych, jamy brzusznej i miednicy mniejszej oraz narządów położonych powierzchownie.

Badanie MR jest badaniem wykorzystującym emisję fal radiowych na ciało człowieka znajdujące się w silnym stałym polu magnetycznym w celu analizowania właściwości fizycznych poszczególnych tkanek.

Badanie rezonansu magnetycznego, podobnie jak badanie TK, można wykonać z podaniem lub bez podania środka cieniującego (kontrastowego) w zależności od zaleceń lekarza radiologa.

BADANIE ULTRASONOGRAFICZNE – USG

Badanie ultrasonograficzne jest podstawową, tanią i szybką metodą obrazowania, dostępną dla każdego ambulatorium zajmującego się pacjentami z dysfunkcją narządu ruchu w zakresie ich diagnostyki, terapii i oceny skuteczności terapii. Ultrasonografia jest czułą i specyficzną metodą diagnostyczną w zakresie obrazowania stawów i mięśni, która nie ustępuje w profilu diagnostycznym droższym metodom, takim jak np. rezonans magnetyczny.

W diagnostyce ultrasonograficznej wykorzystuje się fale mechaniczne o bardzo wysokiej częstotliwości, powyżej 20 000 Hz. Dlatego w diagnostyce USG narządu ruchu niezwykle ważne, poza doświadczeniem i bezwzględną znajomością anatomii przez badającego lekarza, jest stosowanie dobrego aparatu ultrasonograficznego posiadającego liniową głowicę pracującą w odpowiednim zakresie wysokiej częstotliwości.

W ultrasonografii narządu ruchu jesteśmy w stanie ocenić m.in.:

- statycznie oraz dynamicznie struktury mięśniowe,
- statycznie oraz dynamicznie struktury ścięgniste z podejrzeniem zwichnięcia lub podwichnięcia, np. ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego,
- struktury układu kostno-stawowego w czasie rzeczywistym,
- struktury układu narządu ruchu bez artefaktów związanych z implantami metalicznymi,
- wybrane struktury w aspekcie symetrii: zdrowa strona *vs* chora strona,
- wybrane struktury bez użycia promieniowania jonizującego.

Badanie ultrasonograficzne nie jest jednak badaniem idealnym i jak każda metoda diagnostyczna posiada ograniczenia, do których można zaliczyć:

- brak doświadczenia lekarza badającego,
- brak współpracy pacjenta z lekarzem badającym,
- niecałkowitą penetrację struktur ciała przez fale ultradźwiękowe.

Głównymi wskazaniami do oceny ultrasonograficznej narządu ruchu są dolegliwości w zakresie:

- nadgarstka,
- stawu łokciowego,
- stawu ramiennego,

- stawu biodrowego,
- stawu kolanowego,
- stawu skokowego,
- stopy,
- struktur mięśniowych całego ciała.

Poza strukturami z zakresu układu kostno-stawowego diagnostyka USG w funkcji Doppler i Power-Doppler oraz elastografii pozwala na dokładną ocenę struktury guzów tkanek w zakresie ich unaczynienia oraz sprężystości tkankowej.

Ponadto w badaniu ultrasonograficznym, praktycznie w jedynym badaniu obrazowym, możliwa jest szybka, tania i empiryczna ocena dynamiki zmian pourazowych oraz efektów leczenia.

Doskonałym przykładem oceny zmian urazowych w USG, w grupie osób uprawiających sporty rzucane, są struktury mięśniowe stożka rotatorów, układów kaletek czy struktur więzadłowych. Czułość oraz swoistość badania USG dla ww. struktur sięga około 96%, w relacji do rezonansu magnetycznego. Jedynym badaniem o wyższej czułości jest badanie rezonansu magnetycznego z podaniem środka kontrastowego do jamy stawu, tzw. artro-MR, które charakteryzuje się prawie 98% czułością oceny. Ultrasonografia doskonale sprawdza się również w ocenie zmian w obrębie przyczepów proksymalnych zginaczy i prostowników ramienia, w przypadku patologii znanych jako łokieć tenisisty oraz łokieć golfisty. W skojarzeniu z badaniem palpacyjnym, obrazowo widzimy w tych przypadkach zmiany obrzękowe, ich rozległość, wysięk w jamie stawowej oraz ewentualne uszkodzenia struktur mięśniowych. Taka analiza bezpośrednio przekłada się na celowaną fizykoterapię w zakresie leczenia terapeutycznego, jak i celowanego kinesiology tapingu.

Kolejnym atutem diagnostyki obrazowej wykorzystującej USG jest możliwość jej wykorzystania w ramach prewencji, poprzez stałe monitorowanie narażonych na przeciążenia obszarów anatomicznych, np.: okolicy szczytu rzepki i przyczepu proksymalnego więzadła właściwego rzepki. Dokładna kontrola ultrasonograficzna tych struktur w wybranych okresach pozwola na wcześniejsze włączenie leczenia i zapobieganie wystąpieniu kontuzji.

Badania USG Doppler i Power-Doppler są m.in. standardem w ocenie zmian w zakresie błony śluzowej u pacjentów chorujących na reumatoidalne zapalenie stawów (RZS). Stawy w obrębie nadgarstka i ręki są najczęściej dotknięte przez RZS w zakresie zmian zapalnych i zmian degeneracyjnych. Dzięki badaniu USG kodowanemu kolorem i wprowadzeniu standardów oceny struktur patologicznych na tle RZS jesteśmy w stanie ocenić, czy pacjent znajduje się w okresie remisji lub zaostrzeń. Do jednoznacznej oceny w USG zmian w przebiegu RZS niezbędne jest ich skorelowanie z badaniem RTG celem dokładnej oceny struktur kostnych.

Badanie USG w zakresie oceny struktur nadgarstka i ręki należy, zaraz po stawie łokciowym, do jednych z najtrudniejszych badań układu kostno-stawowego. Trudność ta wynika z mnogości struktur kostnych i miękkotkankowych i ich wzajemnej bliskości.

W ultrasonografii nadgarstka i ręki skupiamy się głównie na ocenie więzadeł stawu promieniowo-łokciowego dalszego, stawu nadgarstka, kości garstka, więzadeł w zakresie stawów międzypaliczkowych, ścięgien mięśni glistowatych oraz zginaczy i prostowników nadgarstka i palców, a także nerwu pośrodkowego.

Ocena nerwu pośrodkowego w badaniu ultrasonograficznym jest badaniem czułym i swoistym. Główną grupą pacjentów kwalifikowanych do tego badania są osoby z zespołem cieśni nadgarstka, u których w badaniu USG widoczny jest obrzęknięty, pogrubiały nerw pośrodkowy.

Kolejną zaletą badania USG jest możliwość oceny płynu w obrębie struktur układu kostno-stawowego w przebiegu zmian pourazowych, zapalnych i nowotworowych.

Ultrasonografia to nie tylko metoda diagnostyki obrazowej, lecz również metoda zwiekszająca pośrednio skuteczność terapii. USG jest swoistym handicapem w aspekcie terapii dotyczącej celowanej iniekcji leków w obrębie struktur mięśniowych oraz stawowych. Doniesienia literaturowe pokazują jednoznacznie, że podanie środka kontrastowego pod kontrolą USG pozwala na bardziej celowaną aplikację dla wybranej struktury, aniżeli wykonanie iniekcji bez obrazowania. Różnica sięga średnio około 20% więcej na korzyść iniekcji celowanej pod kontrolą badania USG, dla której czułość wynosi średnio 90–95%, w porównaniu z iniekcją bez obrazowania, dla której czułość wynosi około 70–75%.

Podsumowując, diagnostyka obrazowa wykorzystująca USG stanowi doskonałe narzędzie w codziennej praktyce lekarza zajmującego się diagnostyką układu kostno-stawowego.

BADANIE RTG

Kolejnym podstawowym i relatywnie tanim badaniem, które wykorzystywane jest w ocenie układu kostno-stawowego, jest badanie RTG wykorzystujące promieniowanie rentgenowskie.

Powszechnie panująca opinia o łatwości interpretacji badania RTG jest błędna. Problem wynika zwykle z braku doświadczenia podczas interpretacji i skupienia się jedynie na ocenie struktur kostnych, podczas gdy bardzo często przy urazach stawów łokciowych lub kolanowych i braku złamania, to właśnie ocena struktur miękkotkankowych pozwala na właściwą interpretację, dającą wskazówki co do dalszej diagnostyki i odpowiedniego leczenia.

Badania RTG wykorzystywane są głównie do oceny struktur kostnych w aspekcie złamań. Jednak badania RTG, o czym należy bezwzględnie pamiętać, pozwalają również na ocenę patologii w zakresie struktur miękkotkankowych, następstwami są zmiany o charakterze entezopatii lub/i sklerotyzacji, np. w obrębie guzka większego kości ramiennej przy uszkodzeniu mięśnia nadgrzebieniowego u hokeisty z przewlekłym bólem stawu ramiennego.

Na podstawowym zdjęciu RTG można również ocenić zmiany obrzękowe struktur miękkotkankowych, np. po urazie w obrębie stawu łokciowego. Wynika to ze zmiennej absorpcji promieniowania X przez różne struktury tkankowe.

Promieniowanie RTG w aspekcie medycyny sportowej może być zarówno badaniem statycznym, jak i „dynamicznym". Do badań statycznych zaliczyć można wiele projekcji stawów oraz kości, dzięki którym mamy możliwość dokładnej oceny wybranych części struktur kostnych. Musimy jednak pamiętać o praktycznie nieograniczonej możliwości modyfikowania standardowych projekcji, w zależności od specyfiki konkretnego pacjenta, rodzaju uprawianej dyscypliny sportu i dolegliwości klinicznych.

Przykładem może być tutaj pacjent trenujący judo, który odczuwa dolegliwości bólowe okolic stawów śródręczno-paliczkowych jedynie podczas przytrzymywania oponenta za kołnierz kimona. Prostym i zarazem dokładnym badaniem, pozwalającym zdiagnozować ten problem, jest wykonanie badania RTG w projekcji przednio-tylnej z ręką zaciśniętą na równym wałku. Takie badanie może pokazać uszkodzenie struktur więzadłowych stabilizujących stawy śródręczno-paliczkowe w aspekcie pomiaru szerokości szpar stawowych. W korelacji z badaniem USG można w tym przypadku w szybki dokładny sposób ocenić uszkodzenie aparatu więzadłowego stawu.

Poprawę efektywności diagnostyki RTG w przypadku patologii układu kostno-stawowego zapewnia badanie artro-RTG, które polega na podaniu środka kontrastowego do jamy stawowej, co pozwala na ocenę jej obrysów, anatomii i patologii. Obecnie stosuje się bardziej zaawansowane techniki pozwalające na wykonanie artrografii, które wyróżniają się większą czułością i swoistością w zakresie struktur anatomicznych stawu.

Podsumowując, badanie fizykalne skojarzone z badaniem USG w korelacji z badaniem RTG stanowi kompleksowy, tani, a zarazem efektywny sposób oceny patologii pacjenta w zakresie układu mięśniowo-szkieletowego.

BADANIE REZONANSU MAGNETYCZNEGO (MR)

Badanie rezonansu magnetycznego (MR) jest badaniem wykorzystującym zjawisko rezonansu atomowego cząsteczek, z których zbudowany jest nasz organizm, oraz ocenę czasu ich relaksacji.

MR w medycynie sportowej wykorzystywane jest w każdej dyscyplinie sportu dla oceny stanu tkanek miękkich i twardych całego ciała. Do diagnostyki struktur wewnątrzczaszkowych wykorzystuje się podstawowe sekwencje obrazowe w zakresie czasu relaksacji T1, T2, TIRM oraz sekwencje perfuzji i dyfuzji o bardziej zaawansowanych algorytmach.

W sportach walki MR wykorzystywane jest podczas oceny struktur mózgu i móżdżku oraz układu kostnego.

Ostatnie badania w zakresie obrazowania struktur wewnątrzczaszkowych u profesjonalnych bokserów pokazują anizotropię obrazową w obrazie dyfuzji oraz zmiany w obrazie struktury białej mózgu i móżdżku. Wyniki tych badań mogą pokazywać ewentualną predylekcję do encefalopatii na tle przewlekłych urazów mózgu u wybranych grup sportowców, co powinno przekładać się na odpowiednią profilaktykę zdrowotną, a także podjęcie działań mających na celu poprawę jakości życia w kolejnych etapach kariery tych sportowców oraz po jej zakończeniu.

Podstawowe badanie rezonansu magnetycznego posiada również dużą swoistość i czułość w zakresie oceny zmian ogniskowych, naczyniopochodnych czy urazów wewnątrzczaszkowych.

Badanie MR głowy jest jednak drogie i ma bardzo długi czas wykonywania, trwający przeciętnie 30–40 min.

Powszechnie używane aparaty do badania MR wykorzystują stałe pole magnetyczne o wartości indukcji wynoszącej 1,5 T. Obecnie coraz powszechniej wykorzystuje się aparaty generujące pole magnetyczne 3 T, a nawet 7 T, które pozwalają na dokładniejszą ocenę struktur ciała człowieka oraz skracają znacząco czas badania, co nie jest bez znaczenia w aspekcie stanu pacjenta i rachunku ekonomicznego.

Badanie MR wykorzystywane jest również w zakresie podstawowej oceny układu kostno-stawowego. Jest to częsty wybór niosący za sobą konsekwencje ekonomiczne, a nie *sensu stricto* diagnostyczne. Wymieniany przez lekarzy argument o gorszej czułości i swoistości USG *vs* MR dla niektórych struktur mięśniowych, ścięgnistych i więzadłowych jest często bezpodstawny.

MR jest doskonałym badaniem służącym do oceny powierzchownych i głęboko położonych struktur narządu ruchu, niewidocznych w badaniu USG, np.: obrąbków stawowych lub układów więzadłowych stawu ramiennego w zakresie takich struktur, jak SGHL (*superior glenohumeral ligament*), MGHL (*middle glenohumeral ligament*) lub IGHLC (*inferior glenohumeral ligament complex*), zmian w zakresie kręgosłupa i ewentualnych dyskopatii lub zmian w obrębie stawów krzyżowo-biodrowych lub spojenia łonowego.

W badaniach rezonansu magnetycznego, podobnie jak badaniach tomografii komputerowej, do badania struktur układu mięśniowo-szkieletowego, takich jak obrąbki stawowe stawu ramiennego i stawu biodrowego, wykorzystuje się podanie środka kontrastowego do jamy stawowej. Prawidłowa lub uszkodzona struktura obrąbka stawowego jest oblewana przez środek cieniujący, a w przypadku uszkodzonych struktur wnika do szczeliny pęknięcia, dokładnie ją uwidoczniając i pozwalając na jej klasyfikację.

Badanie MR ewoluuje również w kierunku dynamicznej oceny struktur układu mięśniowo-szkieletowego w zakresie obrazowania 4D – w trzech płaszczyznach geometrycznych i płaszczyźnie czasu. Do tego typu badań wykorzystuje się szybkie sekwencje obrazowania, które pozwalają na dynamiczną czterowymiarową rejestrację badanych struktur.

Rezonans magnetyczny, w przeciwieństwie do artroskopii, doskonale obrazuje w sposób nieinwazyjny strukturę chrząstki wybranych stawów. Dobór odpowiednich sekwencji podstawowych, sekwencji mapujących oraz Flash3D pozwala na jednoznaczne zobrazowanie i ocenę struktury chrząstki, w zakresie ewentualnych uszkodzeń powierzchni stawowej lub ich braku.

Podsumowując, rezonans magnetyczny jest bardzo czułym i swoistym, nieinwazyjnym badaniem diagnostycznym, bez którego ocena struktur układu kostno-stawowego oraz układu nerwowego w zakresie wymaganym w fizjoterapii byłaby niepełna, a często wręcz niemożliwa. Badanie rezonansu magnetycznego, w przeciwieństwie do badania RTG i badania tomografii komputerowej, nie naraża pacjenta na oddziaływanie szkodliwego promieniowania jonizującego. Badanie rezonansu magnetycznego w porównaniu z innymi badaniami obrazowymi pozwala na dokładniejsze zobrazowanie struktur miękkotkankowych w projekcjach 2D i 3D, pozwalając na dokładniejszą ocenę wybranych struktur, co przekłada się bezpośrednio na możliwość wcześniejszego rozpoznania zmian patologicznych lub potencjalnie patologicznych. Rezonans magnetyczny nie jest pozbawiony wad i ograniczeń, co należy uświadomić pacjentom, często nadmiernie upierających się co do jego wykonania. Rezonansu magnetycznego nie można zalecać pacjentom z wybranymi endoprotezami i elementami metalicznymi, które mogą zostać wyrwane ze struktur kostnych przez silne stałe pole magnetyczne działające podczas badania. Innym, często bagatelizowanym ograniczeniem utrudniającym lub uniemożliwiającym wykonanie badania jest występująca u pacjenta klaustrofobia.

Obecnie rezonans magnetyczny stanowi złoty standard w diagnostyce obrazowej o profilu diagnostycznym/profilaktycznym u asymptomatycznych pacjentów oraz u pacjentów z dolegliwościami bólowymi. Wybierając badanie MR, należy jednak zawsze pamiętać o tym, że jest to metoda o wysokich kosztach jednostkowych i długim czasie badania.

BADANIE TOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ (TK)

Badanie tomografii komputerowej (TK) wykorzystuje promienie rentgenowskie w dużo szerszym zakresie niż badanie RTG. Istotną różnicę stanowi w tym przypadku wykorzystanie lamp rentgenowskich i dużej liczby detektorów poruszających się po okręgu w tzw. gentrze oraz poruszającego się stołu, wykonującego ruch fazowy przerywany (technika warstwowa) lub liniowy (technika spiralna). Obecnie w diagnostyce stosuje się aparaty o możliwie jak najniż-

szym stopniu emisji promieniowania RTG, chroniąc tym samym pacjenta przed szkodliwym promieniowaniem jonizującym, oraz aparaty wielorzędowe pozwalające na bardziej precyzyjną ocenę badanych struktur i szybszy przebieg badania.

Badanie tomografii komputerowej jest pierwszym badaniem o tak szybkim czasie badania i możliwości projekcji wybranego obszaru w projekcji 3D. TK, podobnie jak badanie rentgenowskie, do zobrazowania badanych struktur wykorzystuje promienie X. Różnica polega na ocenie kolejnych przestrzeni oraz płaszczyzn w obrębie badanego pola. Badanie TK, podobnie jak MR, ma szerokie zastosowanie i stanowi złoty standard w zakresie obrazowania struktur kostnych i miękkotkankowych oraz struktur mózgoczaszki. W badaniu tomografii komputerowej nie wykorzystuje się sekwencji jak w badaniu MR, tylko fazy tętnicze, żylne i opóźnione zależne od czasu wykonania badania w relacji do momentu podania środka kontrastowego. Pozwalają one na ocenę ewentualnych zmian zapalnych, przeciążeniowych lub potencjalnie złośliwych. Badanie TK głowy z kontrastem u sportowców trenujących sporty walki jest podstawowym badaniem struktur wewnątrzczaszkowych, dopuszczającym do dalszego uprawiania tych dyscyplin – na całym świecie, niestety nie w Polsce. Samo badanie EEG, które przedstawia elektrofizjologię struktur mózgu, nie jest w stanie ocenić stanu struktury substancji szarej oraz białej, jak również ewentualnych zmian pourazowych w zakresie ww. struktur czy układu komorowego.

Badanie tomografii komputerowej jest także czułym badaniem stosowanym do oceny struktur obrąbkowych dużych stawów naszego ciała. Podobnie jak w rezonansie magnetycznym do oceny uszkodzeń obrąbka stawowego wykorzystuje badanie z podaniem środka kontrastowego do jamy stawowej, obrazując w ten sposób jednoznacznie ewentualne uszkodzenie.

Tomografia komputerowa stanowi złoty standard w ocenie struktur kostnych oraz implantów w obrębie struktur kostnych. Dzięki rozwojowi techniki i wprowadzaniu nowych aplikacji do aparatów tomograficznych możliwe jest wyeliminowanie artefaktów, czyli szumów metalicznych z endoprotez. Zanim dojdzie do ich oceny, należy ocenić struktury kostne w projekcjach 2D i 3D, co pozwoli na dalszą diagnostykę w zakresie oceny powierzchni stawowych – ich ustawień linijnych i kątowych, co jest niezbędne do odpowiedniego przygotowania pacjenta do ewentualnego zabiegu operacyjnego implantacji endoprotezy.

W ramach diagnostyki tomograficznej pacjentów po wszczepieniu endoprotez stawowych (np. stawu kolanowego i stawu biodrowego) ocenia się osadzenie protezy – czyli symetrię w zakresie panewki i głowy oraz powierzchni stawowych, a także jej ewentualne obluzowania.

Podsumowując, tomografia komputerowa jest nieocenioną techniką w zakresie przestrzennego obrazowania głównie struktur kostnych i ich dokładnej oceny.

DIAGNOSTYKA OBRAZOWA W ZAKRESIE MEDYCYNY NUKLEARNEJ

W niedalekiej przyszłości badaniami umożliwiającymi w wymiernym stopniu prognozowanie predyspozycji badanych struktur układu kostno-mięśniowego do powstawania urazów, będą scyntygrafia, scyntygrafia skojarzona z tomografią komputerową SPECT, badanie hybrydowe z zakresu PET skojarzone z badaniem tomografii komputerowej PET-TK oraz badanie z zakresu PET skojarzone z rezonansem magnetycznym PET-MR.

Urazy kostne stanowią około 10% wszystkich urazów w medycynie sportowej, przy czym najczęściej dotyczą one kończyn dolnych w zakresie kości piszczelowej oraz kości stępu. Drugą pod względem częstości występowania grupę stanowią urazy stawów międzykręgowych kręgosłupa, głównie w odcinku lędźwiowo-krzyżowym.

Przewlekły uraz struktur kostnych na etapie przeciążeniowym lub w fazie bólowej przed złamaniem zmęczeniowym jest niewidoczny na konwencjonalnych zdjęciach rentgenowskich. Często tacy pacjenci są odsyłani z gabinetu jako bezzmianowi, wracając w krótkim czasie na urazowo-ortopedyczną izbę przyjęć z rozpoznaniem zmęczeniowego złamania. Takich sytuacji można uniknąć, wykorzystując badanie scyntygraficzne, które pozwala ocenić lokalizację zmian przeciążeniowych lub zmian zwyrodnieniowych niewidocznych jeszcze na zdjęciu RTG. Jeszcze bardziej czułą metodą, w aspekcie lokalizacji zmiany lub zmian w obrębie kośćca, jest badanie pojedynczej emisyjnej tomografii komputerowej SPECT.

Innymi badaniami, które w najbliższej przyszłości spowodują rewolucję w ocenie struktur kostno-stawowych, są: badanie PET skojarzone z rezonansem magnetycznym oraz badanie PET skojarzone z tomografią komputerową. Oba wymienione badania hybrydowe pozwalają na precyzyjną ocenę dynamiki zmian procesów/obszarów metabolicznych w obrębie struktur mięśniowo-szkieletowych jako miejsc predysponujących do urazów.

PODSUMOWANIE

Diagnostyka obrazowa jest jedną z najszybciej rozwijających się dziedzin medycyny z dwóch podstawowych powodów. Po pierwsze dlatego, że nie ma możliwości prowadzenia skutecznej terapii bez wcześniejszej odpowiednio dobranej diagnostyki oraz ze względu na systematycznie postępujący rozwój technologii w zakresie informatyzacji i technik obrazowania.

Wykorzystanie diagnostyki obrazowej dla celów fizjoterapii jest bezwzględnie wskazane w zakresie:

- oceny stanu struktur układu kostno-stawowego,
- oceny struktur układu mięśniowego,
- oceny struktur więzadłowych,
- aspektu ekonomicznego,
- aspektu czasowego,
- odniesienia się do wyników badań w wybranych odstępach czasowych,
- oceny osadzenia implantów kostnych,
- oceny efektywności procesu leczenia oraz jego ewentualnej modyfikacji,
- doboru techniki badania,
- właściwej interpretacji.

Reasumując, w nowoczesnej medycynie, w tym także w fizjoterapii, dąży się do osiągnięcia wysokich standardów wykonywanych procedur i celowanego leczenia. Celowane leczenie możliwie jest jedynie wtedy, gdy posiada się wiedzę na temat stanu pacjenta w formie zebranego wywiadu, badania fizykalnego oraz interpretacji dostępnej dokumentacji i wyników badań diagnostycznych. Na podstawie tych danych

możliwy jest dobór odpowiedniej terapii. Obiektywna ocena efektów leczenia układu kostno-stawowego możliwa jest w znamiennym stopniu poprzez badania obrazowe, które jednoznacznie oceniają powodzenie przeprowadzonego procesu leczenia. Należy pamiętać, że w dzisiejszych czasach, w których dominuje konieczność realizacji kontraktu, a każdy pacjent traktowany jest jako produkt przynoszący dochód oraz ewentualne źródło roszczeń finansowych, nie ma miejsca na błędy, które zwykle są jednoznacznie widoczne i mierzalne za pomocą metod diagnostyki obrazowej stanowiących bezwzględny dowód nieprawidłowości w zakresie przeprowadzonego leczenia.

Należy sobie uświadomić, że współczesne zaawansowane, nieinwazyjne metody diagnostyki obrazowej umożliwiają wczesne wykrywanie potencjalnych patologii układu kostno-stawowego i mięśniowego, co pozwala na prewencyjne włączenie postępowania fizjoterapeutycznego, a tym samym zapobieganie występowaniu kontuzji/urazu, szczególnie w przypadkach stanowiących obszar zainteresowania medycyny sportowej.

Aleksander Sieroń ■ Joanna Barbara Gmyrek ■ Leszek Jagodziński

Badanie czynnościowe w chorobach wewnętrznych – kardiologii. Interpretacja badań kardiograficznych

10.1

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Elektrokardiograficzna próba wysiłkowa jest jednym z najczęściej wykonywanych badań nieinwazyjnych w rozpoznawaniu i monitorowaniu chorób układu sercowo-naczyniowego. Badanie to wykorzystywane jest przede wszystkim w celu oceny stopnia zaawansowania choroby wieńcowej, rezerwy wieńcowej, efektów leczenia oraz ryzyka sercowo-naczyniowego. W badaniu tym wykorzystywany jest fakt, że wysiłek fizyczny powoduje zwiększenie zapotrzebowania na tlen mięśni szkieletowych, co prowadzi do przyspieszenia częstości rytmu serca i wzrostu objętości minutowej serca, a tym samym zwiększenie zapotrzebowania mięśnia sercowego na tlen.

W praktyce klinicznej elektrokardiograficzną próbę wysiłkową wykonuje się na bieżni ruchomej lub na ergometrze rowerowym. W czasie wysiłku konieczna jest stała obserwacja stanu chorego, a także stałe monitorowanie elektrokardiogramu (EKG), z okresową rejestracją zapisu w odstępach co jedną minutę. Pomiaru ciśnienia tętniczego dokonuje się w interwałach nieprzekraczających trzech minut. Po zakończeniu wysiłku zapis EKG wykonywany jest w 1, 3, 6 i 9 minucie odpoczynku.

Wskutek zmniejszonej rezerwy wieńcowej u chorych ze zmianami w naczyniach wieńcowych, zwiększenie zapotrzebowania na tlen w czasie wysiłku może ujawnić zmiany elektrokardiograficzne niewystępujące w spoczynku. Wykazano, że obniżenie odcinka ST związane z wysiłkiem jest wskaźnikiem zachorowalności i śmiertelności w chorobie wieńcowej.

Wskazania do wykonania elektrokardiograficznej próby wysiłkowej:

- podejrzenie choroby wieńcowej u mężczyzn z nietypowymi objawami klinicznymi,
- ocena wydolności wysiłkowej, wskazań do wykonania koronarografii oraz określenie rokowania u pacjentów we wczesnym okresie po zawale serca,
- ocena chorych po pomostowaniu aortalno-wieńcowym oraz po angioplastyce,
- ocena chorych z nawracającymi zaburzeniami rytmu związanymi z wysiłkiem,
- diagnostyka choroby wieńcowej u kobiet, zarówno z typowym, jak i nietypowym bólem wieńcowym,
- ocena mężczyzn bez objawów klinicznych wykonujących niektóre obciążające zawody, takie jak: pilot, kierowca autobusów, kontroler ruchu powietrznego czy pracownik kolei,
- ocena mężczyzn bez objawów klinicznych choroby niedokrwiennej serca, w wieku powyżej 40 lat, z co najmniej jednym czynnikiem ryzyka tej choroby,
- ocena skuteczności leków wieńcowych i antyarytmicznych.

Jakkolwiek elektrokardiograficzna próba wysiłkowa jest stosunkowo bezpieczną metodą diagnostyczną, to jednak obarczona jest pewnym ryzykiem powikłań, ze wskaźnikiem śmiertelności 0,01–0,005% oraz groźnej arytmii komorowej 0,02–0,05%. W trakcie próby może też wystąpić przedłużający się ból w klatce piersio-

wej nieustępujący pomimo podjęzykowego zastosowania nitratu, ostry zawał serca, wstrząs kardiogenny, nadmierny wzrost ciśnienia tętniczego, niewydolność serca oraz hipotonia.

Ryzyko powikłań należy ograniczyć, przestrzegając wskazań i przeciwwskazań do wykonania badania, zaleconego protokołu i norm organizacji pracowni.

Bezwzględne przeciwwskazania do wykonania próby wysiłkowej

- ostry zawał mięśnia sercowego (w ciągu 5–7 dni) – test najlepiej wykonać przed planowym wypisem ze szpitala,
- niestabilna choroba wieńcowa,
- istotne obniżenie lub uniesienie odcinka ST w spoczynkowym elektrokardiogramie, których nie stwierdzono w poprzednich zapisach,
- istotne objawowe zaburzenia rytmu serca,
- ciężka stenoza aortalna z objawami klinicznymi,
- duży tętniak aorty brzusznej (o średnicy > 6 cm),
- objawowa niewydolność serca,
- ostry zator płucny albo zawał płuca,
- ostre zapalenie mięśnia sercowego, wsierdzia lub osierdzia,
- ostre rozwarstwienie aorty.

Względne przeciwwskazania do wykonania próby wysiłkowej

- zwężenie pnia lewej tętnicy wieńcowej,
- umiarkowane zwężenie zastawki aortalnej,
- zaburzenia elektrolitowe,
- ciężkie nadciśnienie tętnicze: skurczowe > 200 mm Hg i/lub rozkurczowe > 110 mm Hg,
- tachyarytmie lub bradyarytmie oraz zaburzenia przewodnictwa,
- kardiomiopatia przerostowa,
- tętniak aorty brzusznej o średnicy < 6 cm,
- upośledzenie psychiczne lub fizyczne uniemożliwiające prawidłowe wykonanie wysiłku.

Wybór protokołu i techniki badania

Zarówno na cykloergometrze rowerowym, jak i na bieżni ruchomej stosuje się zwykle dwa rodzaje obciążeń – trudniejsze, bardziej forsowne dla pacjentów sprawniejszych oraz łatwiejsze, mniej obciążające dla chorych z mniejszą wydolnością wysiłkową.

Wskazania do przerwania próby wysiłkowej

- uzyskanie tętna maksymalnego,
- ból w klatce piersiowej nasilający się podczas wysiłku,
- obniżenie ST≥ 2,0 mm,
- uniesienie ST≥ 1,0 mm w odprowadzeniach bez występującego załamka Q,
- narastające uniesienie ST w miejscu blizny pozawałowej,
- znaczne nasilenie zaburzeń rytmu lub wystąpienie groźnej arytmii,
- spadek częstości rytmu serca,
- wystąpienie bloku odnogi peczka Hisa lub bloku przedsionkowo-komorowego II lub III stopnia,
- spadek ciśnienia tętniczego poniżej wartości wyjściowej lub jego postępujące obniżenie,
- wzrost ciśnienia tętniczego do wartości powyżej 250/130 mm Hg,
- duszność, znaczne zmęczenie,
- wystąpienie zaburzeń równowagi,
- ból kończyn dolnych,
- problemy techniczne utrudniające monitorowanie EKG lub ciśnienia tętniczego,
- prośba badanego o przerwanie próby albo brak współpracy.

Podstawowym kryterium klinicznym tzw. dodatniej próby wysiłkowej (świadczącej o zaburzeniu krążenia w naczyniach wieńcowych) jest ból wieńcowy, który wystąpił w trakcie wysiłku, natomiast podstawowym kryterium elektrokardiograficznym jest ocena zmiany położenia odcinka ST wobec końcowego punktu odcinka PQ w określonym odprowadzeniu EKG:

- poziome albo skośne w dół obniżenie ST≥ 1 mm,
- uniesienie ST≥ 1 mm w odprowadzeniach bez patologicznych załamków Q lub zespołów QS.

Wynik testu uznaje się za wątpliwy, jeżeli stwierdza się:

- poziome albo skośne w dół obniżenie ST≥ 0,5 mm, ale < 1 mm,
- skośne w górę obniżenie ST≥ 2 mm.

Przyczyny fałszywie dodatniego wyniku testu wysiłkowego

- płeć żeńska,
- zespół wypadania płatka zastawki dwudzielnej,
- nadciśnienie tętnicze,
- przerost mięśnia lewej komory,
- niedokrwistość,
- zaburzenia elektrolitowe,
- obfity posiłek spożyty przed badaniem,
- kardiomiopatie,
- stenoza aortalna,
- choroby osierdzia.

Należy pamiętać, że prognozowanie na podstawie dodatniego wyniku testu wysiłkowego trzeba rozpatrywać w zależności od prawdopodobieństwa zmian w tętnicach wieńcowych oszacowanego dla danego pacjenta przed wykonaniem badania.

Czułość elektrokardiograficznej próby wysiłkowej ocenia się na 23–100% (średnio 68%), natomiast swoistość tego badania wynosi 17–100% (średnio 77%).

U chorych ze znacznym zwężeniem tętnicy wieńcowej i rozsianą miażdżycą tętnic wieńcowych wynik testu wysiłkowego częściej jest dodatni. Dodatkowo ból wieńcowy przy małym obciążeniu wysiłkiem, spadek ciśnienia tętniczego, głębokie obniżenia odcinka ST w kilku odprowadzeniach, utrzymujące się dłużej po zakończeniu testu świadczą o dużym ryzyku sercowo-naczyniowym u badanego pacjenta.

Pacjenci, którzy z powodu miażdżycy naczyń obwodowych lub dużej dysfunkcji lewej komory nie mogą wykonać testu na bieżni ruchomej czy cykloergometrze rowerowym są kwalifikowani do testu chodu 6-minutowego. Badanie polega na chodzeniu po korytarzu o długości około 30 m, we własnym tempie, w ciągu 6 minut. Oceniany jest dystans całkowity oraz ewentualne objawy kliniczne. W ciągu 6 minut pacjent przechodzi zwykle 400–600, mi jest to wysiłek lekki lub umiarkowany, odpowiadający obciążeniu 40–85 W na cykloergometrze czy 3–6 MET na bieżni ruchomej. Spacer powolny 300–350 m w ciągu 6 minut to obciążenie ok. 40 W (poniżej 3 MET). W przypadku, gdy dystans jest mniejszy niż 300 m w ciągu 6 minut, może świadczyć to o bardzo ograniczonej tolerancji wysiłku i wskazywać na duże ryzyko sercowo-naczyniowe u badanego chorego.

W wybranych przypadkach (blok lewej odnogi pęczka Hisa, obniżenie odcinka ST powyżej 1 mm, rytm z rozrusznika, zespół WPW) chorych zamiast do elektrokardiograficznej próby wysiłkowej moż-

na kwalifikować do echokardiograficznej lub dobutaminowej próby wysiłkowej oraz scyntygrafii perfuzyjnej.

Echokardiografia przezklatkowa (UKG) jest jednym z podstawowych nieinwazyjnych badań diagnostycznych w kardiologii, wykonywanym zarówno w stanach nagłych, jak i chorobach przewlekłych układu sercowo-naczyniowego. W UKG oceniane są wymiary jam serca, ich kształt i grubość ścian oraz morfologia zastawek serca i ich funkcja. Badanie pozwala także określić kurczliwość mięśnia sercowego, zarówno odcinkową, jak i globalną, a także żywotność mięśnia sercowego oraz przepływ krwi w obrębie poszczególnych struktur serca i dużych naczyń. Postęp technologiczny spowodował poprawę jakości obrazowania, a także wprowadzenie nowych trybów obrazowania oraz aparatów przenośnych do badań przyłóżkowych, zarówno przezklatkowych, jak i przezprzełykowych. Poza standardowym badaniem echokardiograficznym jedno- i dwuwymiarowym oraz stosowaniem badania przepływu metodą dopplera kolorowego i spektralnego, nowoczesne aparaty UKG oferują bardziej zaawansowane techniki obrazowania, takie jak: doppler tkankowy z zastosowaniem pomiarów prędkości miokardialnych oraz odkształcania (*strain*) i tempa odkształcania (*strain rate*), a także zastosowanie środków kontrastowych.

Wskazania do badania echokardiograficznego

- stabilna choroba niedokrwienna serca (ocena zaburzeń kurczliwości, funkcji skurczowej i rozkurczowej, współistnienie wady zastawkowej, kardiomiopatii przerostowej),
- ostre zespoły wieńcowe (ocena i monitorowanie kurczliwości odcinkowej lewej i prawej komory, frakcji wyrzutowej, funkcji zastawek, różnicowanie innych przyczyn bólu w klatce piersiowej),
- niewydolność serca (stwierdzenie po raz pierwszy objawów niewydolności serca, ocena skuteczności leczenia, kwalifikacja do wszczepienia stymulatora resynchronizującego, kwalifikacja do przeszczepu serca),
- kardiomiopatie pierwotne i wtórne (kwalifikacja do resynchronizacji, operacyjnego leczenia niedomykalności mitralnej, transplantacji serca),
- nabyte zastawkowe wady serca (pacjent ze szmerem serca, objawy zwężenia lub niedomykalności, ocena zaawansowania wady, u chorej ciężarnej),
- sztuczne zastawki serca (przy podejrzeniu dysfunkcji wszczepionej zastawki: uszkodzenie mechaniczne, skrzeplina, przeciek okołozastawkowy, zapalenie wsierdzia),
- infekcyjne zapalenie wsierdzia (poszukiwanie wegetacji i powikłań infekcji, takich jak: ropień, perforacja płatka, przetoka),
- wrodzone wady serca (wady przeciekowe sinicze i niesinicze, zastawkowe, patologie pni tętniczych, żył systemowych i płucnych),
- nadciśnienie tętnicze (ocena przerostu, przebudowy i funkcji mięśnia sercowego, u chorych z towarzyszącą chorobą wieńcową, niewydolnością serca i dysfunkcją lewej komory),
- choroby osierdzia (ocena ilości płynu w worku osierdziowym, jego lokalizacji do ewentualnego nakłucia, cechy tamponady – rozkurczowe zapadanie się prawej komory, skurczowe zapadanie się przedsionków, poszerzenie wymiaru, utrata zmienności oddechowej żyły głównej dolnej, a w zapaleniu – pogrubienie i wysycenie blaszek osierdzia),
- zatorowość płucna (ocena czynności prawej komory, monitorowanie leczenia przeciwzakrzepowego),
- choroby aorty piersiowej (diagnostyka rozwarstwienia aorty, owrzodzenia ściany, tętniaka aorty, wrodzonych chorób aorty, ocena efektów leczenia zabiegowego rozwarstwienia aorty),
- omdlenie (obecność zwężenia zastawki aortalnej, zawężającej kardiomiopatii przerostowej i śluzaka lewego przedsionka),
- sportowcy (z nieprawidłowym EKG, ze szmerem nad sercem, z arytmią, po zasłabnięciu, z obciążającym wywiadem rodzinnym, po operacji serca).

Dzięki nieinwazyjności badania możliwe jest jego powtarzanie bez zagrożenia dla stanu zdrowia pacjenta, jeśli tylko są ku temu wskazania.

AUTOMATYCZNE MONITOROWANIE CIŚNIENIA TĘTNICZEGO KRWI (*AMBULATORY BLOOD PRESSURE MONITORING* – ABPM)

Podstawową metodą w rozpoznawaniu nadciśnienia tętniczego nadal pozostaje pomiar ciśnienia w gabinecie lekarskim (*office blood pressure measurement* – OBPM), jednakże stwierdzono, że pomiary z całodobowego ambulatoryjnego monitoringu lepiej korelują ze zmianami narządowymi i ryzykiem incydentu sercowo-naczyniowego. Pozwalają także wyeliminować albo zminimalizować tzw. efekt białego fartucha. Na podstawie ABPM można ocenić profil ciśnienia tętniczego w godzinach nocnych i wczesnoporannych, co pozwala na wykrycie chorych z zaburzonym nocnym spadkiem ciśnienia tętniczego – *non-dippers*, należących do grupy o mniej korzystnym rokowaniu. Wykazano, że wskutek szybkiego podwyższenia ciśnienia tętniczego w trakcie budzenia się, większej agregacji płytek, mniejszej aktywności fibrynolitycznej i aktywacji układu sympatycznego w godzinach porannych, u tych chorych dochodzi częściej do powikłań sercowo-naczyniowych.

W metodzie ABPM ciśnienie tętnicze mierzone jest automatycznie przez aparat pomiarowy noszony przez chorego, najczęściej przez okres jednej doby, ewentualnie w dłuższym przedziale czasowym. Pomiary wykonywane są co 15–20 minut w ciągu dnia i co 30 minut w nocy, przy czym jako noc określa się godziny między 23:00 a 7:00 lub wg podanych przez chorego godzin czasu spoczynku nocnego i aktywności dziennej. W czasie badania chory powinien wykonywać w normalnym zakresie codzienne czynności, bez nadmiernych wysiłków fizycznych. W czasie pomiaru kończyna z mankietem powinna być wyprostowana w stawie łokciowym i trzymana nieruchomo. Badanie jest diagnostyczne, jeśli > 70% pomiarów jest prawidłowo wykonanych. W przeciwnym razie badanie należy powtórzyć.

Przystępując do wykonania 24-godzinnego monitorowania ciśnienia tętniczego, należy pamiętać o stosowaniu odpowiednich rejestratorów, mankietów właściwych rozmiarów oraz porównaniu początkowych wartości z pomiarem wykonanym sfigmomanometrem (różnica nie powinna przekraczać 5 mm Hg). Wartości ciśnie-

Tabela 10.1.1. Wartości progowe ciśnienia tętniczego (mm Hg) dla rozpoznania nadciśnienia tętniczego w różnych rodzajach pomiarów

RODZAJ POMIARU	SBP	DBP
Pomiar gabinetowy/standardowy	140	90
Pomiar 24-godzinny	125–130	80
Pomiar w ciągu dnia	130–135	85
Pomiar w nocy	120	70
Pomiary domowe	130–135	85

nia tętniczego z pomiarów ambulatoryjnych są często niższe niż z pomiarów gabinetowych. Średnia wartość ciśnienia tętniczego z całej doby, dnia albo nocy z pomiarów z ABPM może stanowić podstawę do rozpoznawania nadciśnienia tętniczego (wpływ porannej zwyżki ciśnienia na zmienność ciśnienia tętniczego nie jest jeszcze wystarczająco poznany).

Wskazania do wykonania ambulatoryjnego 24-godzinnego monitorowania ciśnienia tętniczego

- duża różnica w pomiarach ciśnienia w trakcie tej samej wizyty w gabinecie lub między kolejnymi wizytami,
- wysokie wartości ciśnienia tętniczego w pomiarach w gabinecie u chorych z niskim całkowitym ryzykiem sercowo-naczyniowym,
- znaczna różnica pomiędzy pomiarami wartości ciśnienia w gabinecie i w domu,
- podejrzenie oporności na leczenie farmakologiczne,
- podejrzenie okresowych spadków ciśnienia (osoby starsze i z cukrzycą),
- podwyższone wartości ciśnienia tętniczego w pomiarach gabinetowych u kobiet ciężarnych i z podejrzeniem stanu przedrzucawkowego.

Wartości pomiarów z ABPM nie powinny zastępować konwencjonalnych pomiarów ciśnienia tętniczego, jednak dostarczają one dodatkowych cennych informacji, zwłaszcza że wykazano, iż pomiary ciśnienia wykonane w gabinecie lekarskim mają tylko częściowy związek z pomiarami w ABPM, czyli pomiarami z codziennego życia.

Należy pamiętać, że podstawę do rozpoznania nadciśnienia tętniczego i jego klasyfikacji nadal stanowią pomiary wykonywane w gabinecie lekarskim.

24-GODZINNY ZAPIS EKG METODĄ HOLTERA

Standardowy zapis elektrokardiograficzny jest rejestracją czynności elektrycznej serca ograniczoną czasowo do kilkudziesięciu sekund, ewentualnie kilku minut, natomiast rejestracja EKG metodą Holtera pozwala na wielogodzinny (najczęściej 24- lub 48-godzinny) zapis w warunkach codziennej aktywności chorego. Rejestracji dokonuje się na taśmie magnetycznej lub w formie cyfrowej z 2, 3 lub 12 odprowadzeń elektrokardiograficznych.

Rejestrator wyposażony jest w przycisk „EVENT", który służy do sygnalizowania przez chorego momentu wystąpienia dolegliwości czy innych szczególnych sytuacji. Pacjent powinien prowadzić w czasie badania dzienniczek, w którym odnotowuje takie zdarzenia. Należy pouczyć badanego o zakazie kąpieli oraz używania poduszek i koców elektrycznych. Długotrwała rejestracja EKG umożliwia m.in.: zapis zaburzeń rytmu i przewodnictwa, ocenę pracy rozrusznika serca oraz zaburzeń ukrwienia mięśnia sercowego.

Wskazania do rejestracji EKG metodą Holtera

- omdlenia, stany przedomdleniowe, nawracające kołatania serca, zawroty głowy nieustalonego pochodzenia, jako możliwe następstwo zaburzeń rytmu serca,
- monitorowanie z oceną skuteczności leczenia zaburzeń rytmu serca,
- ocena czynności sztucznego rozrusznika lub kardiowertera – defibrylatora,
- ocena niedokrwienia mięśnia sercowego.

Kryterium rytmu zatokowego w zapisie EKG metodą Holtera są dodatnie załamki P w odprowadzeniu CM5. Dane z automatycznego analizatora systemu powinny być weryfikowane w odniesieniu do:

- maksymalnej i minimalnej częstotliwości rytmu serca,
- przerw rytmu serca (komercyjne systemy analizują czas trwania odstępów RR, a nie odstępów PP), takich jak: zahamowanie zatokowe, blok zatokowo-przedsionkowy, blok przedsionkowo-komorowy,
- epizodów częstoskurczu – różnicowanie częstoskurczów z szerokimi zespołami QRS.

Diagnostyczna wartość obniżenia odcinka ST w badaniu holterowskim jest ograniczona, ze względu na niedostateczną dokumentację, tak więc badanie nie powinno być wykonywane rutynowo u chorych z nawracającym bólem wieńcowym, zdolnych do wykonywania wysiłku fizycznego – u tych pacjentów wskazane jest wykonanie elektrokardiograficznej próby wysiłkowej.

Niemniej jednak w opisie badania należy odnieść się do ewentualnego przemieszczenia odcinka ST, z uwzględnieniem wielkości, czasu trwania i rodzaju przemieszczenia. Istotne kliniczne jest poziome i skośne w dół obniżenie ST≥1 mm, utrzymujące się przez co najmniej 1 minutę.

Obniżenie ST spełniające ww. kryteria może świadczyć o chorobie wieńcowej u mężczyzn powyżej 35 roku życia i kobiet powyżej 55 roku życia z typowym bólem wieńcowym.

U mężczyzn w wieku ≥ 35 lat z nietypowym bólem w klatce piersiowej i ≥ 55 lat z bólem niecharakterystycznym oraz kobiet ≥ 45 lat z bólem nietypowym konieczne jest potwierdzenie rozpoznania choroby wieńcowej innym testem lub badaniem obrazowym. Długotrwałe uniesienie odcinka ST w czasie snu, bez towarzyszących dolegliwości klinicznych, jest zazwyczaj przejawem hiperwagotomii, natomiast uniesienie ST w trakcie bólu wieńcowego lub ze współistniejącymi komorowymi zaburzeniami rytmu serca, utrzymujące się przez co najmniej kilka minut, jest charakterystyczne dla dławicy naczynioskurczowej Prinzmetala.

BADANIE ZMIENNOŚCI RYTMU ZATOKOWEGO I UŚREDNIONEGO EKG WYSOKIEGO WZMOCNIENIA

Jednym z elementów mających wpływ na zachowanie homeostazy organizmu jest sprawne funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego. Mnogość bodźców zarówno endo-, jak i egzogennych powoduje konieczność dostosowania się tego układu do ciągle zmieniających się warunków – adaptacji do wysiłku fizycznego i psychicznego, zaburzeń metabolicznych, hormonalnych i innych.

O zachowaniu homeostazy organizmu decyduje w dużej mierze autonomiczny układ nerwowy: współczulny i przywspółczulny. Stres i wysiłek fizyczny powodują przyspieszenie rytmu zatokowego i częstości akcji serca, co jest związane ze zwiększeniem napięcia układu współczulnego i zmniejszeniem napięcia układu przywspółczulnego, natomiast w trakcie odpoczynku, a zwłaszcza podczas snu występują odwrotne reakcje.

W przypadku niemiarowości zatokowej oddechowej cykliczne przyspieszenie i zwolnienie akcji serca odpowiada częstotliwości oddechów pacjenta.

Analiza zmienności rytmu zatokowego jest jednym z ważnych, nieinwazyjnych wskaźników określających równowagę współczulno-przywspółczulną układu sercowo-naczyniowego, który przy zastosowaniu przekształceń komputerowych opisuje rytmiczne oscylacje czasu trwania cyklu serca.

W ocenie zmienności rytmu zatokowego stosuje się analizę w dziedzinie czasu (analiza czasowa) i częstotliwości (analiza spektralna, widmowa).

Praktycznie w ocenie klinicznej spadek zmienności rytmu zatokowego, jak również wzmożona aktywność układu współczulnego mogą być wykorzystane w prognozowaniu groźnych arytmii, zwłaszcza u chorych z wielonaczyniową chorobą wieńcową, pozawałowym uszkodzeniem mięśnia sercowego i z niewydolnością serca. U pacjentów z cukrzycą, po dłuższym okresie trwania choroby, można stwierdzić zaburzenia zmienności rytmu zatokowego, co może służyć do wykrywania neuropatii cukrzycowej we wczesnym stadium.

Dzięki zastosowaniu specjalnych technik uśredniania i filtracji możliwa jest rejestracja metodą nieinwazyjną, z powierzchni ciała, późnych potencjałów komorowych (VLP), tzn. sygnałów o wysokiej częstotliwości i małej amplitudzie, występujących na końcu depolaryzacji komór. Późne potencjały komorowe odpowiadają opóźnionej, fragmentarycznej aktywacji elektrycznej w uszkodzonym, najczęściej niedokrwieniem, mięśniu sercowym. VLP zarejestrować można także w innych jednostkach chorobowych, takich jak: arytmogenna kardiomiopatia prawej komory, kardiomiopatie przerostowa i rozstrzeniowa, twardzina układowa, stany po operacyjnych korektach wad wrodzonych serca oraz omdlenia o niewyjaśnionej etiologii. We wszystkich tych schorzeniach obecność późnych potencjałów komorowych jest niezależnym wskaźnikiem zagrożenia nagłym zgonem sercowym (w mechanizmie arytmii komorowej) o dużej czułości, swoistości i negatywnej wartości prognostycznej na poziomie 95–98%. Według większości badań, chorzy po zawale serca, u których nie zarejestrowano obecności VLP, jedynie w niewielkim stopniu są zagrożeni groźną arytmią komorową (ryzyko ich wystąpienia mieści się poniżej 5%).

Ograniczeniem stosowania tej metody jest około trzykrotnie mniejsza pozytywna wartość prognostyczna, tak więc ostateczna stratyfikacja ryzyka nagłego zgonu sercowego wymaga kompleksowej analizy wyników innych nieinwazyjnych, a często również inwazyjnych technik badawczych.

Piśmiennictwo

1. Brignole M., Alboni P., Benditt D.G., i in. Guidelines on management (diagnosis and treatment) of syncope-update 2004. Europace, 2004, 6, 467–537.
2. Bruce R. Multistage treadmill test of submaximal and maximal exercise. W: Exercise testing and training of apparently healthy individuals: A handbook for physicians. American Heart Association Committee on Exercise, New York 1972, 32.
3. Cannesson M.: A novel two-dimensional echocardiographic image analysis system using artificial intelligence-learned pattern recognition for rapid automated ejection fraction. J. Am. Coll. Cardiol., 2007, 49, 217–226.
4. Chaitman B.R.: Próba wysiłkowa. W: Braunwald E., Zipes D.P., Libby P., Bonow R. (red.): Choroby serca. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2007, 155–186.
5. Cheitlin M.D., Armstrong W.F., Aurigemma G.P., i wsp. ACC/AHA/ASE 2003 guidelines update for the clinical application of echocardiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASE Committee to Update the 1997 Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography), 2003.
6. Dąbrowski A. Elektrokardiograficzna próba wysiłkowa. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Medycyna Praktyczna, Kraków 2010, 93–97.
7. Detrano R., Gianrossi R., Froelicher V.: The diagnostic accuracy of the exercise electrocardiogram: a meta-analysis of 22 years of research. Prog. Cardiovasc. Dis. 1989, 32, 173–206.
8. Dumurgier J., Elbaz A., Ducimetière P. i in.: Slow walking speed and cardiovascular death in well functioning older adults: prospective cohort study. BMJ, 2009, doi: 10.1136/bmj. b4460.
9. Eksperci Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego do spraw postępowania w stabilnej dławicy piersiowej. Wytyczne postępowania w stabilnej dławicy piersiowej. Eur. Heart J., 2006, 27, 1341–1381.
10. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012) The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts) Eur. Heart J., 2012, 33, 1635–1701.
11. Feigenbaum H.: Echokardiografia. Medipage, Warszawa 2006.
12. Fox K., Garcia M.A.A., Ardissino D. i in.: The Task Force on the Management of Stable Angina Pectoris of the European Society of Cardiology. Guidelines on the management of stable angina pectoris: executive summary. Eur. Heart J., 2006, 27, 1341–1381. Wersja polska: Eksperci Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego do spraw postępowania w stabilnej dławicy piersiowej. Wytyczne postępowania w stabilnej dławicy piersiowej. Kardiol. Pol. 2006, 64 (8), 823–880.
13. Gianrossi R., Detrano R., Mulvihill D. i in.: Exercise-induced ST depression in the diagnosis of coronary artery disease: a metaanalysis. Circulation, 1989, 80, 87–98.
14. Gmyrek. J.: Późne potencjały komorowe. W: Sielańczyk A., Sieroń A. (red.): Elektrogramy serca. ŚAM, Katowice 2001, 60–74.
15. Gmyrek J., Sielańczyk A., Jagodziński L., Jakubowska D., Niepsuj K.: Kliniczna przydatność oznaczania późnych potencjałów komorowych. Nowiny Lek., 1999, 12, 1063–1068.
16. Grupa Robocza Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) do spraw diagnostyki i leczenia ostrych zespołów wieńcowych bez przetrwałego uniesienia odcinka ST: Wytyczne dotyczące diagnostyki i leczenia ostrych zespołów wieńcowych bez przetrwałego uniesienia odcinka ST. Kardiol. Pol., 2011, 69 (Supl. V), S203–S270.
17. Jagodziński L.: Analiza zmienności rytmu zatokowego – analiza HRV (*heart rate variability*). W: Sielańczyk A., Sieroń A. (red.): Elektrogramy serca. ŚAM, Katowice 2001, 10–36.
18. Jagodziński L., Sielańczyk A., Ciesiółka A., Gmyrek J., Niepsuj K.: Analiza zmienności rytmu zatokowego jako nieinwazyjna metoda oceny układu sercowo-naczyniowego. Wiad. Lek., 2001, 54 (9–10), 551–555.
19. Johannesen L., Grove U., Sørensen J., Schmidt M., Couderc J.P., Graff C.: A wavelet-based algorithm for delineation and classification of wave patterns in continuous holter ECG recordings. Comput. Cardiol., 2010, 37 (5738139), 979–982.
20. Kuntz K.M., Fleischmann K.E., Hunink M.G.: Cost-effectiveness of diagnostic strategies for patients with chest pain. Ann Intern Med 1999; 13, 709–718.
21. Leshem-Rubinow E., Berger M., Shacham J., Birati E.Y., Malov N., Tamari M., Golovner M., Roth A.: New real-time loop recorder diagnosis of symptomatic arrhythmia via telemedicine. Clin. Cardiol., 2011, 34 (7), 420–425.
22. Małyszek-Tumidajewicz J., Gmyrek J., Sieroń A.: Możliwości diagnostyczne we współczesnej echokardiografii. OPM, 2010, 8, 24–26.
23. Mancia G., Bombelli M., Facchetti R., Madotto F., Corrao G., Quarti-Trevano F., Grassi G., Sega R.: Long term prognostic value of blood pressure variability in the general population: result of the PAMELA study. Hypertension, 2007, 49 (6), 1265–1270.
24. Mancia G., De Backer G., Dominiczak A. i in.: 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). Eur. Heart J., 2007, 28, 1462–1536.
25. Mancia G., Omboni S., Parati G., Clement D.L., Haley W.E., Rahman S.N., Hoogma R.P.: Twenty-four hour ambulatory blood pressure in the Hypertension Optimal Treatment (HOT) study. J. Hypertens., 2001, 19, 1755–1763.
26. Mancia G., Parati G., Bilo G., Maronati A., Omboni S., Hennig M., Zanchetti A.: Assessment of long-term antihypertensive treatment by clinic an ambulatory blood pressure. Data from the ELSA Study. J. Hypertens., 2007, 25, 1087–1094.
27. Mancia G., Sega R., Bravi C., De Vito G., Valagussa F., Cesana G., Zanchetti A.: Ambulatory blood pressure normality: results from the PAMELA Study. J. Hypertens., 1995, 13, 1377–1390.
28. Metoki H., Ohkubo T., Kikuya M., i in.: Prognostic significance of night-time, early morning and daytime blood pressures on the risk of cerebrovascular and cardiovascular mortality: the Ohasama Study. J. Hypertens., 2006, 24, 1841–1848.

29. Ohkubo T., Hozawa A., Yamaguchi J., Kikuya M., OhmoriK., Michimata M., Matsubara M., Hashimoto J., Hoshi H., ArakiT., Tsuji I., Satoh H., Hisamichi S., ImaiY.: Prognostic significance of the nocturnal decline in blood pressure in individuals with and without high 24-h blood pressure: the Ohasama study. J. Hypertens., 2002, 20, 2183–2189.
30. Sadowski Z., Budaj A., Dłużniewski M. i wsp. Choroba niedokrwienna serca – Standardy PTK. Kardiol. Pol., 1997, 46 (Supl.), 5–18.
31. Sega R., Facchetti R., Bombelli M., i in.: Prognostic value of ambulatory and home blood pressures compared with office blood pressure in the general population: follow-up results from the Pressioni ArterioseMonitorate e Loro Associazioni (PAMELA) study. Circulation, 2005, 111, 1777–1783.
32. Sielańczyk A., Gmyrek J., Jagodziński L.: Zachowanie się parametrów uśrednionego EKG wysokiego wzmocnienia u wyczynowo trenujących sportowców. Med. Sportowa, 2001, 17 (5), 202–204.
33. Sielańczyk A., GmyrekJ., Jagodziński L., Michalczyk M.:The influence of trimetazidine on ventricular late potentials in patients after myocardial infarction. Acta Med. Lituanica, 2005, 12, 77–81.
34. Sielańczyk A., Jagodziński L., Gmyrek J.: Rola technik nieinwazyjnych w diagnostyce kardiologicznej. Gab. Pryw., 2001, 9 (96), 24–26.
35. Sielańczyk A., Jagodziński L., Gmyrek J., Niepsuj K.: Wpływ długotrwałego wyczynowego treningu fizycznego na stan napięcia układu wegetatywnego określonego zmiennością rytmu zatokowego. Med. Sportowa, 2001, 17 (115), 71–73.
36. Soliman E.Z., Elsalam M.A., Li Y.: Early repolarization and markers of ventricular arrhythmogenesis in patients referred to ambulatory 24-hour ECG recording. Int. J. Cardiol., 2012, 160 (3), 175–180.
37. Stein P.K., Barzilay J.I.: Relationship of abnormal heart rate turbulence and elevated CRP to cardiac mortality in low, intermediate, and high-risk older adults. J. Cardiovasc. Electrophysiol., 2011, 22 (2), 122–127.
38. Weber M.A.:The 24-hour blood pressure pattern: does it have implications for morbidity and mortality? Am. J. Cardiol., 2002, 89, 27A–33A.

Jan Szczegielniak[1,2] ■ Katarzyna Bogacz[1,2] ■ Jacek Łuniewski[1,3]

Badanie czynnościowe w chorobach wewnętrznych – pulmonologii. Badania w POChP i kwalifikacja do fizjoterapii

10.2

[1] Instytut Fizjoterapii, Katedra Fizjoterapii Klinicznej, Politechnika Opolska
[2] Szpital MSW, Głuchołazy
[3] SP Zespół Szpitali Pulmonologiczno-Reumatologicznych z siedzibą w KUP

BADANIA UKŁADU ODDECHOWEGO

Badania czynnościowe układu oddechowego w połączeniu z badaniami klinicznym i radiologicznym pozwalają na ustalenie typu upośledzenia wentylacji, a połączone z dozowanym wysiłkiem lub ergometrią stanowią podstawę do oceny wydolności wysiłkowej chorego.

Badanie czynności wentylacyjnej płuc w trakcie systematycznie prowadzonych zabiegów rehabilitacyjnych obiektywizuje uzyskane wyniki, umożliwia prawidłowe planowanie zabiegów i stanowi podstawę oceny skuteczności rehabilitacji. Jest to niezmiernie istotne w procesie usprawniania, ponieważ zabiegi rehabilitacyjne pozwalają często na ograniczenie konieczności stosowania działań farmakologicznych.

SPIROMETRIA

Spirometria (gr. *spiro* + *metreo*) jest badaniem umożliwiającym określenie wielkości objętościowych i przepływowych charakteryzujących układ oddechowy. Badanie spirometryczne pozwala na ocenę obturacyjnego zaburzenia wentylacyjnego (ograniczenia wielkości przepływów w drogach oddechowych na podstawie analizy wskaźnika Tiffeneau: $FEV_1/(F)VC$). Daje również podstawę do podejrzeń restrykcyjnego zaburzenia wentylacyjnego (obniżenie objętości płuc – TLC), ponieważ często towarzyszy mu obniżenie pojemności życiowej VC (lub FVC).

Definicje objętości i pojemności analizowanych w badaniu spirometrycznym:

TV (*tidal volume*) – objętość oddechowa. Objętość powietrza wdychana do płuc i wydychana z płuc w trakcie cyklu oddechowego.
ERV (*expiratory reserve volume*) – zapasowa objętość wydechowa. Objętość powietrza, które można maksymalnie wydmuchać po zakończeniu spokojnego wydechu.
IRV (*inspiratory reserve volume*) – zapasowa objętość wdechowa. Maksymalna objętość powietrza, którą można wciągnąć do płuc po zakończeniu spokojnego wdechu.
IC (*inspiratory capacity*) – pojemność wdechowa. Maksymalna objętość powietrza, którą można wciągnąć do płuc po zakończeniu spokojnego wydechu (poziomu FRC). Jest sumą IRV i TV.
VC (*vital capacity*) – pojemność życiowa. Jest to objętość powietrza w płucach stanowiąca różnicę pomiędzy najgłębszym wdechem i najgłębszym wydechem. W pomiarach rozróżnia się VC wdechową i wydechową lub dwuetapową w zależności od sposobu przeprowadzenia pomiaru.
SVC (*slow vital capacity*) – pojemność życiowa określana podczas powolnych manewrów oddechowych (zob. VC).

IVC (*inspiratory vital capacity*) – wdechowa pojemność życiowa określana od poziomu pełnego (maksymalnego) wydechu do wdechu.
EVC (*expiratory vital capacity*) – wydechowa pojemność życiowa określana od poziomu pełnego (maksymalnego) wdechu do wydechu.
VCmax (*maximalvital capacity*) – maksymalna pojemność życiowa uzyskana w czasie pomiaru.
FRC (*functional residual capacity*) – czynnościowa pojemność zalegająca. Objętość powietrza pozostająca w płucach i drogach oddechowych po zakończeniu spokojnego wydechu.
RV (*residual volume*) – objętość zalegająca. Objętość powietrza pozostająca w płucach i drogach oddechowych po zakończeniu pełnego wydechu.
TLC (*total lung capacity*) – całkowita pojemność płuc. Objętość powietrza w płucach po zakończeniu pełnego wdechu.
FEV_1 (*forced expiratory volume in one second*) – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa. Objętość powietrza wydmuchnięta w czasie pierwszej sekundy natężonego wydechu.

Definicje przepływów:

FEV_n (*forced expiratory volume in n seconds*) – natężona objętość wydechowa w czasie pierwszych *n* sekund forsownego wydechu. Objętość powietrza wydmuchnięta w czasie pierwszych *n* sekund natężonego wydechu.
FVC (*forced vital capacity*) – natężona pojemność życiowa. Największa objętość powietrza wydmuchnięta przy maksymalnym wysiłku wydechowym po uprzednim możliwie największym wdechu.
FEV_1%VC (*forced expiratory volume in one second % of vital capacity*) – określa stosunek FEV_1 do pojemności życiowej płuc wyrażony w procentach pojemności życiowej. Wskaźnik ten nosi nazwę wskaźnika Tiffeneau.
FEV_1%FVC (*forced expiratory volume in one second % of forced vital capacity*) – określa, jaki procent natężonej pojemności życiowej pacjent jest w stanie wydmuchnąć w czasie 1 s natężonego wydechu.
PEF (*peak expiratory flow*) – szczytowy przepływ wydechowy zarejestrowany w trakcie badania maksymalnie natężonego wydechu.
PIF (*peak inspiratory flow*) – szczytowy przepływ wdechowy zarejestrowany w trakcie badania maksymalnie natężonego wdechu.
MEFx%FVC (*maximal expiratory flow*) natężony przepływ wydechowy, gdy *x*% FVC pozostało do wydmuchnięcia (*x* = 75%, 50%, 25%). Maksymalny przepływ powietrza w l/s, gdy *x*% FVC pozostało do wydmuchnięcia. Przepływ zmierzony podczas maksymalnie natężonego wydechu, w punkcie odpowiadającym *x*% pozostałej do wydmuchnięcia natężonej pojemności życiowej płuc (FVC).
MIFx%FVC (*maximal inspiratory flow at x% of FVC*) – natężony przepływ wdechowy zmierzony w momencie, gdy w płucach pozostaje *x*% FVC (jw.).
MEF75%–25% (lub **MMEF**) (*maximal expiratory flow 25–75%* lub *maximal midexpiratory flow*) – maksymalny uśredniony przepływ wydechowy między wartościami 75 i 25% FVC.

Wskazania do spirometrii

- Rozpoznanie rodzaju zaburzenia wentylacji i ocena ich nasilenia.
- Monitorowanie naturalnego przebiegu choroby oraz wpływu leczenia i rehabilitacji.
- Ocena ryzyka operacyjnego u chorych na przewlekłe choroby układu oddechowego.
- Ocena wpływu szkodliwych warunków pracy lub otoczenia.

Wykonanie badania spirometrycznego

Badanie spirometryczne powinno się wykonywać zgodnie ze standardami. Krzywe objętość–czas nie powinny mieć zazębień ani nieregularności. Zapis powinien trwać aż do osiągnięcia *plateau* objętości, w przypadku ciężkiej postaci choroby może przekraczać nawet 15 s. Za wynik należy przyjąć największą wartość FVC i FEV_1 z trzech technicznie zadowalających pomiarów. Różnica w wartościach FVC i FEV_1 pomiędzy trzema wykonanymi pomiarami nie powinna przekraczać 5% lub 100 ml. Stosunek FEV_1/FVC należy obliczyć z technicznie poprawnej krzywej z największą sumą FVC i FEV_1.

POMIAR STATYCZNY

Pozwala na zmierzenie poszczególnych pojemności i objętości płuc. Pojemności płuc składają się z objętości, które są już niepodzielne.

Pojemność życiowa – VC

Jest to objętość powietrza zawarta w płucach między najgłębszym wdechem (pozycja TLC) a najgłębszym wydechem (pozycja RV).

Po kilku spokojnych oddechach poleca się osobie badanej wykonać wolno i jednostajnie najgłębszy wydech i gdy krzywa wydechu wypłaszcza się (osiąga *plateau*), należy wykonać możliwie najgłębszy wdech, a po uzyskaniu *plateau* wdechowego spokojny wydech.

Badanie można również rozpocząć od najgłębszego spokojnego wdechu, po którym następuje powolny, najgłębszy wydech.

W czasie prawidłowo przeprowadzonego badania VC należy uzyskać co najmniej dwa poprawne pomiary, a przy braku powtarzalności nie wykonywać ich więcej niż 4. Za wynik badania należy uznać najwyższą wartość. Kolejne pomiary można wykonać po unormowaniu oddechu, ale nie wcześniej niż po 30 s od zakończenia poprzedniego oznaczenia.

POMIAR DYNAMICZNY

Pozwala na pomiar przepływu powietrza w poszczególnych fazach wydechu oraz ocenę natężonej pojemności życiowej płuc.

Postać restrykcyjna

Zdolność rozszerzania się płuc jest zmniejszona, a drożność oskrzeli prawidłowa. W postaci restrykcyjnej zmniejsza się pojemność życiowa płuc, objętość zalegająca i natężona pojemność życiowa płuc, objętość zalegająca i natężona pojemność wydechowa pierwszosekundowa, ale wskaźnik odsetkowy FEV_1%VC jest prawidłowy. Restrykcja może być wywołana uszkodzeniem lub ubytkiem miąższu płucnego lub też może zależeć od chorób opłucnej czy zmian układu kostno-stawowego klatki piersiowej.

Postać obturacyjna

Postać obturacyjna zaburzeń wentylacji płuc rozwija się w następstwie zwiększonych oporów w oskrzelach i zmniejszonej sprężystości tkanki płucnej. Głównym objawem postaci obturacyjnej w badaniu spirometrycznym jest zmniejszenie FEV_1. Może też występować nieco słabiej zaznaczone zmniejszenie pojemności życiowej oraz zwiększenie objętości zalegającej. Postać obturacyjna spowodowana jest zwiększeniem oporu dla przepływu powietrza przez

drogi oddechowe wskutek ich zwężenia z różnych przyczyn, takich jak: obrzęk błony śluzowej, nagromadzenie wydzieliny zapalnej, skurcz warstwy mięśniowej oskrzeli. Zwężenie oskrzeli z powodu skurczu warstwy mięśniowej jest zwykle odwracalne i może zmniejszyć się lub ustąpić pod wpływem leków rozkurczających mięśnie dróg oddechowych.

Klasyfikacja obturacji

Klasyfikacja oparta jest na względnej wartości FEV_1 wyrażonej jako % wartości należnej. Zgodnie z zaleceniami PTFP i GOLD, dla POChP wyróżnia się trzy wartości progowe (80%, 50% i 30% wartości należnej), a w astmie wg GINA wyodrębniane są dwa progi (80% i 60% wartości należnej). Niezależny od rozpoznania sposób klasyfikacji proponuje ATS.

Próba odwracalności obturacji z użyciem leku rozszerzającego oskrzela

W celu oceny odwracalności skurczu oskrzeli wykonuje się badanie czynnościowe płuc po podaniu leków rozszerzających oskrzela. Stosując zamiast leków rozkurczowych acetylocholinę lub histaminę, można wykazać skłonność oskrzeli do stanów skurczowych, czyli ich nadreaktywność.

Próbę uznaje się za dodatnią, kiedy poprawa FEV_1 lub (F) VC jest większa niż 200 ml i przekracza 12% wartości należnej.

U chorych z klinicznie rozpoznaną POChP i nieprawidłowym wynikiem spirometrii nie można na podstawie wyniku próby odwracalności obturacji z użyciem leku rozszerzającego oskrzela lub glikokortykosteroidu przewidzieć postępu choroby mierzonego zarówno spadkiem FEV_1, pogorszeniem ogólnego stanu zdrowia, jak i częstością zaostrzeń.

Wskazaniem do wykonania próby prowokacyjnej są kliniczne objawy astmy bez uchwytnych dowodów obturacji, ocena skuteczności leczenia oraz diagnostyka kaszlu.

Przeciwwskazania bezwzględne do wykonania próby stanowią: ciężka wyjściowa obturacja oskrzeli (FEV_1<1,2), niedawno przebyty zawał serca (<3 miesiące), niedawno przebyty udar krwotoczny mózgu (<3 miesiące) i rozpoznany tętniak.

Przeciwwskazania względne do wykonania próby stanowią: obturacja oskrzeli wywołana badaniem spirometrycznym, niewyrównane nadciśnienie tętnicze, ciąża i padaczka.

BADANIE NADREAK YWNOŚCI OSKRZELI

W zależności od zastosowanej w trakcie testu substancji można wykazać nieswoistą lub swoistą nadreaktywność oskrzeli.

Przed badaniem wykonuje się spirometrię, tzw. spirometrię podstawową. Następnie podaje się drogą wziewną substancję badaną w dawkach wzrastających w postępie geometrycznym. W przypadkach oznaczania nadwrażliwości nieswoistej podaje się metacholinę lub histaminę, natomiast w przypadkach oznaczania nadwrażliwości swoistej podaje się alergeny, na które chce się wykazać nadwrażliwość.

Po inhalacji każdej dawki ocenia się zmianę natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej (FEV_1) w porównaniu z wartościami uzyskanymi w spirometrii podstawowej. Zmniejszenie FEV_1 o 20% lub więcej uznaje się za istotne klinicznie. Dawka, która wywołuje taki spadek, oznaczana jest jako PD_{20} lub jeśli wyraża stężenie substancji, która wywołuje to obniżenie, określana jest jako PC_{20}.

BADANIE MECHANIKI ODDYCHANIA – PODATNOŚĆ PŁUC

To bardzo czułe badanie, które wcześnie wykrywa zaburzenie pracy płuc w chorobach zmieniających ich elastyczność (płuco rolnika, sarkoidoza, rozedma). Wymaga ścisłej współpracy pacjenta i wprowadzenia sondy z balonikiem do przełyku.

Badając mechanikę oddychania, można określić opór elastyczny płuc i klatki piersiowej oraz opór dróg oddechowych. Pomiaru podatności płuc dokonuje się poprzez jednoczesny zapis zmian objętości płuc i zmian ciśnienia śródpłucnowego. Pomiar dokonany na szczycie zatrzymanego wdechu daje wartość podatności statycznej, a podatność dynamiczną określa się podczas oddychania z wyznaczoną częstością oddechów.

Podatność płuc statyczna jest mierzona w czasie krótkotrwałego bezdechu i w związku z tym odzwierciedla rozciągliwość struktur elastycznych tkanki płucnej.

Podatność płuc dynamiczna mierzona jest w czasie oddychania i odzwierciedla dodatkowo siłę potrzebną do pokonania oporu tkanek nieelastycznych i oporu związanego z przepływem gazu w drogach oddechowych. Opór dróg oddechowych (*airway resistance* – Raw) wyraża się stosunkiem ciśnienia w pęcherzykach płucnych (ciśnienia pęcherzykowego – PA1 v) do przepływu powietrza przez drogi oddechowe (V): Raw=PA1v/V. Najdokładniejszą metodą pomiaru oporu dróg oddechowych jest metoda pletyzmograficzna.

Bodypletyzmografia

Pomiar oporu dróg oddechowych wykonywany jest w kabinie pletyzmograficznej. Jest to szczelna, przezroczysta kabina o pojemności od 600 do 1000 l, w której umieszcza się badanego na krześle z regulowaną wysokością, oddychającego przez pneumotachometr. Oddychanie powoduje zmianę objętości ciała i ciśnienia w kabinie. Zmiany te są wprost proporcjonalne do zmian objętości klatki piersiowej i odwrotnie proporcjonalne do zmian ciśnienia pęcherzykowego.

Bodypletyzmografia pozwala uzyskać m.in. wartości takich parametrów, jak: całkowity opór dróg oddechowych (*total airway resistance* – TRaw), odwrotność całkowitego oporu dróg oddechowych, czyli konduktancja dróg oddechowych (*airway conductance* – Gaw), frakcje: wydechowa (*expiratory airway resistance* – Raw ex) i wdechowa (*inspiratory airway resistance* – Raw in) oporu dróg oddechowych, wewnątrztorakalna objętość gazu (*intrathoracis gas volume* – ITGV), swoista konduktancja dróg oddechowych (*specific airway conductance* – sGaw) oraz swoisty opór dróg oddechowych (*specific airway resistance* – sRaw).

Badanie wymiany gazowej – dyfuzja

Do klasycznego pomiaru pojemności dyfuzyjnej płuc lub współczynnika transferu CO (TLCO), w praktyce określającego stopień pojemności dyfuzyjnej, wykorzystuje się tlenek węgla, ponieważ dyfunduje on podobnie do tlenu i jest niemal w całości wiązany przez hemoglobinę. W metodzie pojedynczego oddechu badany wdycha mieszaninę zawierającą 0,3% CO i 10% helu. Następnie zbiera się gaz wydychany, przy czym początkowa porcja jest odrzucana, a stężenie CO w końcowej porcji wydychanego powietrza służy do określenia pojemności dyfuzyjnej. Stężenia CO są tak niskie, że ilość powstałej karboksyhemoglobiny jest nieistotna z toksykologicznego punktu widzenia.

Pojemność dyfuzyjna płuc zależy od przenikliwości bariery pęcherzykowo-włośniczkowej, czasu kontaktu z krwią naczyń włosowatych, objętości krwi w naczyniach włosowatych płuc, stężenia hemoglobiny, pojemności minutowej serca oraz stosunku wentylacji do przepływu.

Pulsoksymetria krwi tętniczej

Pulsoksymetria jest nieinwazyjną metodą przezskórnego monitorowania wysycenia (saturacji) tlenem hemoglobiny krwi tętniczej (SaO_2). Do wykonania pomiaru służy urządzenie zwane pulsoksymetrem. Działa on na zasadzie spektrofotometrii transmisyjnej, wykorzystującej różne właściwości optyczne hemoglobiny utlenowanej i odtlenowanej. Pulsoksymetr jest wyposażony w czujnik zakładany na palec lub małżowinę uszną. Oznaczenie wartości saturacji wyraża się skrótem Sp, dodając chemiczny symbol gazu, np. tlenu O_2, oraz procentowy wynik badania *x*%, np. SpO_2 97%.

Norma saturacji u osób zdrowych mieści się w granicach 95–99% SpO_2. Wyższe wartości spowodowane są najczęściej stosowaniem tlenoterapii lub hiperwentylacji. Mniejsze wartości świadczą o niewydolności oddechowej. Wartość saturacji poniżej 80% jest powodem do rozważenia konieczności stosowania intensywnej tlenoterapii.

Badanie siły mięśni oddechowych

Jednym z elementów wydolności układu oddechowego jest siła mięśni oddechowych, co nabiera szczególnego znaczenia w okresie zaostrzeń procesu chorobowego, kiedy w czasie napadu duszności chory musi pokonać dodatkowe opory oddechowe.

Pomiar szczytowego przepływu wydechowego

Szczytowy przepływ wydechowy (*peak expiratory flow* – PEF) to największa szybkość przepływu powietrza przez drogi oddechowe, którą można osiągnąć podczas natężonego wydechu, rozpoczynając ze szczytu wdechu. PEF, podobnie jak inne parametry mierzone podczas manewru natężonego wydechu (FEV_1 – pierwszosekundowa natężona pojemność wydechowa i MEF – maksymalny przepływ wydechowy [MEF_{25}, MEF_{50}, MEF_{75}]), jest uważany za pośredni wskaźnik drożności dróg oddechowych oraz siły mięśni oddechowych.

Pomiar MIP/MEP

- **MIP** (*maximal inspiratory pressure*) – maksymalne ujemne ciśnienie, które może być wygenerowane z jednego wdechu w pozycji RV.
- **MEP** (*maximal expiratory pressure*) – maksymalne dodatnie ciśnienie, które może być wygenerowane z jednego wydechu w pozycji TLC.
- **RV** (*residual volume*) – objętość powietrza, która pozostaje w płucach po wykonaniu głębokiego wydechu. Objętość ta wynosi ok. 1,2 l.
- **TLC** (*total lung capacity*) – objętość powietrza w płucach na szczycie maksymalnego wdechu.

Badanie przeprowadza się w celu określenia siły mięśni oddechowych, które w stanach chorobowych płuc mogą ulec znacznemu osłabieniu. Pomiar maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP) jest przeprowadzany z pozycji RV (minimalnej pojemności powietrza zalegającego w płucach) po okresie spokojnego oddechu. Polega on na wykonaniu silnego manewru prowadzącego do wykonania maksymalnego wysiłku wdechowego, trwającego 3–4 s. Wielkością mierzoną jest maksymalna wartość ciśnienia, którego znak jest ujemny. Najlepszy wynik z trzech prób (lub średnia z trzech pomiarów, gdy różnica między nimi nie przekracza 20%) przeprowadzonych w odstępie 1–2 min jest używany do oceny stanu siły mięśni wdechowych. Procedura pomiaru maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) jest identyczna z poprzednią, z tym że manewr przeprowadza się z pozycji TLC (całkowitej pojemności płuc) i polega on na wykonaniu maksymalnego wysiłku wydechowego trwającego 3–4 s, po okresie spokojnego oddechu. Przedmiotem pomiaru jest maksymalna wartość ciśnienia, którego znak jest dodatni. Uzyskany wynik służy do oceny stanu siły mięśni wydechowych.

TESTY WYSIŁKOWE

Przed przystąpieniem do rehabilitacji należy zawsze ocenić wydolność chorego. Informacje o wydolności chorego i jego rezerwie uzyskuje się w trakcie obciążenia chorego dawkowanym, kontrolowanym wysiłkiem fizycznym.

W rehabilitacji testy wysiłkowe wykonuje się w celu:

- kwalifikacji do odpowiedniego modelu rehabilitacji,
- programowania treningu,
- oceny wydolności fizycznej i tolerancji wysiłku,
- wykrywania objawów ograniczających wysiłek, takich jak:
  - wysiłkowe lub powysiłkowe niedokrwienie,
  - złożone zaburzenia rytmu prowokowane wysiłkiem,
  - spadek lub brak przyrostu ciśnienia w czasie obciążenia,
- oceny HR spoczynkowego i HR szczytowego,
- obliczenia HR treningowego,
- kontroli procesu rehabilitacji,
- oceny efektów rehabilitacji.

Po wykluczeniu ewentualnych przeciwwskazań, w trakcie testu stosuje się wysiłek o charakterze ciągłym, ze wzrastającym obciążeniem, aż do osiągnięcia częstości rytmu serca odpowiadającej 70%–85%–90% maksymalnego zużycia tlenu dla danej grupy wiekowej lub do wystąpienia objawów stanowiących wg WHO wskazania do zakończenia testu.

Proste testy wysiłkowe

Test 6-minutowego marszu

Test 6-minutowego marszu (*6 Minutes Walk Test* – 6MWT) jest jednym ze sposobów obiektywnej oceny funkcjonalnej sprawności pacjenta. Ocenia on pracę wszystkich organów i układów organizmu ludzkiego zaangażowanych podczas wykonywania ćwiczeń fizycznych. Stosuje się go głównie do oceny sprawności funkcjonalnej, tolerancji wysiłku i wydolności pacjentów, zwłaszcza tych cierpiących z powodu chorób serca i płuc o umiarkowanym i ciężkim przebiegu. Test marszowy można wykonywać przed zastosowanym leczeniem i po nim, co daje obraz jego skuteczności. Spoczynkowa częstość skurczów serca badanego nie powinna przekraczać 120 uderzeń na minutę, ciśnienie skurczowe nie powinno być wyższe niż 180 mm Hg, a ciśnienie rozkurczowe wyższe niż 100 mm Hg.

Obliczanie średniej prędkości marszu (km/h) wykonywane jest wg wzoru:

$$\text{Próba 6-min} = \frac{\text{liczba metrów} \times 10}{1000}$$

Obliczanie wydatku energetycznego (MET) wykonywane jest wg wzorów:

Dystans do 320 m

$$MET = [(PRĘDKOŚĆ\ MARSZU \times 1{,}667) + 3{,}5]/3{,}5.$$

Dystans powyżej 320 m

$$MET = -0{,}0971v^3 + 1{,}5021v^2 - 5{,}3762v + 7{,}9532.$$

Test 12-minutowego marszu

Test 12-minutowego marszu (*12 Minutes Walk Test* – 12 MWT) pod względem metodyki wykonania jest podobny do opisanego wcześniej testu 6-minutowego marszu. Dłuższy czas trwania powoduje, że jest on trudniejszy, mniej popularny i przez to rzadziej wykorzystywany w ocenie tolerancji wysiłku pacjentów. Ponadto obserwowana jest zwykle słaba korelacja wyników testu 12 MWT z parametrami spirometrycznymi. Wynikiem tego testu jest dystans, jaki pacjent osiągnął w czasie 12-minutowego marszu, oraz średnia prędkość marszu obliczona ze wzoru:

V = dystans [m]/200.

Test 10-metrowego marszu III

Test ten polega na jak najszybszym przejściu dziesięciometrowego odcinka korytarza. W trakcie testu mierzy się maksymalną prędkość marszu. Minimalna długość trasy powinna wynosić 14 m, z zaznaczonymi liniami startu i mety. Wynikiem testu jest czas wyrażony w sekundach, w którym badany pokona odległość między drugim a dwunastym metrem trasy. Próbę powtarza się trzykrotnie, notując najlepszy czas. Zarówno przed, jak i po teście mierzone jest tętno i ciśnienie tętnicze krwi w pozycji siedzącej na krześle. Wynik testu 10-metrowego marszu może być także wyrażony w metrach na sekundę. Prędkość (V) chodu oblicza się z następującego wzoru:

$$V = 600/t\ [m/min]$$

gdzie t oznacza czas próby w sekundach.

Wartość referencyjna testu to 82 m/min, lub wyrażona w metrach na sekundę prędkość marszu dla zdrowych młodych osób: 1,2–1,5 m/s, a dla osób w podeszłym wieku: 0,9–1,3 m/s.

Test wchodzenia po schodach

Ten prosty i tani test, niewymagający nakładów finansowych ani kosztownego sprzętu, został opracowany w 1961 r. w celu oceny i kwalifikacji chorych do zabiegów torakochirurgicznych.

Współcześnie najczęściej jest stosowany do oceny ryzyka pooperacyjnego chorych po operacjach kardio- oraz torakochirurgicznych, może być także wykorzystywany jako podstawowy test oceniający tolerancję wysiłku przez chorych.

Wynikiem testu jest liczba stopni i czas ich pokonania oraz wartości pomiaru częstości tętna i nasilenia duszności przed wysiłkiem i po wysiłku. Można także opcjonalnie mierzyć pulsoksymetrem poziom saturacji krwi. Koegelenberg i in. sugerują, aby wynikiem testu była łączna liczba pokonanych stopni w ciągu jednej minuty, przeliczona na metry.

Innym, alternatywnym sposobem zapisania wyniku próby limitowanej symptomami jest określenie sumy pokonanej wysokości W (m) za pomocą wzoru:

$$m = Ls \times Ws,$$

gdzie Ls oznacza liczbę stopni, a Ws – wysokość stopnia w metrach.

Wielkość pracy wyrażona w watach obliczana jest ze wzoru:

$$P = m / t \times kg \times 0{,}1635,$$

gdzie m oznacza pokonaną wysokość w metrach, t – czas, a kg – masę ciała pacjenta.

Przybliżony poziom konsumpcji tlenu w ml na minutę obliczany jest ze wzoru:

$$VO_2 = 5{,}8 \times kg + 151 + (10{,}1 \times P),$$

gdzie kg oznacza masę ciała pacjenta, a P – wielkość pracy wyrażoną w watach.

Test 100-metrowego marszu

Prosty test określający czas przejścia przez pacjenta 100-metrowego odcinka trasy. Jest to jeden z pierwszych testów stosowanych w ocenie sprawności chorych. W praktyce mało wiarygodny i rzadko wykorzystywany. Istnieje odmiana testu przeprowadzana na odcinku 50-metrowym, który pacjent pokonuje tam i z powrotem. Polega ona na obliczeniu prędkości marszu pacjenta podczas przemierzania trzeciego 100-metrowego odcinka. Wynik ten wg Morice i Smithies wysoko koreluje z wynikiem testu 6 i 12 MWT.

Test wahadłowy stopniowany

Test ten, nazywany również ISWT (*Incremental Shuttle Walking Test*), został oparty na modyfikacji 20-metrowego biegowego testu wahadłowego, powszechnie używanego do oceny zdolności motorycznych.

Polega na marszu tam i z powrotem na 10-metrowej, okrężnej trasie. Marsz odbywa się z prędkością narzuconą przez sygnał odtwarzany z nagrania audio. Tor oznaczony jest pachołkami znajdującymi się na każdym końcu, aby uniknąć skracania dystansu i nagłych zmian kierunku marszu.

Warunki przeprowadzenia testu

Po instruktażu pacjenta test rozpoczyna się ustalonym sygnałem. Następnie pojawiają się pojedyncze sygnały w regularnych odstępach; w momencie ich nadawania pacjent powinien znajdować się na przeciwnym końcu trasy i zawrócić za pachołkiem, by kontynuować marsz w drugim kierunku. Z każdym etapem testu prędkość marszu nieznacznie zwiększa się. Zmiana prędkości jest sygnalizowana poprzez określony dźwięk.

W protokole 10-stopniowym prędkość wzrasta o 0,1 m/s w każdym etapie (0,62–1,52 m/s), a w protokole 12-stopniowym prędkość wzrasta o 0,17 m/s w każdym etapie (0,5–2,37 m/s). Z wartości dystansu przebytego w czasie testu ISWT można obliczyć wartość VO_2peak.

Wykorzystuje się do tego następujący wzór:

$$VO_2peak\ (ml/min/kg) = 4{,}19 + (0{,}025 \times dystans\ ISWT).$$

Wytrzymałościowy wahadłowy test chodu

Wytrzymałościowy wahadłowy test chodu nazywany jest też testem ESWT (*Endurance Shuttle Walking Test*). Test wykonywany jest na trasie testu ISWT. Mierzony jest pokonany dystans oraz czas, w jakim pacjent będzie w stanie utrzymać wyznaczone tempo. Jednostajny rytm określający stałe tempo jest odtwarzany z CD lub innego nośnika dźwięku. Test rozpoczyna się od 100-sekundowej rozgrzewki przy niższej prędkości 0,5 m/s. Następnie, po określonym sygnale dźwiękowym, prędkość marszu wzrasta do 1,7 m/s lub 80% prędkości maksymalnej uzyskanej podczas ISWT.

Fiński test chodu

Jest jednym z testów marszowych służących do oceny wydolności fizycznej na podstawie współczynnika VO_2max. Przeznaczony jest dla grupy wiekowej 20–65 lat. Polecany jest szczególnie u osób otyłych lub z nadwagą. Test ten nie jest zalecany dla osób o dobrej sprawności i wysokiej wartości VO_2max.

Test polega na przejściu jak najszybszym tempem, lecz nie biegiem, dystansu 2 km oraz zliczeniu częstości skurczów serca pod koniec testu w przeliczeniu na 1 min. Czas pokonania dystansu zapisuje się z dokładnością do 1 s.

Do pełnej oceny testu, zwanej Fitness Index, oprócz wyników testu, tj. czasu pokonania dystansu i częstości skurczów serca w pierwszej minucie od zakończenia testu, potrzebne są również inne dane, takie jak: płeć, wiek w latach oraz masa ciała w kilogramach. Na podstawie Fitness Index (FI) ocenia się wydolność badanego.

Próba Martineta

Prosta próba stosowana na ogół w badaniach masowych. Polega na pomiarze i ocenie wartości tętna i ciśnienia w spoczynku i po wysiłku. Badanemu po kilku minutach leżenia wykonuje się pomiar tętna i oznacza ciśnienie tętnicze krwi. Od tego momentu wykonuje się serię pomiarów ciśnienia tętniczego krwi i tętna, co pół minuty aż do powrotu ich wartości do wartości wyjściowej.

Jeśli wartości tętna i ciśnienia powrócą do wartości wyjściowych w ciągu 3 min, sprawność przystosowawczą układu krążenia badanego można ocenić jako dobrą. Jeżeli czas ten jest dłuższy, świadczy to o małym wytrenowaniu lub może być sygnałem przetrenowania.

Próba harwardzka

Przy wykonywaniu tej próby należy posłużyć się ławką „szwedzką" o wysokości 30 cm. Wchodzenie na ławkę odbywa się z częstotliwością 30 razy w ciągu minuty. Czas wykonania próby wynosi 5 min. Po wykonaniu próby badany siada na ławce i po upływie minuty bada się częstość tętna.

Wskaźnik wydolności oblicza się ze wzoru:

$$FI = t \times 100\ (5{,}5 \times P),$$

gdzie FI oznacza wskaźnik wydolności, t – czas trwania ćwiczenia w sekundach, P – częstość tętna minutową, a 5,5 – stały współczynnik.

Klasyfikacja wydolności fizycznej na podstawie wskaźnika FI (wg Gruszczyńskiego i Mazura):

- <60 – wydolność bardzo dobra,
- 50,1–60 – wydolność wysoka,
- 40,1–50 – wydolność średnia,
- 30,1–40 – wydolność niska,
- >30 – wydolność upośledzona.

Złożone testy wysiłkowe

Test wysiłkowy na ruchomej bieżni

Test na bieżni jest testem fizjologicznym (chód, bieg), który umożliwia bardziej wszechstronne obciążenie organizmu i wykonanie większego wysiłku ze względu na zaangażowanie większej liczby mięśni. Najczęściej stosowanym testem na bieżni jest test wg protokołu Bruce'a. Podstawową jednostką miary wysiłku jest ekwiwalent metaboliczny – MET. Test polega na zwiększeniu prędkości i kąta nachylenia bieżni co 3 min.

Inne protokoły wykorzystywane w testach wysiłkowych na bieżni to: protokół Cornella, którego zaletą jest równomierny wzrost obciążenia w dwuminutowych interwałach, jednak jest on rzadko stosowany i dlatego trudno jest porównać wyniki; protokół Naughtona i zmodyfikowany protokół Naughtona, których zaletą jest łagodny przyrost obciążenia o 1 MET, dzięki czemu są one przydatne zwłaszcza dla chorych z niską tolerancją wysiłku (jednak protokół kończy się na niskim obciążeniu – 7,4 MET); protokół Webera oraz protokół typu ramp.

Próba wysiłkowa na cykloergometrze rowerowym

Istnieją dwa rodzaje cykloergometrów rowerowych: hamowane mechanicznie i elektrycznie. Wielkość obciążenia podaje się zwykle w jednostkach siły – kilopondach, a pracy – w kilopondometrach (KPM) lub mocy – w KPM/min. Jednak najczęściej używaną jednostką mocy jest wat (1 W = 6,12 KPM/min). Przed przystąpieniem do testu należy przeprowadzić 2–3-minutową rozgrzewkę przy obciążeniu do 30 W. Następnie obciążenie zwiększa się, najczęściej o 10, 20 lub 25 W, co 2–3 min. Test nie powinien trwać dłużej niż 10 ± 2 min. Obciążenie można stopniować w sposób ciągły lub skokowy. U chorych poddanych badaniu nie należy przekraczać maksymalnych częstości tętna dopuszczalnych dla poszczególnych grup wiekowych.

W przypadku próby na cykloergometrze badanie rozpoczyna się najczęściej od obciążenia 25 W i zwiększa się je co 2 lub 3 min o kolejne 25 W.

U pacjentów z przewidywaną niską tolerancją wysiłku (np. u chorych z niewydolnością serca) obciążenie można zmieniać co minutę o 12,5 W. Natomiast u pacjentów z dobrą tolerancją wysiłku można stosować próby „szybkie", rozpoczynające się od obciążenia 20 W, zwiększanego następnie co minutę o kolejne 20 W.

Test spiroergometryczny

Test spiroergometryczny wykonywany jest w trakcie testu submaksymalnego wysiłku na ergometrze rowerowym lub bieżni ruchomej.

Podczas trwania odpowiednio dozowanego wysiłku, kontrolowanego częstością tętna (HR), mierzy się częstość oddechów (BF), wentylację minutową (VE), zużycie O_2 (VO_2), wydalanie CO_2 (VCO_2) oraz współczynnik oddechowy (RQ). Automatyczne urządzenia pomiarowe umożliwiają obliczenie kosztu energetycznego (MET), stosunku wentylacji do zużycia tlenu (VE/VO_2), progu beztlenowego (AT), pęcherzykowo-tlenowego gradientu ciśnień parcjalnych tlenu P (A–a) O_2, szczytowego zużycia tlenu (VO_2peak), a także ilości pochłanianego tlenu w przeliczeniu na kg masy ciała i częstość tętna. W teście określającym zdolność utrzymania wysiłku na poziomie submaksymalnym dąży się do osiągnięcia przez chorych progu beztlenowego, użytecznego wskaźnika stosowanego do monitorowania adaptacji układu oddychania i krążenia do wysiłku. Test wysiłkowy kończy się, gdy badany osiąga stopień zmęczenia, przy którym nie może dłużej kontynuować wysiłku. U badanych chorych nie przekracza się maksymalnych częstości tętna dopuszczalnych dla poszczególnych grup wiekowych.

OCENA DUSZNOŚCI

Skala duszności wg MRC

Jest to skala opisowa zaproponowana przez brytyjską Medyczną Radę Naukową (Medical Research Council – MRC). Skala ta ogólnie określa stopień niesprawności chorego z powodu duszności. Wy-

różniono w niej pięć stopni nasilenia duszności, zależnie od rodzaju aktywności fizycznej.

W zmodyfikowanej skali duszności MRRC wyróżniono natomiast sześć stopni nasilenia duszności, zależnych od rodzaju aktywności fizycznej.

Zasadniczą wadą tej skali jest to, że nie uwzględnia ona czasu, w jakim jest wykonywana określona czynność, co uniemożliwia określenie stopnia sprawności fizycznej, zależy tylko od tempa, w jakim jest wykonywany wysiłek. Inną wadą tej skali jest jej mała czułość w stosunku do niewielkich zmian uczucia duszności wywołanych chorobą lub zamierzonym działaniem, np. trening, leczenie.

Skala duszności Borga

Skala duszności Borga jest najbardziej uniwersalną i najczęściej używaną skalą oceny nasilenia duszności. Metoda ta pozwala na porównanie bezwzględnego poziomu odczuć pacjentów przy danej intensywności bodźca. Pewne zastrzeżenia budzi jednak jej powtarzalność u chorych na POChP. Skala duszności Borga występuje w 10- lub 20-stopniowej wersji, a osoba poddana wysiłkowi sama ocenia jego intensywność. Skonstruowana jest w taki sposób, że u młodych osób wskaźnik nasilenia duszności po pomnożeniu przez 10 odpowiada częstości skurczów serca.

Skala wizualno-analogowa (VAS)

Najczęściej stosowaną skalą oceny duszności jest skala wizualno-analogowa (ang. *Visual Analogue Scale* – VAS). Skala ta jest prostym narzędziem pozwalającym na szybkie i w miarę dokładne oszacowanie poziomu subiektywnie odczuwanej duszności. Badany wskazuje, do jakiego stopnia intensywnie odczuwa duszność na skali linearnej, po wcześniejszym opisaniu mu skrajnych biegunów skali: 0 – brak duszności; 10 – najsilniejsza duszność, jaką można sobie wyobrazić.

Skala ATS

Skala obejmuje cztery stopnie nasilenia duszności, której wystąpienie może być spowodowane wysiłkiem typowym dla codziennej aktywności chorego. Stopień I odpowiada duszności występującej podczas szybkiego marszu po terenie płaskim lub pod górę albo wchodzeniu na pierwsze piętro normalnym krokiem. Stopień IV oznacza występowanie duszności w spoczynku.

Piśmiennictwo

1. Bochenek G.: Znaczenie pomiarów szczytowego przepływu wydechowego (PEF) w rozpoznawaniu, monitorowaniu i leczeniu astmy. http://www.mp.pl/ artykuly/8839.
2. Bogacz K., Szczegielniak J., Szop R.: Kwalifikacja do ćwiczeń chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc. Fizjoterapia, 2000, 8 (1), 9–11.
3. Boros P., Franczuk M., Wesołowski S.: Zasady interpretacji wyników badania spirometrycznego. W: Zalecenia Polskiego Towarzystwa Ftyzjopneumonologicznego dotyczące wykonywania badań spirometrycznych. Pneumonol. Alergol. Pol., 2004, 72, Supl. 2, 19–28.
4. Brunelli A., Refai M., Xiume F., Salati M., Sciarra V., Socci L., Sabbatini A.: Performance at symptom-limited stair-climbing test is associated with increased cardiopulmonary complications, mortality, and costs after major lung resection. Ann. Thorac. Surg., 2008, 86 (1), 240–247.
5. Dechman G.: Outcome measures in cardiopulmonary physical therapy: focus on the shuttle walk test. Cardiopulm. Phys. Ther. J., 2005, 16, 21–23.
6. Doboszyńska A., Wrotek K.: Badania czynnościowe układu oddechowego. PZWL, Warszawa 2004.
7. Droszcz W. (red.): Choroby płuc. Urban & Partner, Wrocław 2002.
8. Fletcher G.F., Balady G.J., Amsterdam E.A., Chaitman B., Eckel R., Fleg J., Froelicher V.F., Leon A.S., Pia I.L., Rodney R., Simons-Morton D.G., Williams M.A., Bazzarre T.: Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Circulation, 2001, 104 (14), 1694–1740.
9. Fletcher C.M., Elmes P.C., Fairbairn M.B., Wood C.H.: The significance of respiratory symptoms and the diagnosis of chronic bronchitis in a working population. BMJ, 1959, 2, 257–266.
10. Fortuna M.: Podstawy kształtowania i kontroli zdolności wysiłkowej i tlenowej. Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze. Jelenia Góra 2008, 71–73.
11. Fowler S.J., Singh S.J., Revill S.M.: Reproducibility and validity of the incremental shuttle walking test for patients following coronary artery bypass surgery. Physiotherapy, 2005, 91, 22–27.
12. Froelicher V.F.: Podręcznik testów wysiłkowych. Wydawnictwo Bel Corp., Warszawa 1999.
13. GOLD – Światowa strategia rozpoznawania, leczenia i prewencji przewlekłej obturacyjnej choroby płuc. Wydawnictwo Medycyna Praktyczna, Kraków 2007.
14. Gondorowicz K., Siergiejko Z.: Procedury wykonywania badań. Akceptowalności i powtarzalności pomiarów. W: Zalecenia Polskiego Towarzystwa Ftyzjopneumonologicznego dotyczące wykonywania badań spirometrycznych. Pneumonol. Alergol. Pol., 2004, 72, 16–18.
15. Grzelewski T., Stelmach I.: Badanie oporów oddechowych w monitorowaniu astmy u dzieci. Alergia Astma Immunol., 2003, 8 (3), 117–120.
16. Gutkowski P., Lubiński W., Zielonka T.M.: Spirometria. Medical Tribune Polska, Warszawa 2005, 22–23.
17. Halicka-Ambroziak H.D., Jusiak R., Martyn A., Opaszowski B., Szarska I., Tyszkiewicz M., Wit B.: Wskazówki do ćwiczeń z fizjologii dla studentów wychowania fizycznego. Wydawnictwo AWF, Warszawa 1996.
18. Koegelenberg C.F.N., Diacon A.H., Irani S., Bolliger C.T.: Stair climbing in the functional assessment of lung resection candidates. Respiration, 2008, 75, 374–379.
19. Kowalski J., Kosiorowski A., Radwan L.: Ocena czynności płuc w chorobach układu oddechowego. BORGIS Wydawnictwo Medyczne, Warszawa 2004.
20. Kozielski J., Chazan R., Górecka D., Jahnz-Różyk K., Kuna P., Małolepszy J., Pierzchała W., Pirożyński M., Płusa T., Słomiński J.M., Śliwiński P., Zieliński J.: Zalecenia Polskiego Towarzystwa Ftyzjopneumonologicznego rozpoznawania i leczenia przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP). Pneumonol Alergol Pol, 2004, 72, Supl. 1, 1–28.
21. Kuna P., Pierzchała W., Jankowski M. (red.): Astma i POChP w pytaniach i odpowiedziach. Wydawnictwo Medycyna Praktyczna, Kraków 2008.
22. Kwolek A.: Rehabilitacja medyczna. Urban & Partner, Wrocław 2007.
23. Lewis M.E., Newall C., Townend J.N., Hill S.L., Bonser R.S.: Incremental shuttle walk test in the assessment of patients for heart transplantation. Heart, 2001, 86 (2), 183–187.
24. Łuniewski J., Bogacz K., Pawełczyk W., Szczegielniak J.: Testy funkcjonalne oceniające tolerancję wysiłku chorych w praktyce fizjoterapeuty. Prakt. Fizjoter. Rehabil., 2011, 4, 55–61.

25. Miętkiewski E.: Kurs fizjologii doświadczalnej. PZWL, Warszawa 1975, 266.
26. Morice M., Smithies T.: The 100 m walk: a simple and reproducible exercise test. Brit. J. Dis. Chest, 1984, 78 (4), 392–394.
27. Olsen G.N., Bolton J.W., Weiman D.S., Hornung C.A.: Stair climbing as an exercise test to predict the postoperative complications of lung resection: two years experience. Chest, 1991, 99 (3), 587–590.
28. Osiadło G.: Badania czynnościowe w diagnostyce układu oddechowego. Wyd. 1. AWF w Katowicach, Katowice 2002.
29. Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V., Crapo R.O., Burgos F., Casaburi R., Coates A., van der Grinten C.P., Gustafsson P., Hankinson J., Jensen R., Johnson D.C., MacIntyre N., McKay R., Miller M.R., Navajas D., Pedersen O.F., Wanger J.: Interpretative strategies for lung function tests. Eur. Respir. J., 2005, 26 (5), 948–968.
30. Probst V.S., Hernandes N.A., Teixeira D.C., Felcar J.M., Mesquita R.B., Gonçalves C.G., Hayashi D., Singh S., Pitta F.: Reference values for the incremental shuttle walking test. Respir. Med., 2012, 106 (2), 243–248.
31. Revill S.M., Morgan M.D.L., Singh S.J., Williams J., Hardman A.E.: The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. Thorax, 1999, 54, 213–222.
32. Roig M., Eng J.J., MacIntyre D.L., Road J.D., Reid W.D.: Associations of the stair climb power test with muscle strength and functional performance in people with chronic obstructive pulmonary disease: a cross-sectional study. Phys. Ther., 2010, 90 (12), 1774–1778.
33. Rowińska-Zakrzewska E., Kuś J.: Choroby układu oddechowego. PZWL, Warszawa 1997, 56–57, 152–155.
34. Rubinsztajn R., Wrotek K., Krenke R., Przybyłowski T., Chrzan R.: Interpretacja badania zdolności dyfuzyjnej płuc w zależności od stężenia hemoglobiny krwi. Pneumonol. Alergol. Pol., 2006, 74, 113–116.
35. Szczegielniak J.: Wpływ 8-tygodniowej rehabilitacji leczniczej na czynność wentylacyjną płuc u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc. Studia i Monografie, z. 96. Politechnika Opolska, Opole 1997.
36. Szczegielniak J., Łuniewski J., Bogacz K.: Kwalifikacja do rehabilitacji chorych na POChP. Prakt. Fizjoter. Rehabil., 2010, 12, 8–11.
37. Szczegielniak J., Łuniewski J., Bogacz K.: Program rehabilitacji chorych na POChP. Prakt. Fizjoter. Rehabil., 2010, 12, 12–31.
38. Szczegielniak J., Łuniewski J., Bogacz K.: Program rehabilitacji chorych na POChP. Prakt. Fizjoter. Rehabil., 2011, 1, 18–23.
39. Szczegielniak J., Szop R., Bogacz K.: Przydatność 6- i 12-minutowego testu marszowego w kwalifikacji do ćwiczeń chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc. Fizjoter. Pol., 2004, 4 (3), 245–249.
40. Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Przyczyny, rozpoznanie i leczenie. Tom I. Wydawnictwo Medycyna Praktyczna, Kraków 2005, 89–92.
41. Tomalak W., Radliński J.: Definicje. W: Zalecenia Polskiego Towarzystwa Ftyzjopneumonologicznego dotyczące wykonywania badań spirometrycznych. Pneumonol. Alergol. Pol., 2004, 72, Supl. 2, 7–9.
42. Wewers M.E., Lowe N.K.: A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. Res. Nurs. Health, 1990, 13, 227–236.

Jan Czernicki[1,2] ■ **Jolanta Krukowska**[1,2]

Testy neurologiczne stosowane w badaniu czynnościowym w fizjoterapii u dorosłych

[1] Wyższa Szkoła Informatyki i Umiejętności, Łódź
[2] Pracownia Fizjoterapii, Zakład Medycyny Fizykalnej, Wydział Wojskowo-Lekarski, Uniwersytet Medyczny, Łódź

Planowanie fizjoterapii, zwłaszcza w przewlekłych chorobach i uszkodzeniach układu nerwowego, zawsze powinno zawierać ocenę możliwości przyjmowania i utrzymywania pozycji stojącej, możliwości przemieszczania się (lokomocji) oraz możliwości kończyny górnej, takich jak chwytanie oraz sięganie po przedmioty, gdyż każda z tych zdolności i wszystkie razem często decydują o możliwościach powrotu osoby niepełnosprawnej do życia społecznego.

Celem ustalenia rozpoznania, a także monitorowania leczenia i rehabilitacji, wykorzystywane są skale pomiarowe oparte na badaniu neurologicznym, w których poddaje się ocenie specyficzne objawy dla danej jednostki czy zespołu chorobowego, takie jak: niedowłady/porażenia, zaburzenia chodu i koordynacji ruchowej, mowy, nasilenia bólu, zaburzenia praksji i gnozji itp.

Opublikowana przez WHO w 2001 r. Międzynarodowa Klasyfikacja Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia (The International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF), przyczyniła się do wykorzystywania dotychczasowych i nowych metod pomiaru i testów oceny sprawności funkcjonalnej określanych jako „klinimetria".

Wśród ww. na pierwszym miejscu stawia się czynności konieczne do funkcjonowania w codziennym życiu (Activities of Daily Living – ADL), a wśród skal służących do pomiaru ADL stosowany jest (zwłaszcza w Europie) wskaźnik Barthel, który służy do oceny sprawności wykonywania 10 podstawowych czynności życiowych u chorych z niedowładem połowiczym. Za każdą czynność chory może otrzymać od 0 do 3 punktów – łącznie do 20. Wskaźnik Barthel obecnie jest stosowany w wielu wariantach i modyfikacjach, jak np. zmiana na 0–5–10–15 punktów za każdą z wykonywanych czynności – wówczas maksymalny możliwy do osiągnięcia wynik to 100 punktów.

Inną skalą (znacznie dokładniejszą w ocenie codziennych czynności) jest Pomiar Niezależności Funkcjonalnej (Functional Independence Measure – FIM), w której ocenia się 18 czynności z zakresu sa-

Tabela 11.1.1. Wskaźnik funkcjonalny „Repty" [14]

Samoobsługa	Spożywanie posiłków Dbałość o wygląd zewnętrzny i higienę osobistą Kąpiel Ubieranie górnej części ciała Ubieranie dolnej części ciała Toaleta
Kontrola zwieraczy	Oddawanie moczu Oddawanie stolca
Mobilność	Przechodzenie z łóżka na krzesło lub wózek inwalidzki Siadanie na muszli klozetowej Wchodzenie pod prysznic lub do wanny
Lokomocja	Chodzenie/jazda na wózku inwalidzkim Schody
Komunikacja	Zrozumienie słuchowe lub wizualne Mowa werbalna

Punktacja:
7 – pełna niezależność (wykonywanie bezpiecznie i szybko)
5 – umiarkowana zależność (przez nadzór lub asekurację, z użyciem urządzeń pomocniczych)
3 – wymagana pomoc
1 – całkowita zależność

Przedrukowano za zgodą z Józef Opara „Neurorehabilitacja", Copyright 2011 ELAMED.

moobsługi, kontroli funkcji zwieraczy, lokomocji, porozumiewania się i świadomości społecznej.

Modyfikacją i polskim odpowiednikiem skali FIM jest Wskaźnik Funkcjonalny „Repty", w którym pominięto pytania dotyczące świadomości społecznej, gdyż ocena tej sfery należy do specjalistycznych testów psychologicznych.

Do oceny sprawności motorycznej stosowane są także: Zmodyfikowany Pomiar Motoryczności – Indeks Mobilności Rivermead; jest to skala ruchowo-czynnościowa, a ocenie podlega 15 czynności, za które punktacja wynosi od 0 do 5. Indeks Rivermead stosowany jest także w formie pytań, w których uwzględnia się: odwracanie w łóżku, unoszenie do pozycji siedzącej, utrzymanie pozycji siedzącej, wstawanie, stanie oraz przesiadanie się z łóżka na krzesło.

Skalą służącą do oceny motoryczności chorych na stwardnienie rozsiane (SM) jest Rozszerzona Skala Niewydolności Ruchowej (Expanded Disability Status Scale – EDSS) Kurtzkego.

W skali tej (nawet w wersji rozszerzonej) ocenia się głównie możliwości lokomocyjne (*ambulation*) i stąd jej niewielka przydatność do badań ewaluacyjnych, szczególnie u pacjentów ze znaczną niepełnosprawnością.

Stąd bardziej użytecznym wskaźnikiem wydolności ruchowej w ocenie fizjoterapeuty (zwłaszcza w praktyce ambulatoryjnej) jest skala EGS (EDMUS Grading Scale) zaproponowana przez Amato i in. w 2004 r. [11].

Z kolei stan funkcjonalny i zakres fizjoterapii u chorych z chorobą Parkinsona ustala się indywidualnie przy wykorzystaniu Ujednoliconej Skali Oceny Choroby Parkinsona (UPDRS) składającej się z sześciu integralnych części, w których oceniane są:

I – stan intelektualny i zaburzenia nastroju,
II – czynności w życiu codziennym,
III – mobilność układu ruchowego,
IV – powikłania leczenia,
V – stadium choroby w skali Hoehna i Yahra,
VI – ocena samodzielności w 10-stopniowej skali Schwaba i Englanda.

Na potrzeby fizjoterapii szczególnie ważna jest ocena w trzeciej części – ocena układu ruchowego i mobilności.

U tych chorych można także dokonać oceny motorycznej w innej skali (np. w Zmodyfikowanej Skali Motoryczności Rivermead), a samodzielność w życiu codziennym oceniać za pomocą Indeksu Barthel lub Pomiaru Niezależności Funkcjonalnej (FIM).

Czułymi miarami dostarczającymi informacjami o zdolności do niezależnego funkcjonowania chorych z uszkodzeniem układu nerwowego są testy i skale oceny równowagi i chodu.

Do oceny równowagi w praktyce klinicznej wykorzystuje się test Hautanta i objaw Romberga. Test Hautanta jest szczególnie przydatny do wykazania kręgosłupowych (szyjno-pochodnych) zaburzeń równowagi i polega na ocenie zbaczania kończyn górnych podczas siedzenia na krześle, przy różnych ustawieniach głowy i zamkniętych oczach. Natomiast objaw Romberga bada się podczas stania ze złączonymi stopami, z oczami otwartymi i zamkniętymi, a jego odmianę tzw. skrzyżowany objaw Romberga podczas stania ze stopami ustawionymi jedna za drugą. Dodatni objaw Romberga polega na tym, że chory w pozycji stojącej zaczyna się chwiać, traci równowagę i może upaść, co wskazuje na zaburzenia czucia proprioceptywnego.

Ponadto do rozpowszechnionych testów funkcjonalnych do oceny równowagi należą: test „wstań i idź" (*test up and go*) oraz skala równowagi Berga i skala Tinetti.

Test „wstań i idź" polega na pomiarze czasu (w sekundach), w jakim badana osoba samodzielnie wstanie z pozycji siedzącej na krześle, a następnie przejdzie 3 metry (10 stóp), wykona zwrot i ponownie usiądzie na krześle. Pacjent powinien zrozumieć test, następnie powtórzyć go dwa razy, a jako wynik wybiera się krótszy czas potrzebny do wykonania testu. Osoby bez zaburzeń równowagi i chodu powinny wykonać test w czasie poniżej 10 sekund. Podsiadło i Richardson zaproponowali także zmodyfikowany test z dystansem 10 metrów. Natomiast mniej rozbudowany jest test drugi, w którym na podstawie czasu potrzebnego choremu do przejścia dystansu 10 lub 20 metrów oblicza się prędkość chodu. Kolejne modyfikacje testu pozwalają na szerszą ocenę sprawności, dostarczając terapeucie więcej informacji na temat niedoborów funkcjonalnych badanego.

W teście równowagi Berga (ang. Berg balance test) ocenia się 14 typowych czynności codziennego życia oraz utrzymywanie pozycji siedzącej lub stojącej w coraz trudniejszych warunkach. Za każdą czynność pacjent może otrzymać od 0 do 4 punktów, a wynik maksymalny to 56 punktów. Wynik od 41 do 56 oznacza, że pacjent jest niezależny, od 21 do 40 pkt., że może poruszać się z pomocą, a od 0 do 20 pkt. jest uzależniony od wózka inwalidzkiego.

Kolejna często stosowaną skalą do oceny równowagi i chodu jest składająca się z dwu części skala Tinetti. W pierwszej jej części ocenia się równowagę, natomiast w drugiej chód.

Jeżeli w całym teście chory wykona poprawnie wszystkie elementy uzyskuje 28 punktów. Wynik poniżej 26 punktów świadczy o możliwości występowania zaburzeń równowagi i zwiększa ryzyko upadków, a poniżej 19 punktów oznacza 5-krotnie większe ryzyko upadków niż u osoby z maksymalną punktacją.

Prostym, a jednocześnie czułym testem równowagi jest ocena symetrii obciążania kończyn dolnych podczas stania na dwóch wagach. W warunkach prawidłowych obciążenie powinno być zbliżone, a wskaźnik symetryczności obciążania (iloraz wartości większej podzielony przez mniejszą) powinien wynosić od 1,0 do 1,15.

Testy służące do oceny zdolności utrzymywania równowagi są wykorzystywane także u osób starszych w związku z procesem sta-

Tabela 11.1.2. Skala EGS

0	Prawidłowy stan neurologiczny
1	Bez niedowładów, minimalne objawy w badaniu neurologicznym
2	Minimalna (niedotycząca chodu) niewydolność czynnościowa, chory zdolny do biegania
3	Możliwość chodzenia bez ograniczeń i odpoczynku, lecz chory niezdolny do biegania bądź znacząca niewydolność czynnościowa (nie dotyczy chodzenia)
4	Chodzenie bez pomocy, ograniczona możliwość chodzenia > 500 m bez wysiłku
5	Chodzenie bez pomocy, możliwość przejścia < 500 m bez odpoczynku
6	Możliwość chodzenia z jednostronnym podparciem, możliwość przejścia < 100 m bez odpoczynku
6,5	Możliwość chodzenia z dwustronnym podparciem, możliwość przejścia < 100 m bez odpoczynku
7	Pobyt w domu, możliwość wykonania kilku kroków z podparciem o meble lub ścianę
8	Chory uzależniony od wózka, niezdolny do wykonania kroku, zachowana sprawność kończyn górnych
9	Chory przykuty do łóżka, wymagający całkowitej pomocy ze strony otoczenia
10	Śmierć w następstwie stwardnienia rozsianego

Przedrukowano z EDMUS European database for multiple sclerosis, C. Confavreux, D. Compston, R. Hommes i in., Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 1992; 55(8): 671–676, Copyright 1992 za zgodą BMJ Publishing Grap Ltd.

Tabela 11.1.3. Skala UPDRS do zaawansowania choroby (zespołu) Parkinsona wg Czernickiego i Krukowskiej [5]

MOWA
0 – mowa prawidłowa (niewielka utrata ekspresji mowy i/lub nieco cichsza)
2 – monotonia głosu, mowa nieco bełkotliwa, ale całkiem zrozumiała
3 – duże trudności w rozumieniu mowy
4 – mowa niezrozumiała

WYRAZ TWARZY
0 – wyraz twarzy prawidłowy
1 – niewielka hipomimia, może sprawiać wrażenie normalnej małej ekspresyjności
2 – niewielkie wyraźne zmniejszenie ekspresyjności twarzy
3 – średniego stopnia hipomimia, często współotwarte usta
4 – maskowatość, znaczna lub całkowita utrata ekspresyjności, usta uchylone > 0,6 cm

DRŻENIE SPOCZYNKOWE
0 – brak
1 – niewielkie, rzadko występujące
2 – drżenie o niewielkiej amplitudzie, ale ciągle obecne lub drżenie spoczynkowe o średniej amplitudzie

DRŻENIE ZAMIAROWE LUB POZYCYJNE RĄK
0 – brak
1 – niewielkie, występujące w czasie wykonywania czynności
2 – drżenie o średniej amplitudzie, widoczne w czasie wykonywania czynności
3 – drżenie o średniej amplitudzie, występujące zarówno w czasie wykonywania czynności, jak i pozycyjne duże drżenie utrudniające jedzenie

SZTYWNOŚĆ
0 – brak
1 – tylko przy próbach uwrażliwiających (próba Fromenta)
2 – niewielka lub średniego stopnia
3 – wyraźna, ale nieutrudniająca ruchu kończyną
4 – duża, wyraźne upośledzone ruchy

SZYBKIE RUCHY PALCÓW
0 – szybkość prawidłowa
1 – niewielkie spowolnienie lub zmniejszenie amplitudy ruchu
2 – zaburzenie średniego stopnia, chory wyraźnie szybko się męczy, może dojść do zahamowania ruchu
3 – zaburzenia znacznego stopnia, trudności w rozpoczęciu ruchu i zahamowanie w trakcie jego wykonywania
4 – prawie lub zupełnie niewykonalne

RUCHY RĘKI – OTWIERANIE I ZAMYKANIE W PIĘŚĆ
0 – ruchy prawidłowe
1 – niewielkie spowolnienie lub zmniejszenie amplitudy ruchu
2 – zaburzenia średniego stopnia, chory wyraźnie szybko się męczy, może dojść do zahamowania ruchu
3 – zaburzenia znacznego stopnia, trudności w rozpoczęciu ruchu i zahamowanie w trakcie jego wykonywania
4 – prawie lub zupełnie niewykonalne

SZYBKIE RUCHY NAPRZEMIENNE
0 – ruchy prawidłowe
1 – niewielkie spowolnienie lub zmniejszenie amplitudy ruchu
2 – zaburzenie średniego stopnia, chory wyraźnie szybko się męczy, może dojść do zahamowania ruchu
3 – zaburzenia znacznego stopnia, trudności w rozpoczęciu ruchu i zahamowanie w trakcie jego wykonywania
4 – prawie lub zupełnie niewykonalne

SZYBKIE RUCHY NAPRZEMIENNE KOŃCZYN DOLNYCH – PODNOSZENIE CAŁEJ STOPY NA WYSOKOŚĆ 7,5 CM
0 – ruchy prawidłowe
1 – niewielkie spowolnienie lub zmniejszenie amplitudy ruchu
2 – zaburzenie średniego stopnia, chory wyraźnie szybko się męczy, może dojść do zahamowania ruchu
3 – zaburzenia znacznego stopnia, trudności w rozpoczęciu ruchu i zahamowanie w trakcie jego wykonywania
4 – prawie lub zupełnie niewykonalne

WSTAWANIE Z KRZESŁA BEZ POMOCY RĄK
0 – prawidłowe
1 – nieco spowolniałe lub więcej niż jedna próba
2 – chory wstaje, pomagając sobie rękoma
3 – tendencja do upadku do tyłu, potrzebuje kilku prób, ale wstaje sam
4 – nie wstaje bez pomocy

SYLWETKA
0 – prawidłowa
1 – niezupełnie wyprostowana, lekkie pochylenie, które może być uznane za normę dla osoby w starszym wieku
2 – sylwetka wyraźnie pochylona, bez wątpienia nieprawidłowa, może też być niewielkie pochylenie na bok
3 – znaczne pochylenie sylwetki z kifozą
4 – duże pochylenie, sylwetka bardzo nieprawidłowa

STABILNOŚĆ POSTAWY – ODPOWIEDŹ NA NAGŁE POCIĄGNIĘCIE STOJĄCEGO ZA BARKI W TYŁ
0 – reakcja prawidłowa
1 – zaznaczona retropulsja, ale chory utrzymuje równowagę bez pomocy
2 – brak reakcji, chory może upaść, jeśli nie jest podtrzymywany przez badającego
3 – brak stabilności postawy, chory może upaść, zanim zostanie przeprowadzona próba
4 – chory nie jest w stanie utrzymać pozycji stojącej

RUSZANIE Z MIEJSCA, CHÓD
0 – chód prawidłowy
1 – chory idzie wolno, ciągnąc nogi drobnymi krokami, ale bez dreptania i propulsji
2 – chory idzie z wyraźną trudnością, ale nie potrzebuje wcale albo tylko minimalnie pomocy, może pojawić się dreptanie lub propulsja
3 – duże zaburzenia chodu z koniecznością korzystania z pomocy
4 – chory nie potrafi iść nawet z pomocą

SPOWOLNIENIE (SPOWOLNIENIE RUCHOWE, TRUDNOŚCI W ROZPOCZYNANIU RUCHU, ZMNIEJSZENIE BALANSOWANIA, ZMNIEJSZENIE AMPLITUDY RUCHÓW)
0 – brak
1 – minimalne spowolnienie, które może być uznane za normę, możliwość zmniejszenia amplitudy ruchu
2 – niewielkie spowolnienie i zaburzenie amplitudy ruchów, wyraźnie patologicznie zmniejszona amplituda ruchu
3 – spowolnienie średniego stopnia, zaburzenie ruchów i zmniejszenie amplitudy ruchu
4 – spowolnienie znacznego stopnia, zaburzenie amplitudy ruchów

Przedrukowano za zgodą z J. Czernicki, J. Krukowska, „Fizjoterapia w neurologii i neurochirurgii", w: „Fizjoterapia w wybranych dziedzinach medycyny", Copyright 2011 Wydawnictwo Lekarskie PZWL

rzenia oraz występowaniem chorób układu nerwowego, natomiast nie pozwalają na określenie poziomu uszkodzenia układu nerwowego (zaburzenia pochodzenia obwodowego, ośrodkowego lub mieszanego), od czego zależy dobór kinezyterapii.

Do oceny funkcjonalnej chorego z uszkodzeniem układu nerwowego należy również ocena napięcia mięśni, w której odchylenia od stanu prawidłowego polegają na jego wzmożeniu (hipertonia) lub obniżeniu (hipotonia). Powyższe odchylenia mogą przebiegać jako spastyczność lub sztywność i mogą utrudniać lub uniemożliwiać wykonywanie podstawowych funkcji życiowych, a także być przyczyną bólu, deformacji stawów, odleżyn, infekcji i pogarszać prognozę, co do powrotu utraconych funkcji.

Spastyczność, będąca wynikiem nadczynności odruchów rozciągowych, powoduje zwiększony opór na nagły ruch bierny. Opór początkowy może ustąpić nagle po pokonaniu pewnego oporu (objaw scyzorykowy). Natomiast w sztywności stwierdza się wzmożone napięcie mięśni w postaci stałego skurczu mięśni zginaczy i prostowników, co powoduje opór w całym zakresie ruchu biernego, który nie ulega zmianie w zależności od szybkości i kierunku ruchu. Stwierdzana często w parkinsonizmie sztywność nazywana jest oporem „koła zębatego" ze względu na regularnie urywane ustępowanie oporu podczas prostowania kończyn.

Do oceny klinicznej nasilenia spastyczności wykorzystywane są: skala opracowana przez Ashwortha i zmodyfikowana przez Bohannona i Smitha oraz rzadziej skala Tardieu.

Ponadto autorzy modyfikacji skali Ashwortha uwzględnili w niej szybkość poruszania badaną kończyną – ruch od maksymalnego zgięcia do maksymalnego wyprostu powinien być wykonany w czasie 1 sekundy.

Do oceny nasilenia sztywności (zwłaszcza u chorych z zespołami parkinsonowskimi) wykorzystuje się skalę UPDRS.

Oddzielnego omówienia wymagają testy neurologiczne służące do oceny sprawności funkcjonalnej kończyn, a zwłaszcza ręki. Przyczyną zaburzeń funkcji kończyn są uszkodzenia zarówno ośrodkowego, jak i obwodowego układu nerwowego, a także choroby pierwotnie mięśniowe (miopatie). Bardzo ważne jest różnicowanie, czy zaburzenie funkcji kończyny górnej jest spowodowane ośrodkowym uszkodzeniem (np. ręka opadająca z niemożnością wykonania

Tabela 11.1.4. Skala Tinetti [20]

RÓWNOWAGA
(Badany siedzi na twardym krześle bez poręczy)

1. Równowaga podczas siedzenia:
- ☐ 0 = pochyla się lub ześlizguje z krzesła
- ☐ 1 = zachowuje równowagę, zabezpieczony

2. Wstawanie z miejsca:
- ☐ 0 = niezdolny do samodzielnego wstania
- ☐ 1 = wstaje, ale sam pomaga sobie rękoma
- ☐ 2 = wstaje bez pomocy rąk

3. Próby wstawania z miejsca:
- ☐ 0 = niezdolny do wstania bez pomocy
- ☐ 1 = wstaje, ale potrzebuje kilku prób
- ☐ 2 = wstaje przy pierwszej próbie

4. Równowaga bezpośrednio po wstaniu z miejsca (pierwsze 5 s):
- ☐ 0 = stoi niepewnie (zatacza się, przesuwa stopy, wyraźnie kołysze tułowiem)
- ☐ 1 = stoi pewnie, ale podpiera się, używając chodzika, laski, lub chwyta inne przedmioty
- ☐ 2 = stoi pewnie bez żadnego podparcia

5. Równowaga podczas stania:
- ☐ 0 = stoi niepewnie
- ☐ 1 = stoi pewnie, ale na szerokiej podstawie (obie pięty w odległości > 10 cm od siebie) lub podpierając się laską, chodzikiem itp.
- ☐ 2 = stoi ze stopami złączonymi, bez podparcia

6. Próba trącania: (badany stoi ze stopami jak najbliżej siebie, badający lekko popycha go, trzykrotnie trącając dłonią w klatkę piersiową na wysokości mostka)
- ☐ 0 = zaczyna się przewracać
- ☐ 1 = zatacza się, chwyta się przedmiotów, ale samodzielnie utrzymuje pozycję
- ☐ 2 = stoi pewnie

7. Próba trącania przy zamkniętych oczach badanego:
- ☐ 0 = stoi niepewnie
- ☐ 1 = stoi pewnie

8. Obracanie się o 360°:
- ☐ 0 = ruch przerywany
- ☐ 1 = ruch ciągły (płynny)
- ☐ 0 = niepewnie (chwieje się, chwyta przedmiotów)
- ☐ 1 = stoi pewnie

9. Siadanie:
- ☐ 0 = niepewne (źle ocenia odległość, opada na krzesło)
- ☐ 1 = pomaga sobie rękoma lub ruch nie jest płynny
- ☐ 2 = pewny, płynny ruch

CHÓD
(Badany stoi obok badającego; idzie wzdłuż korytarza lub przez pokój – najpierw zwykłym krokiem, a z powrotem krokiem szybkim, ale w sposób bezpieczny, korzystając z laski lub chodzika, jeśli zwykle się nimi posługuje)

10. Zapoczątkowanie chodu: (bezpośrednio po wydaniu polecenia)
- ☐ 0 = jakiekolwiek niezdecydowanie (wahanie) lub kilkakrotne próby ruszenia z miejsca
- ☐ 1 = start bez wahania

11. Długość kroku:
- ☐ 0 = małe kroki
- ☐ 1 = mniejszy krok nogą prawą
- ☐ 1 = mniejszy krok nogą lewą

12. Wysokość kroku
- ☐ 0 = opadanie stopy
- ☐ 1 = lewa stopa szura po podłodze
- ☐ 1 = prawa stopa szura po podłodze

13. Symetria kroku:
- ☐ 0 = długość kroku prawej i lewej stopy nie jest jednakowa
- ☐ 1 = długość kroku obu stóp wydaje się równa

14. Ciągłość (płynność)chodu:
- ☐ 0 = zatrzymywanie się między poszczególnymi krokami lub brak ciągłości chodu
- ☐ 1 = chód wydaje się ciągły (płynny)

15. Ścieżka chodu:
- ☐ 0 = wyraźne odchylenie od toru
- ☐ 1 = niewielkie lub średnie odchylenie lub pacjent korzysta z przyrządów pomocniczych (laska itp.)
- ☐ 2 = prosta ścieżka bez korzystania z pomocy

16. Tułów:
- ☐ 0 = wyraźne kołysanie lub pacjent korzysta z przyrządów pomocniczych
- ☐ 1 = nie ma kołysania, ale pacjent podczas chodu zgina kolana, plecy lub rozkłada ramiona
- ☐ 2 = pacjent nie kołysze tułowiem, nie zgina kolan, pleców, nie angażuje kończyn górnych ani nie korzysta z przyrządów pomocniczych

17. Pozycja podczas chodzenia:
- ☐ 0 = pięty rozstawione
- ☐ 1 = pięty prawie stykają się podczas chodzenia

RÓWNOWAGA – Wynik końcowy ...../16 CHÓD – Wynik końcowy...../12
Łączna liczba punktów ...../28
(Wynik ≥ 24 pkt wskazuje na problem, poniżej 19 pkt ryzyko upadku wzrasta 5-krotnie).

Przedrukowano z The American Journal of Medicine, Vol 80, Mary E. Tinetii, Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities, str. 429–434, Copyright 1986 za zgodą Elsevier

Tabela 11.1.5. Skala oceny nasilenia spastyczności – zmodyfikowana skala Ashwortha [2]

0	– prawidłowe napięcie mięśniowe
1	– niewielkie zwiększenie napięcia mięśniowego, pełna ruchomość w stawach, lekki opór przy końcu zakresu ruchu
1+	– niewielkie zwiększenie napięcia mięśniowego, lekki opór przy mniej niż połowie zakresu ruchu
2	– wyraźny wzrost napięcia mięśniowego przez większość ruchu, ruchy możliwe do wykonania
3	– bardzo duża spastyczność, ruchy bierne trudne do wykonania
4	– sztywność z przymusowym ułożeniem kończyn

Przedrukowano z Phys Ther. 1987; 67 (2): 206–207, za zgodą The American Physical Therapy Association. Copyright © 1987 American Physical Therapy Association.

Tabela 11.1.6. Skala Frenchay [14]

1. Używanie obu rąk dla otwarcia słoika z dżemem
2. Użycie obu rąk dla pociągnięcia linii prostej
3. Użycie ręki niedowładnej w celu podniesienia i postawienia na miejsce cylindra o średnicy ok. 5 cm
4. Użycie ręki niedowładnej w celu podniesienia i postawienia z powrotem cylindra o średnicy ok. 1,3 cm i długości ok. 5 cm
5. Używanie ręki niedowładnej w celu wypicia wody ze szklanki
6. Używanie ręki niedowładnej w celu uczesania się
7. Używanie ręki niedowładnej do otwarcia i zamknięcia wieszaka na ubrania

Przedrukowano za zgodą z Józef Opara, „Neurorehabilitacja", Copyright 2011 ELAMED.

pełnego wyprostu w stawie promieniowo-nadgarstkowym), czy też uszkodzeniem nerwu promieniowego.

W obu przypadkach ręka nie może być uniesiona czynnie. Przy mocnym chwycie przedmiotu w przypadku ręki opadającej w niedowładzie ośrodkowym występuje odruchowy współruch, który wpływa na prostowniki, natomiast nie występuje w obwodowym porażeniu nerwu promieniowego.

Upośledzenie sprawności funkcjonalnej kończyny może być wynikiem zaburzeń koordynacji ruchowej spowodowanych ataksją lub niedowładem. W celu określenia powyższych patologii wykonuje się kilka prób, takich jak:

- diadochokineza – ocena szybkości ruchów naprzemiennych,
- próba palec–nos (drżenie zamiarowe lub hipermetria),
- próba pięta–kolano.

Do oceny zaburzeń ruchowych i czuciowych kończyn przy uszkodzeniach nerwów obwodowych i czaszkowych wykorzystuje się następujące testy funkcjonalne:

- badanie chwytu szczypcowego przy otwartych i zamkniętych oczach – czynność wymaga zachowania funkcji mięśni glistowatych i międzykostnych unerwianych przez nerw pośrodkowy i łokciowy,
- badanie chwytu klucza – niemożliwe przy uszkodzeniu nerwu promieniowego,
- test prostowania ręki w stawie promieniowo-nadgarstkowym – służący do oceny uszkodzenia nerwu promieniowego,
- test Phalena – badany jako tzw. objaw zgięcia nadgarstków i jako odwrócony test Phalena, w których zgięcie grzbietowe rąk (wyprost) nasila ucisk nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka,
- objaw Fromenta (test gazetowy) – objaw uszkodzenia nerwu łokciowego,

Tabela 11.1.7. Skala Brunnström, wg Sławka oraz Wolińskiej, Zwolińskiej i Kwolka [19,21]

pkt	KOŃCZYNA GÓRNA	RĘKA	KOŃCZYNA DOLNA
1	Pacjent nie wykonuje żadnych ruchów i nie napina mięśni, napięcie mięśniowe wiotkie (nie stwierdza się oporu mięśni)	Brak ruchów	Brak napięcia mięśni i niemożność wykonywania jakichkolwiek ruchów
2	Zaznaczają się podstawowe synergie* lub ich komponenty, zamiast ruchów stwierdza się tylko napinanie mięśni, pojawia się spastyczność	Możliwy jakikolwiek ruch lub napięcie mięśni ręki	Pojawiają się podstawowe synergie i ich komponenty, ruchy możliwe w pozycji leżącej lub stojącej, występuje napięcie mięśni o charakterze spastycznym
3	Podstawowe synergie lub ich komponenty występują wyraźnie i mają charakter ruchu dowolnego, maksymalne nasilenie spastyczności	Zginanie i prostowanie nadgarstka przy zgiętych palcach w pięść, utrzymanie przedmiotu chwytem hakowym	Wyraźnie występują podstawowe synergie lub ich komponenty, maksymalne nasilenie spastyczności
4	Spastyczność zmniejsza się, ruchy czynne przekraczają już zakres samych synergii, możliwe są ruchy izolowane w pojedynczych stawach	Ruchy obrotowe nadgarstka, zginanie i prostowanie palców, utrzymanie drobnego przedmiotu między kciukiem i palcem wskazującym – chwyt boczny	Występują pojedyncze ruchy izolowane, np. zgięcie w stawie kolanowym do kąta 90°, zginanie grzbietowe stopy w pozycji siedzącej, spastyczne napięcie zmniejsza się
5	Spastyczność nadal zmniejsza się, stwierdza się ruchy izolowane, niezależne od podstawowych synergii	Możliwy chwyt opozycyjny, cylindryczny, sferyczny, masowe prostowanie palców	Spastyczne napięcie mięśni utrzymuje się w nieznacznym stopniu, możliwe izolowane zgięcie w stawie kolanowym w pozycji stojącej
6	Możliwe jest swobodne wykonywanie ruchów izolowanych, ruchy są dobrze skoordynowane, napięcie mięśni zbliżone do prawidłowego	Ruchy precyzyjne, rzut piłeczką, rozpinanie i zapinanie guzików	Możliwy swobodny chód ze zmienną prędkością, dowolne nawracanie stopy w pozycji stojącej, napięcie mięśni zbliżone do prawidłowego

* Synergia to reakcja mięśniowa zależna od woli, w której współdziałanie grup mięśniowych (prostowniki, zginacze) powoduje wykonanie ruchu z siłą niezależną od potrzeby. Jest przejawem zaburzeń sterowania ruchem – pobudzania i hamowania mięśni agonistów i antagonistów

test „butelki" Lüthy'ego – wskazuje na uszkodzenie nerwu pośrodkowego na wysokości nadgarstka.

Do oceny sprawności funkcjonalnej całej kończyny górnej wykorzystuje się testy zręcznościowe składające się z szeregu zadań. Do najbardziej znanych należą: test ręki Frenchay (Frenchay Arm Test), test 9 kołków oraz test Jebsena i Taylora.

W teście ręki Frenchay za wykonanie danej czynności chory uzyskuje 1 punkt (maksymalna suma punktów wynosi 7).

Test 9 kołków i 9 otworów polega na wkładaniu i wyciąganiu z otworów prostych kołków (o średnicy 9 mm i długości 32 mm) – ocenia się czas wykonania zadania każdą ręką.

Natomiast w teście Jebsena i Taylora ocenia się pisanie i odwracanie kartek, chwytanie małych i dużych, lekkich przedmiotów codziennego użytku, spożywanie posiłków, rysowanie – skala znacznie rzadziej wykorzystywana w działalności fizjoterapeutycznej.

Do oceny sprawności ruchowej, oddzielnie dla kończyny górnej, ręki i kończyny dolnej, powszechnie stosuje się test Brunnström.

Na szczególną uwagę zasługuje ocena sprawności funkcjonalnej mięśni twarzy przy uszkodzeniu nerwu twarzowego. Ocenę ewolucji porażenia (typu ośrodkowego i obwodowego) mięśni twarzy przeprowadza się za pomocą testu Pietruskiego. Gesty mimiczne (występujące w porozumiewaniu się i wyrażaniu uczuć czy emocji) porażonej strony twarzy porównuje się ze stroną zdrową. Za każdy wykonany gest przyznaje się punkty od 0 do 3. Ponadto posługując się skalą punktową (0–2), ocenia się napięcie mięśni mimicznych porażonej strony twarzy (w spoczynku), występowanie współruchów oraz tzw. objaw Bella (na skutek niedowładu mięśnia okrężnego oka nie jest możliwe całkowite zamknięcie szpary powiekowej, przez co obserwuje się niewidoczny w warunkach prawidłowych fizjologiczny współruch rotacji gałki ocznej ku górze i nieco na zewnątrz, czego efektem jest widoczny rąbek białkówki). Po zsumowaniu punktów ocenia się sprawność funkcjonalną mięśni mimicznych unerwianych przez nerw twarzowy (maksymalna liczba punktów – 30, a maksymalna wartość procentowa – 100%). Mała suma punktów i mała wartość procentowa w kolejnych badaniach (0–2 punkty lub 0–7 punktów) przemawiają za ciężką postacią porażenia. Powyższa metoda jest pomocna we wczesnym wychwyceniu przypadków, które nie rokują poprawy w leczeniu zachowawczym, w ocenie stopnia porażenia oraz w obserwacji dynamiki powrotu funkcji nerwu. Nadaje się do codziennego stosowania zarówno w klinice, jak i w lecznictwie ambulatoryjnym.

Do obiektywizacji i standaryzacji stanu neurologicznego i funkcjonalnego chorych po urazach kręgosłupa z uszkodzeniem rdzenia kręgowego obecnie często wykorzystuje się opracowaną przez Amerykańskie Towarzystwo Urazów Rdzenia Kręgowego (American Spinal Injury Association) klasyfikację ASIA (*ASIA Impairment Scale*), w której wyróżnia się pięć (od A do E) grup uszkodzenia rdzenia z zaburzeniami ruchowymi i czuciowymi [cyt. za ICF]:

A. całkowite uszkodzenie rdzenia z brakiem ruchu i czucia (dotyku, bólu, temperatury, ułożenia),
B. uszkodzenie częściowe (niecałkowite) – brak czynności ruchowej, ale zachowane (nawet śladowo) czucie głębokie w kończynach,
C. uszkodzenie częściowe (niecałkowite) – zachowana funkcja ruchowa poniżej poziomu uszkodzenia (siła mięśni < 3 w skali Lovetta),
D. uszkodzenie częściowe (niecałkowite) – siła większości mięśni jest = lub > 3 w skali Lovetta,
E. nie stwierdza się zaburzeń neurologicznych.

W badaniu czynności ruchowych w skali Lovetta uwzględnia się siłę dziesięciu tzw. mięśni kluczowych odpowiadających segmentom rdzenia dla każdej ze stron.

Fizjoterapeuta spośród wielu metod i sposobów pomiaru wybiera te, które są istotne dla oceny stanu funkcjonalnego chorego i powinien upewnić się, że sposób pomiaru jest przez chorego akceptowany. Jednocześnie powinien wybrać zawsze metodę, którą potrafi sam zinterpretować. Wyniki pomiarów powinny być zapisane bezpośrednio po ich wykonaniu (przed i po zabiegach fizjoterapeutycznych), gdyż jest to nieodzowna część praktyki opartej na dowodach naukowych.

Ponadto powszechne uznanie klasyfikacji ICF oraz wydane przez WHO zalecenie w formie rezolucji nt. „Niepełnosprawność, prewencja, postępowanie i rehabilitacja" stwarzają podstawę do jej przyjęcia, zarówno w polskiej praktyce rehabilitacyjnej, jak i w badaniach naukowych, które będą służyć rozwojowi polskiej rehabilitacji i fizjoterapii.

Piśmiennictwo

1. Amato M. P., Grimaud J., Achiti I., Bartolozzi M. L., Adeleine P., Hartung H-P., Kappos L., Thompson A., Trojano M., Vukusic S., Confavreux C. for the Evaluation of the EDMUS system (EVALUED) Study Group: European validation of a standardized clinical description of multiple sclerosis. J Neurol., 2004, 251, 1472–1480.
2. Bohannon R., Smith M.: Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Physical Therapy, 1987, 67 (2), 206.
3. Borowicz A.M., Wieczorowska-Tobis K.: Ocena ryzyka upadku u osób starszych przebywających na oddziale rehabilitacyjnym, Geriatria, 2011, 5, 13–18.
4. Browne J.E., O'Hare N.J.: Przegląd metod badania zdolności utrzymania równowagi w pozycji stojącej. Rehabilitacja Medyczna, 2002, 6 (1), 72–76.
5. Czernicki J., Krukowska J.: Fizjoterapia w neurologii i neurochirurgii. Rozdz. 4 w ks.: Fizjoterapia w wybranych dziedzinach medycyny. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2011.
6. Dmytryk J., Ickowicz T., Doniec J.: Wskaźnik funkcjonalny „Repty" dla oceny samodzielności chorych z paraplegią. Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol., 1997, 4, 445.
7. Drużbicki M., Paczesniak-Jost A., Kwolek A.: Metody klinimetryczne stosowane w rehabilitacji neurologicznej. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2007, 3, 267–274.
8. Engelhandt R.I.: Ćwiczenia w chorobie Parkinsona. Medycyna po Dyplomie, 2002, 9, 208–219.
9. Hobart J., Freeman J., Thompson A.: Kurtzke scales revisited: The application of psychometric methods to clinical intuition. Brain, 2000, 123, 1027–1040.
10. ICF – klasyfikacja funkcjonalna. Wydawnictwo Centrum Informatycznego Ministerstwa Zdrowia, Warszawa 2008.

11. Latkowski B., Prusiński A.: Uszkodzenia nerwu twarzowego. Etiologia, diagnostyka, leczenie. PZWL, Warszawa 1983.
12. Morris S.: Ashworth and Tardieu Scales: Their clinical relevance for measuring spasticity in adult and paediatric neurological populations. Phys. Ther. Rev., 2002, 7(1), 53–62.
13. Mumenthaler M., Schliack H.: Uszkodzenie nerwów obwodowych. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 1998, 307.
14. Opara J.: Neurorehabilitacja. Wyd. ELAMED, Katowice 2011.
15. Opara J., Opieczonek T.: Amerykańska klasyfikacja ASIA dla oceny neurologicznej i funkcjonalnej osób po urazie rdzenia kręgowego. Postępy Rehabilitacji, 1997, 3, 105–112.
16. Opara J., Stokfisz J., Orkiszewski-Mokry K.: Kliniczna ocena równowagi. Rehabilitacja w Praktyce, 2010, 4, 18–20.
17. Podsiadło D., Richardson S.: The timed „up and go": A test of basic functional mobility for elderly frail persons. J Am Geriatrics Soc., 1991, 39, 142–148.
18. Shah S., Vanclay F., Cooper B.: Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. J. Clin. Epidemiol., 1989, 42 (8), 703–709.
19. Sławek J. (red.): Spastyczność. Od patofizjologii do leczenia. Wyd. Via Media, Gdańsk 2007.
20. Tinetti M.E., Williams T.F., Mayewski R.: Fall Risk Index for elderly patients based on number of chronic disabilities. Am J Med, 1986, 80, 429–434.
21. Wolińska O., Zwolińska J., Kwolek A.: Weryfikacja oceny funkcji ręki w skali Brunnström z wykorzystaniem elektronicznego urządzenia do diagnostyki ręki u pacjentów po udarze mózgu. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2007, 4, 350–354.

Marek Woszczak

Testy neurologiczne w badaniu czynnościowym w fizjoterapii – testy neurodynamiczne

11.2

Zakład Rehabilitacji USK nr 1 im. N. Barlickiego, Łódź
Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

Diagnostyka funkcjonalna na potrzeby fizjoterapii nie oznacza wyjątkowego sposobu postępowania, lecz raczej podejście do uzyskanych w trakcie rutynowego badania wyników. W ramach tej diagnostyki standardowe badanie zostaje wzbogacone o rozmaite próby i testy pozwalające na doprecyzowanie rozpoznania, określenie stanu czynnościowego i stopnia dysfunkcji, a także na prognozowanie wyników fizjoterapii.

Podczas badania neurodynamicznego terapeuta koncentruje się na kilku głównych czynnikach. Podstawowym objawem podmiotowym jest umiejscowienie, rozległość i natężenie symptomów u pacjenta. Testy neurodynamiczne dostarczają bodźca mechanicznego badanym strukturom nerwowym. Sposób oporu na ruch, zakres ruchu i ruchy kompensacyjne to objawy fizykalne. Ważne są także bardziej subtelne wskaźniki niewerbalne, takie jak: sposób oddychania, ton głosu, wyraz twarzy, napięcie obronne mięśni i sposób unikania bólu. Aby je dostrzec i skutecznie przeprowadzić badanie, terapeuta musi posiadać wrażliwość i zręczność. Geoffrey Douglas Maitland opracował w 1991 r. wykres ruchu służący do precyzowania badania neurodynamicznego. Jego zdaniem konieczne jest włączenie do badania diagramu ruchu, który pozwala terapeucie na doprecyzowanie standardowego badania, w którym występuje możliwość fałszywie dodatnich i fałszywie ujemnych rozpoznań i postawienie dokładnej diagnozy. Stosowanie wykresu ruchu podczas badania neurodynamicznego wymaga obecności dwóch terapeutów i powolnego, delikatnego wykonywania badania. Pamięciowe wykresy ruchu są wykonywane podczas wszystkich testów neurodynamicznych. Planowanie badania neurodynamicznego, jego rozległości i typu jest ukierunkowane na prowokowanie objawów. Szczególne znaczenie ma to, z jaką siłą należy wykonać test, do którego momentu podczas testu można wykonywać ruch, jakie szczególne zmiany w sposobie badania mogą być bardziej odpowiednie dla poszczególnych pacjentów i jakie, na podstawie tych zmian, podejmować decyzje.

Badanie neurodynamiczne może być wykonane na wielu poziomach intensywności. Za poziom „0" uznaje się sytuację, kiedy przeprowadzenie testów neurodynamicznych nie jest możliwe lub wskazane z powodu występowania patologii neurodynamicznej lub ostrego bólu.

Poziom „1" oznacza badanie w stopniu ograniczonym, podczas którego nie wywołuje się dolegliwości u pacjenta. Na tym poziomie można pominąć niektóre elementy testu, a na układ nerwowy działają tylko minimalne siły. Wykonuje się ruchy, które nieznacznie przesuwają struktury układu nerwowego w celu dostarczenia informacji niezbędnych do postawienia rozpoznania i planowania leczenia. Badanie na poziomie „1" wykonuje się, gdy objawy można łatwo wywołać i trwają one długo po zakończeniu ruchu, gdy nasilają się one dopiero jakiś czas po zakończeniu badania (ból utajony), gdy objawy patologiczne są obecne w układzie nerwowym i powierzchni granicznej, w przypadku obecności deficytów neurologicznych, kiedy istnieje możliwość trwałego nasilenia objawów neurologicznych, oraz gdy stan pacjenta pogarsza się. Aby uniknąć wywoływania ob-

jawów bólowych, układ nerwowy i mięśniowo-szkieletowy powinny być badane oddzielnie.

Kiedy badanie na poziomie „1" jest bezpieczne, ale nie przynosi wystarczających informacji, wykonuje się badanie na poziomie „2", o ile jest to możliwe. Badanie obejmuje standardowy test dla struktur mięśniowo-szkieletowych i nerwowych (badanie powierzchni granicznych, tkanki nerwowej i tkanki unerwionej). Testy neurodynamiczne wykonywane są do momentu pojawienia się łagodnych objawów. Pozycja neurodynamiczna jest utrzymywana bardzo krótko. Badanie wykonuje się, gdy dolegliwości nie są zbyt łatwo prowokowane lub nie są zbyt silne, gdy objawy neurologiczne są przerywane, zaburzenie jest stabilne i nie ulega szybkiemu pogorszeniu, a w czasie badania ból nie jest silny. Przeciwwskazaniem jest niestabilność dolegliwości, nadwrażliwość i nadpobudliwość pacjenta. Podczas wykonywania badania układ nerwowy jest skutecznie poddawany typowej próbie, ale bez ruchów zwiększających czułość testów.

Na poziomie „3" zwiększa się czułość testów. Zwiększenie czułości jest określeniem ogólnym, które stosuje się do wszystkich poziomów badania powyżej standardowego. Zwiększenie sił działających na układ nerwowy wzmaga w nim napięcie, dlatego wykrywanie pewnych dolegliwości może być skuteczniejsze. Badanie na poziomie „3" wykonuje się, gdy badanie na poziomie „2" jest prawidłowe lub dostarcza niewystarczających informacji do postawienia rozpoznania, gdy objawy nie są silne i trudno je wywołać, zaburzenia są stabilne oraz gdy brak jest oznak istotnej patologii, która mogłaby negatywnie wpłynąć na układ nerwowy. Badanie nie jest wskazane u pacjentów, u których badania na poziomie „1" lub „2" były wystarczające dla rozpoznania. Na poziomie „3" rozróżnia się cztery warianty testu.

Badanie o czułości zwiększonej neurodynamicznie „3a" przeprowadza się tak samo jak badanie standardowe, ale z użyciem większej siły. Badanie umiejscowione „3b" to badanie, którego wykonywanie rozpoczyna się w miejscu występowania dolegliwości. W badaniu wielostrukturalnym „3c" wykorzystuje się siły oddziałujące na większą liczbę struktur układu nerwowego, na tym poziomie bada się powierzchnię graniczną, tkanki unerwione i tkanki nerwowe, jednocześnie w różnych płaszczyznach. W badaniu na poziomie „3d" zwiększoną czułość badania uzyskuje się w pozycji lub w ruchu wywołującym objawy.

Nie zawsze konieczne jest przejście przez wszystkie etapy badania na poziomie „3", niejednokrotnie stosuje się różne ich warianty.

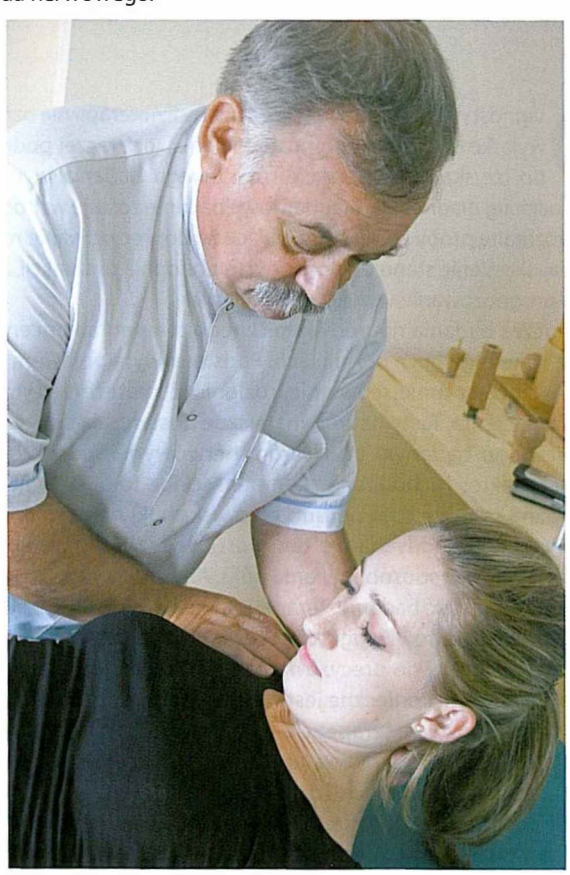
Standardowy zestaw testów neurodynamicznych powinien mieć zastosowanie w warunkach klinicznych. Wskazane jest, aby były one łatwe i odpowiednie do przeprowadzenia u wszystkich chorych, u których nie występują objawy, a w kategoriach neurodynamicznych powinny być wykonywane najczęściej na poziomie „2". Nie ma sztywnej kolejności wykonywania opisanych poniżej testów, a każdy zestaw musi być dopasowany indywidualnie dla konkretnego pacjenta. Poziom „2" jest rekomendowany dla większości badań, dlatego że prawidłowe odpowiedzi w testach neurodynamicznych zostały ustalone na tym poziomie.

Przed badaniem należy wyjaśnić pacjentowi sposób wykonywania testu, co ułatwi współpracę. Następnie terapeuta dokonuje porównania stron ciała pacjenta pod względem odpowiedzi na badania neurodynamiczne, co jest decydujące dla rozpoznania. Badanie rozpoczyna się od strony zdrowej, w celu ustalenia punktu odniesienia dla strony chorej – korzystne jest zaobserwowanie po stronie zdrowej nieprawidłowej odpowiedzi bez objawów. Prawidłowe przeprowadzenie testów wymaga dokładności wykonywania ruchów i utrzymania pozycji, na której zakończył się ruch wcześniejszy, podczas wykonywania kolejnego. Badanie powinno być przeprowadzane łagodnie i powoli, ale nie powinno trwać zbyt długo. Niezbędne jest także różnicowanie strukturalne, które zapobiega powstawaniu wyników fałszywie dodatnich i fałszywie ujemnych. Do wykrycia subtelnych zmian w odpowiedziach na testy neurodynamiczne niezbędne jest użycie podczas badania pamięciowych wykresów ruchów, gdyż jedynie wykresy ruchów ujawniają możliwe do wykrycia nieprawidłowości. Ważną częścią badania neurodynamicznego jest poszukiwanie ruchów, które zmniejszają odczuwanie bólu.

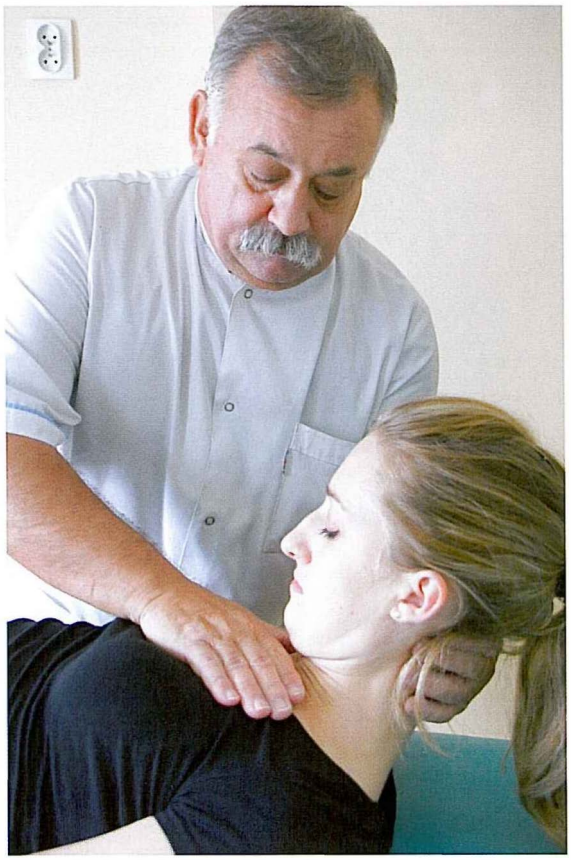
STANDARDOWE BADANIA NEURODYNAMICZNE

1. Zgięcie bierne odcinka szyjnego kręgosłupa

Bierne zgięcie szyi powoduje napięcie rdzenia kręgowego. Podczas testu dochodzi do wydłużenia odcinka szyjnego kanału rdzeniowego, poszerzenia światła kanału i otworów międzykręgowych, a tkanka nerwowa szyi napina się i ulega ruchowi ślizgowemu względem sąsiadujących tkanek. W górnej części odcinka szyjnego tkanka nerwowa przesuwa się w kierunku doogonowym, a w części dolnej odcinka szyjnego w kierunku dogłowowym. Mózg jest pociągany ku dołowi, w kierunku otworu wielkiego podstawy czaszki. W odcinku piersiowym i lędźwiowym kręgosłupa tkanka nerwowa przesuwa się w kierunku dogłowowym. Test wykonuje się w przypadku podejrzenia zaburzeń funkcji czuciowych i ruchowych ośrodkowego układu nerwowego.



Ryc. 11.2.1a. Pozycja wyjściowa do testu



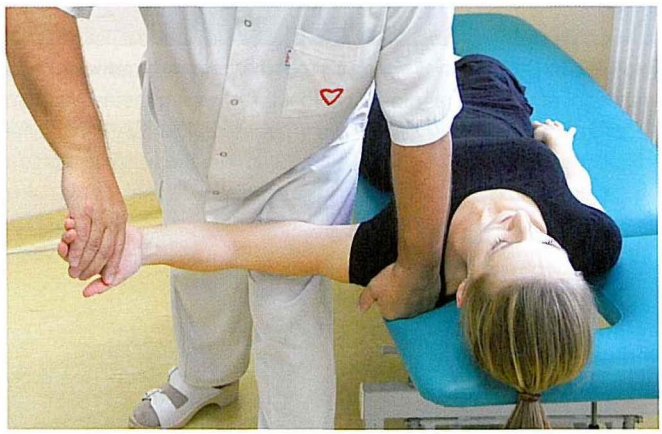
Ryc. 11.2.1b. Unieruchomienie piersiowego odcinka kręgosłupa

Pacjent pozostaje w leżeniu tyłem w linii środkowej ciała z małą poduszką pod głową, terapeuta zwrócony do boku pacjenta, kładzie swoją rękę dogłowowo u podstawy jego potylicy, używając dłoni jako głównego podparcia, drugą ręką uciska górną część mostka, co zapobiega ruchowi odcinka piersiowego kręgosłupa podczas testu. Palce tej ręki są rozstawione, dzięki czemu pozycja podparcia terapeuty jest stabilna. Ruch w badaniu polega na biernym zgięciu odcinka szyjnego w kierunku klatki piersiowej do momentu, o którym decyduje terapeuta. Ruch zgięcia wykonuje się dokładnie w płaszczyźnie czołowej. Prawidłową odpowiedzią na test jest uczucie rozciągania w górnym odcinku kręgosłupa piersiowego, w końcowym zakresie ruchu. Objawem nieprawidłowym jest natomiast pojawienie się bólu dolnego odcinka kręgosłupa lędźwiowego oraz promieniowanie bólu do kończyn górnych lub ból głowy. Nieprawidłowością są także dolegliwości w obrębie kończyn dolnych, takie jak mrowienie w obrębie stóp, które wskazuje na uszkodzenie rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym kręgosłupa i jest przeciwwskazaniem do dalszych badań neurodynamicznych. W takim wypadku zaleca się badanie neurologiczne.

2. Test dynamiczny nerwu pośrodkowego pierwszy (MNT1)

Standardowy test kończyny górnej typu pierwszego powoduje przesunięcie prawie wszystkich nerwów biegnących od szyi do ręki, z nerwem pośrodkowym, promieniowym i łokciowym, a także splotem ramiennym, nerwami rdzeniowymi i korzeniami nerwowymi szyi. W warunkach prawidłowych test wywołuje objawy w obszarze zaopatrywanym przez nerw pośrodkowy. Test należy wykonywać przy podejrzeniu obecności składnika nerwowego bólu czy też innych objawów zlokalizowanych w górnej części ciała.

Pacjent pozostaje w leżeniu tyłem z kończynami górnymi ułożonymi wzdłuż tułowia, bark badany leży na brzegu leżanki. Terapeuta stoi w wykroku równolegle do leżanki, zwrócony w stronę głowy pacjenta. Biodro bliższe terapeuty znajduje się przy kozetce, stopa bliższa wysunięta do przodu Ręka bliższa terapeuty naciska na leżankę nad barkiem pacjenta, używając główek kości śródręcza jako punktu podparcia, następnie wyprostowane palce terapeuty wsuwają się pod łopatkę, terapeuta może regulować obniżanie łopatki przez ruch nadgarstka. Ręka dalsza terapeuty trzyma rękę pacjenta z wyprostowanym kciukiem, co powoduje napięcie gałęzi ruchowej nerwu pośrodkowego. Palce terapeuty obejmują palce pacjenta obwodowo w stosunku do stawów śródręczno-paliczkowych. Terapeuta odwodzi rękę pacjenta w stawie ramiennym pod kątem 90°–100° w płaszczyźnie czołowej. Następnie wykonuje rotację zewnętrzną ręki w stawie ramiennym, w możliwie największym zakresie do 90°. Rotację wykonuje się bezpośrednio po odwiedzeniu. Następnie odwraca się przedramię z wyprostem nadgarstka i palców i prostuje kończynę górną w stawie łokciowym bez przywiedzenia w stawie ramiennym, ramię pacjenta jest oparte o udo terapeuty. W ramach różnicowania strukturalnego objawów w części bliższej kończyny górnej w teście zwalnia się wyprost nadgarstka, a podczas różnicowania objawów



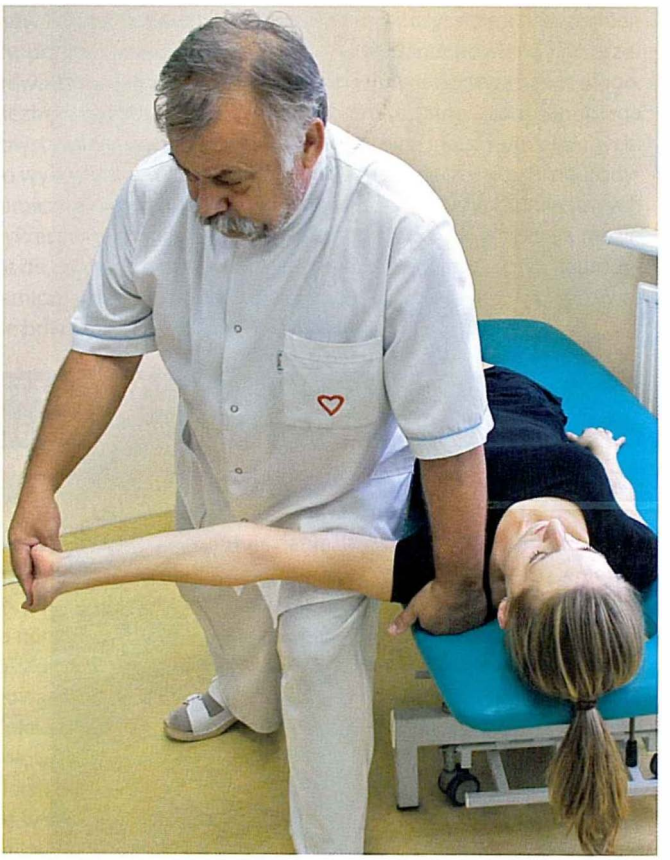
Ryc. 11.2.2a. Pozycja wyjściowa do testu



Ryc. 11.2.2b. Pozycja ręki terapeuty



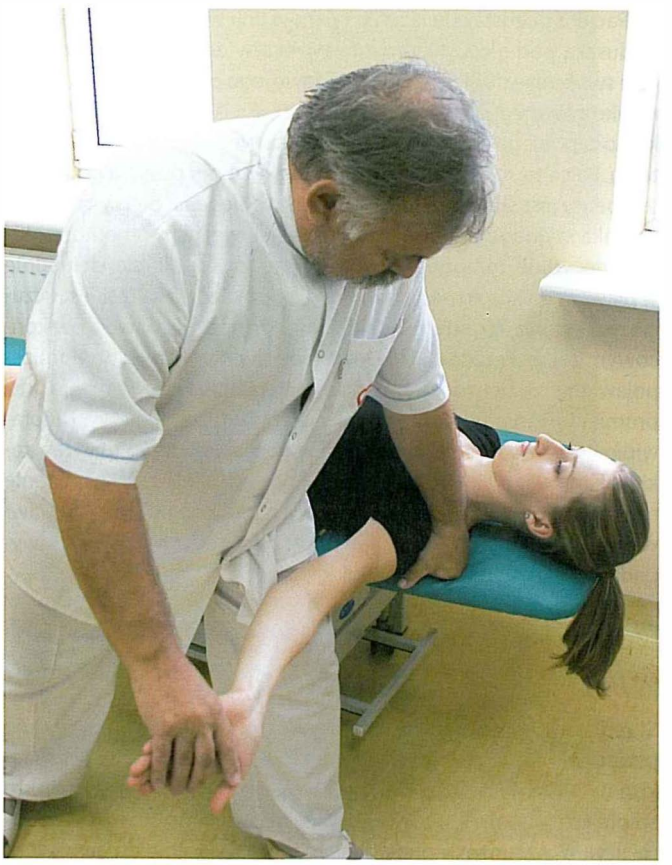
Ryc. 11.2.2c. Odwiedzenie i rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym



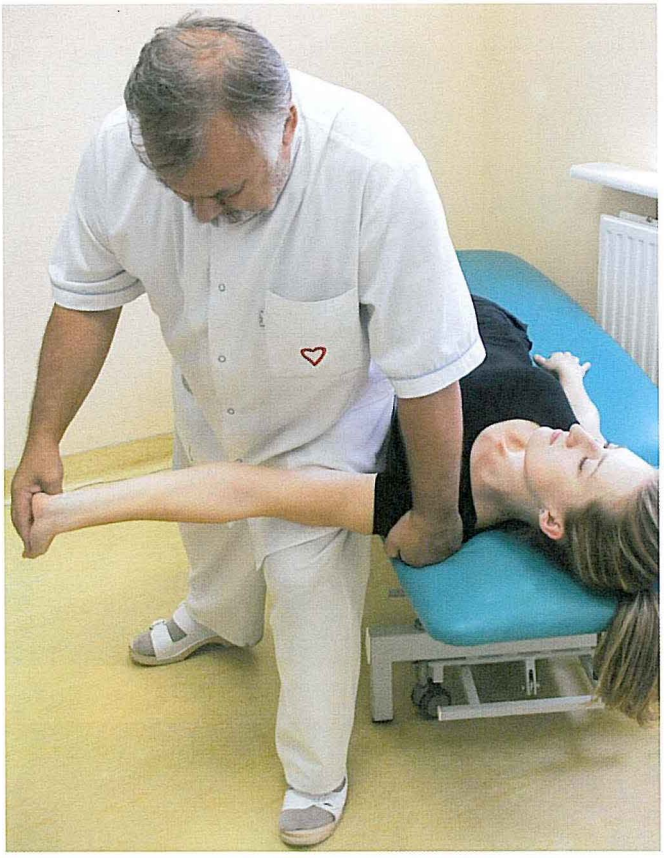
Ryc. 11.2.2e. Wyprost w stawie łokciowym



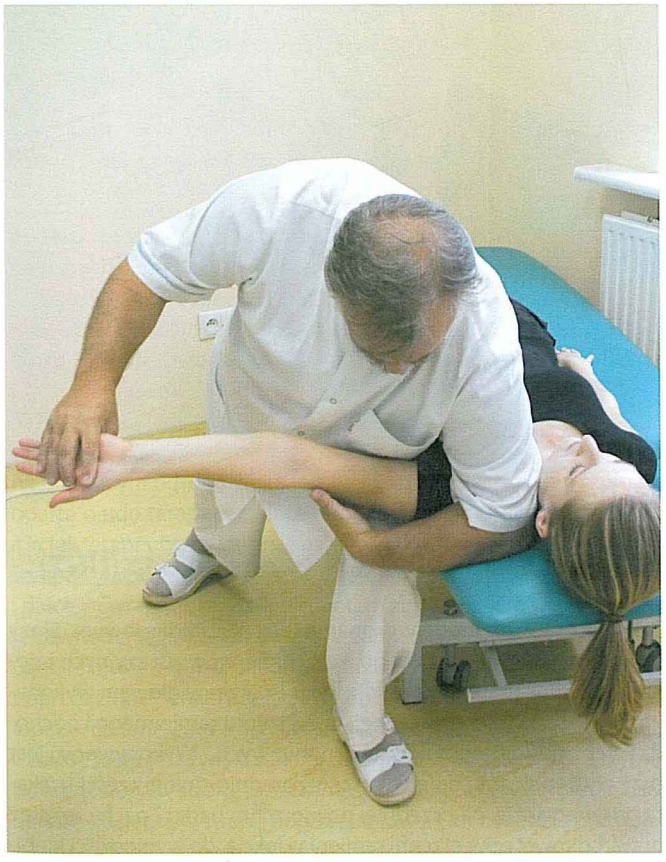
Ryc. 11.2.2d. Odwrócenie przedramienia, wyprost nadgarstka



Ryc. 11.2.2f. Różnicowanie strukturalne objawów. Zmniejszenie wyprostu nadgarstka



Ryc. 11.2.2g. Zgięcie boczne odcinka szyjnego kręgosłupa



Ryc. 11.2.2h. Test z podparciem

obwodowych pacjent zgina bocznie szyję w stronę przeciwną do badanej. Objawem prawidłowym jest uczucie rozciągania na przedniej powierzchni stawu łokciowego z promieniowaniem do trzech pierwszych palców ręki. Rzadziej występuje mrowienie w obszarze zaopatrywanym przez nerw pośrodkowy. Objawy te nasilają się podczas zgięcia bocznego odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną, a czasem zmniejszają się podczas zgięcia odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę badaną. Stosunkowo rzadko pojawia się uczucie napięcia w przedniej części barku.

Test z podparciem jest techniką zmodyfikowaną testu dynamicznego nerwu pośrodkowego, przeprowadza się go wówczas, gdy należy zastosować większe podparcie kończyny górnej w przypadkach niestabilności stawu ramiennego lub ostrego bólu.

3. Test dynamiczny nerwu pośrodkowego drugi (MNT2)

Test ten służy do badania korzeni nerwowych dolnego odcinka kręgosłupa szyjnego, nerwów rdzeniowych, splotu ramiennego i nerwu pośrodkowego. Może być wykonywany zamiast wariantu pierwszego, w celu uchronienia barku przed nadmiernym odwiedzeniem, np. po zabiegach operacyjnych w okolicy barku (artroskopia, mastektomia), po zwichnięciu oraz przy niestabilności i zapaleniu torebki stawowej.

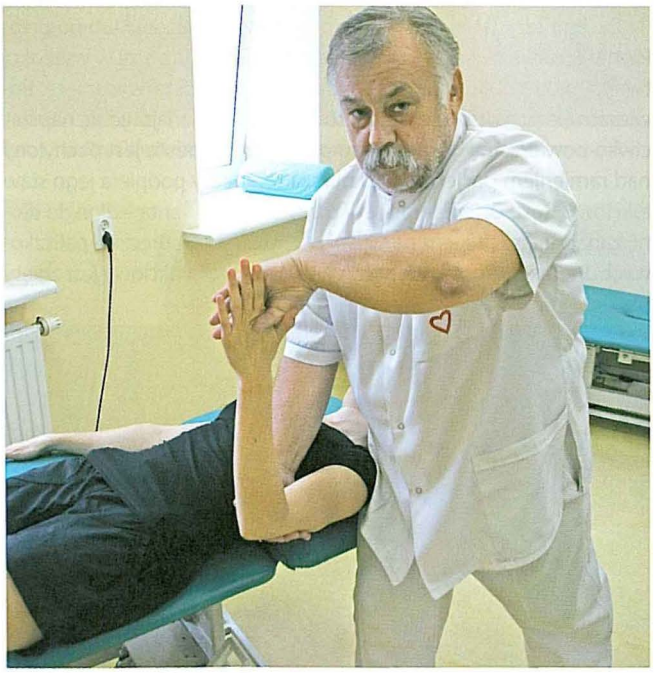
Pacjent leży tyłem z barkiem przy krawędzi leżanki lub po przekątnej leżanki, ciało jest wyprostowane. Terapeuta stoi w wykroku, twarzą w kierunku stóp pacjenta, ze stopą bliższą wysuniętą. Powierzchnia przednia bliższego biodra terapeuty znajduje się naprzeciwko powierzchni górnej barku pacjenta. Terapeuta jest pochylony nad ramieniem pacjenta, ręka bliższa terapeuty podpiera jego staw łokciowy. Ręka dalsza terapeuty trzyma rękę pacjenta – dłoń do dłoni, zahaczając kciukiem na wysokości stawów śródręczno-paliczkowych. Ramię pacjenta leży wzdłuż tułowia, staw łokciowy jest zgięty



Ryc. 11.2.3a. Ułożenie rąk terapeuty

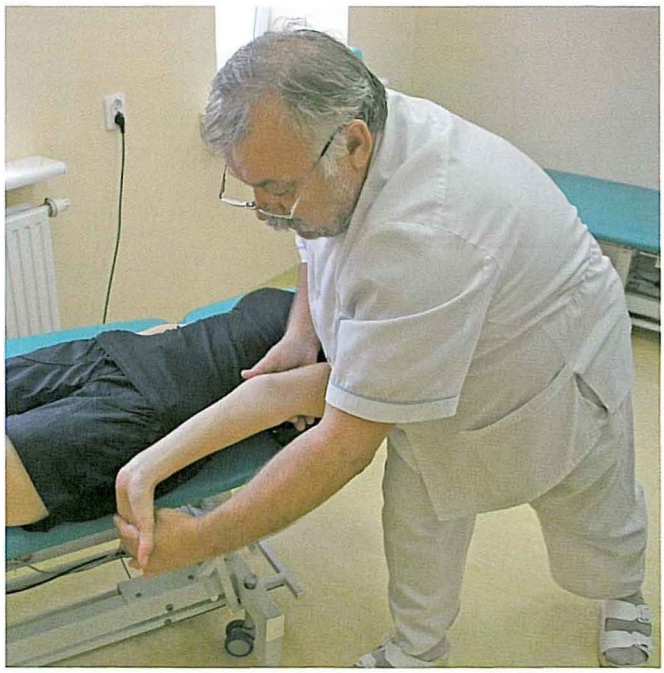


Ryc. 11.2.3b. Wyprost w stawie łokciowym



Ryc. 11.2.3c. Obniżenie łopatki

pod kątem 90°, nadgarstek i palce ustawione są w pozycji pośredniej. Terapeuta obniża łopatkę, powoduje wyprost w stawie łokciowym do osiągalnego zakresu, wykonuje rotację zewnętrzną przedramienia, wyprost nadgarstka i palców i niewielkie odwiedzenie w stawie ramiennym. Różnicowanie strukturalne polega na osłabieniu nacisku na ramię, co powinno zmniejszyć objawy zlokalizowane obwodowo, a ruch nadgarstkiem i palcami redukuje objawy w części bliższej kończyny. Odpowiedź prawidłowa jest podobna jak w pierwszym teście nerwu pośrodkowego, dodatkowo pojawia się mrowienie w ręce i palcach, objawy zazwyczaj ustępują po zmniejszeniu obniżenia łopatki. Ruchem zwiększającym czułość testu jest zgięcie odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną do badanej.



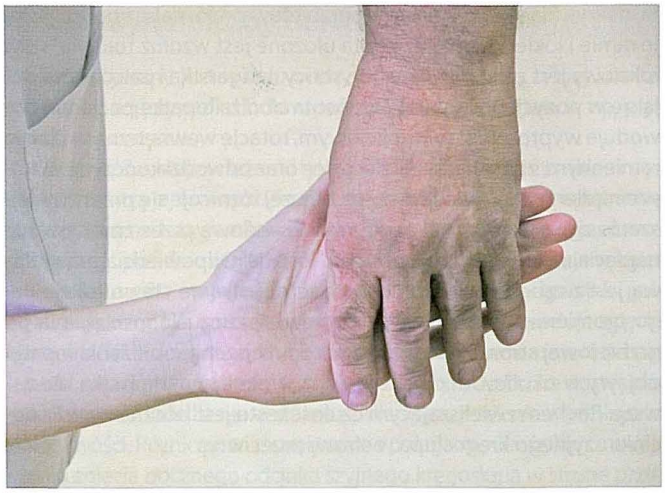
Ryc. 11.2.3d. Wyprost nadgarstka i palców



Ryc. 11.2.3e. Odwiedzenie w stawie ramiennym

4. Test dynamiczny nerwu łokciowego (UNT)

Jest najtrudniejszym do wykonania testem standardowym. Służy do badania splotu barkowego, korzeni nerwowych szyjnych i dodatkowo silnie napina nerw łokciowy. Przy prawidłowym wykonaniu daje wzrost napięcia dolnej części splotu ramiennego i odchodzących doogonowo korzeni nerwowych. Wykonywany jest przy występowaniu dolegliwości w przednio-dolnej części trójkąta bocznego szyi, na przedniej powierzchni barku i pachy, wzdłuż przyśrodkowej powierzchni ramienia i łokcia, do wyniosłości kłębika ręki oraz piątego i czwartego palca. Pełnym wskazaniem do przeprowadzenia testu jest radikulopatia C8, zespół otworu górne-



Ryc. 11.2.4a. Nieprawidłowe ułożenie ręki terapeuty do testu



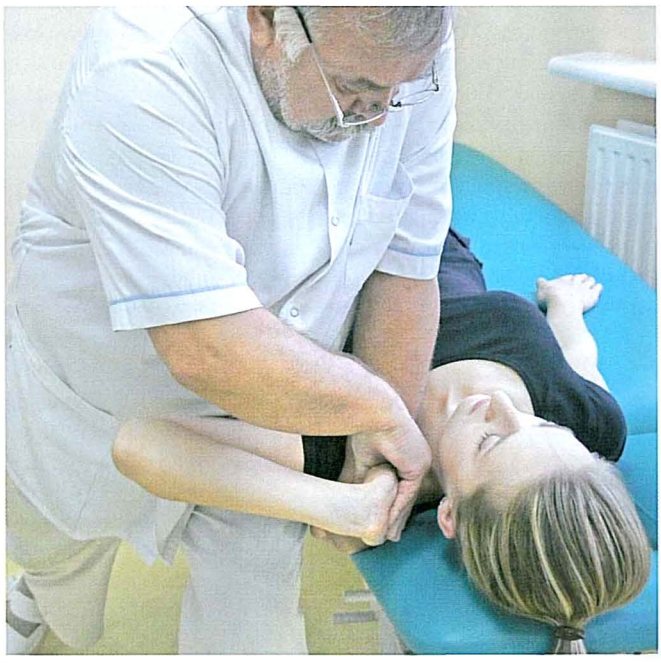
Ryc. 11.2.4b. Prawidłowe ułożenie ręki terapeuty do testu

go klatki piersiowej, neuropatia nerwu łokciowego oraz zespół kanału łokcia.

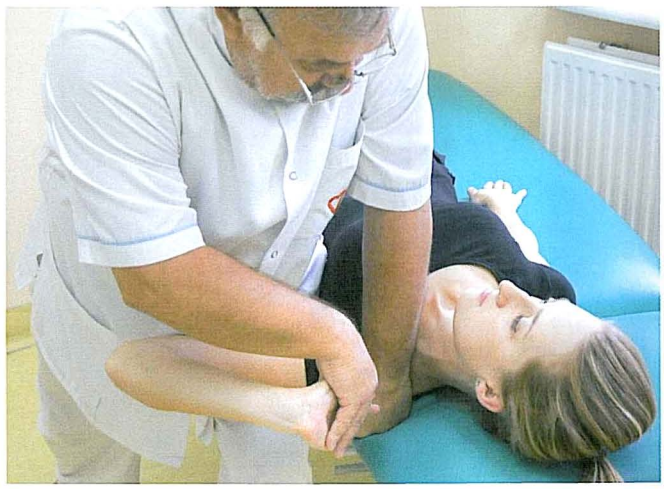
Test wykonuje się w leżeniu tyłem, bark pacjenta spoczywa przy krawędzi leżanki, ciało jest wyprostowane. Terapeuta stoi w wykroku z twarzą zwróconą w kierunku głowy pacjenta, stopa bliższa jest wysunięta do przodu, biodro obok pacjenta, ręka bliższa wsunięta jest pod jego łopatkę, a dalsza odwrócona trzyma dłoń pacjenta. Staw łokciowy pacjenta jest wyprostowany, kończyna górna w jak najmniejszym odwiedzeniu, jest trzymana w płaszczyźnie czołowej oparta o udo terapeuty. Place terapeuty obejmują palce pacjenta, a kciuk terapeuty znajduje się na stawach śródręczno-paliczkowych. Terapeuta obniża bark pacjenta, następnie prostuje jego nadgarstek i palce, nawracając przedramię, potem zgina łokieć, a w końcu rotuje zewnętrznie kończynę w stawie ramiennym, odwodzi ramię kierując rękę w kierunku barku. Różnicowanie strukturalne następuje poprzez zmniejszenie napięcia w kończynie, wynikające z obniżenia łopatki, co terapeuta osiąga, zginając nieznacznie swój nadgarstek. Czułość testu jest zwiększana przez zgięcie boczne odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną do badanej oraz odchylenie nadgarstka pacjenta w stronę dopromieniową. Odpowiedzią prawidłową na badanie jest uczucie rozciągania pojawiające się w każdym miejscu kończyny górnej, koncentrujące się w obszarze zaopatrywanym przez nerw łokciowy, a także mrowienie.



Ryc. 11.2.4c. Wyprost nadgarstka i nawrócenie przedramienia



Ryc. 11.2.4d. Zgięcie w stawie łokciowym, rotacja zewnętrzna i odwiedzenia w stawie ramiennym



Ryc. 11.2.4e. Zgięcie boczne odcinka szyjnego kręgosłupa

II

5. Test dynamiczny nerwu promieniowego (RNT)

Test ten prowadzi do napięcia mechanicznego korzeni nerwowych, nerwów rdzeniowych w odcinku szyjnym kręgosłupa oraz splotu ramiennego, poprzez obniżenie łopatki i ruch rotacji wewnętrznej powodujący napięcie nerwu promieniowego. Wskazaniem do wykonania testu jest ból tylnej części barku, powierzchni grzbietowej przedramienia, powierzchni bocznej stawu łokciowego, zespół kanału mięśnia odwracacza przedramienia oraz choroba de Quervaina.

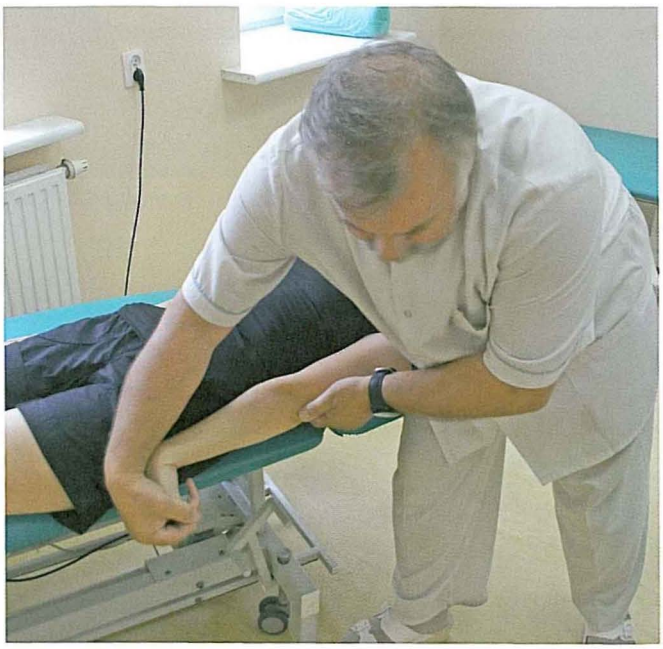
Pacjent spoczywa w leżeniu tyłem po przekątnej leżanki, bark leży powyżej krawędzi leżanki. Terapeuta stoi w wykroku zwrócony w kierunku nóg pacjenta, wyprostowany, powierzchnia przednia bliższa uda terapeuty znajduje się na wysokości powierzchni górnej barku pacjenta. Ręka bliższa terapeuty stabilizuje rękę pacjenta, nakrywając jej powierzchnię grzbietową, ręka dalsza podtrzymuje ramię i łokieć. Ramię pacjenta ułożone jest wzdłuż tułowia, staw łokciowy jest zgięty do kąta 90°, stawy nadgarstka i palców znajdują się w pozycji pośredniej. Terapeuta obniża łopatkę pacjenta, powoduje wyprost w stawie łokciowym, rotację wewnętrzną w stawie ramiennym, zgina nadgarstek i palce oraz odwodzi kończynę w stawie ramiennym. Objawy w części bliższej różnicuje się przez zmniejszenie zgięcia nadgarstka, objawy obwodowe przez zmniejszenie napięcia wywołanego obniżeniem łopatki. Odpowiedzią prawidłową jest uczucie rozciągania po bocznej stronie stawu łokciowego promieniujące na przedramię, rzadziej uczucie rozciągania po grzbietowej stronie nadgarstka. Po zmniejszeniu obniżenia łopatki objawy w okolicy łokcia ustępują, a w okolicy nadgarstka nie zawsze. Ruchem zwiększającym czułość testu jest boczne zgięcie odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną.



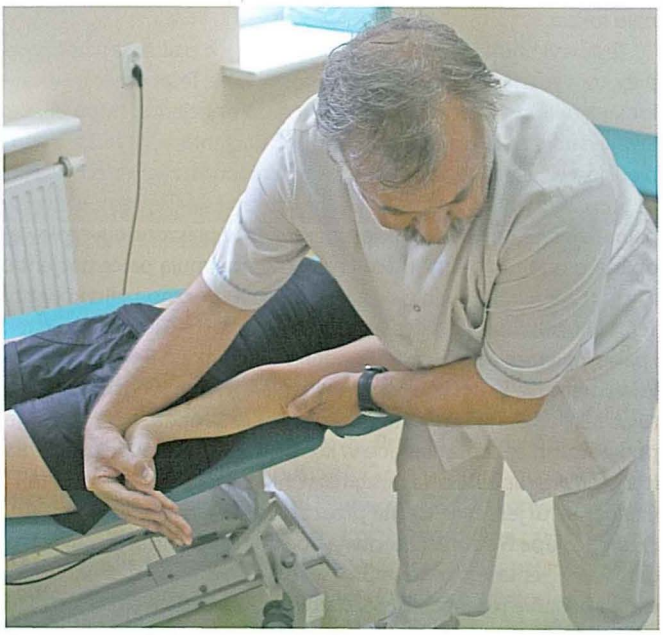
Ryc. 11.2.5a. Obniżenie łopatki



Ryc. 11.2.5b. Rotacja wewnętrzna w stawie ramiennym i nawrócenie przedramienia



Ryc. 11.2.5c. Zgięcie nadgarstka i palców



Ryc. 11.2.5d. Różnicowanie strukturalne objawów w części bliższej. Zmniejszenie zgięcia nadgarstka

6. Test dynamiczny nerwu pachowego (ANT)

Wykorzystywany jest w celu oceny objawów okolicy tylnej i bocznej barku, w przypadku bólów pojawiających się w trakcie np. pływania czy rzucania.

Pacjent pozostaje w leżeniu tyłem w poprzek leżanki z barkiem wysuniętym poza jej krawędź. Terapeuta podtrzymuje dalszą ręką ramię pacjenta tuż nad stawem łokciowym, bliższą ręką podtrzymuje obwodową część przedramienia. Staw łokciowy pacjenta pozostaje w zgięciu pod kątem 30° i w jak najmniejszym odwiedzeniu, nadgarstek i palce zwisają luźno lub w pozycji pośredniej. Terapeuta powoduje zgięcie boczne odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną, obniżenie łopatki, rotację wewnętrzną w stawie ramiennym do końca dostępnego zakresu i odwiedzenie w stawie ramiennym, jeżeli nie wywołuje to dolegliwości. Różnicowanie strukturalne polega na niewielkim zmniejszeniu zgięcia bocznego odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną. Na poziomie „3c" test obejmuje skurcz z oporem mięśni przebiegających w okolicy otworu pachowego czworobocznego. Odpowiedź prawidłowa polega na uczuciu ciągnięcia w części tylno-bocznej barku i części górnej ramienia. Prawidłowy zakres ruchomości to odwiedzenie pod kątem 45°–90°. Zwiększenie czułości testu następuje poprzez zgięcie odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną.



Ryc. 11.2.6. Test dynamiczny nerwu pachowego

7. Test dynamiczny funkcji czuciowej nerwu promieniowego (RSNT)

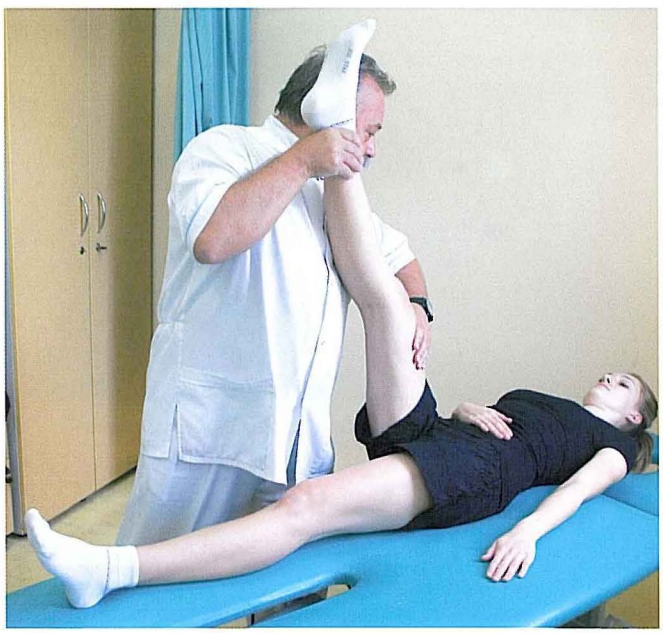
Stosuje się go w przypadku, gdy objawy występują w obszarze unerwienia przez część czuciową nerwu promieniowego, a zwłaszcza gdy objawy występują łącznie z jednoczesnym brakiem objawów w obszarze unerwienia części bliższej nerwu promieniowego, przy wykrywaniu błędnego rozpoznania choroby de Quervaina.

Ułożenie i ruchy w fazie początkowej są takie jak w teście dynamicznym nerwu promieniowego. Następnie terapeuta powoduje obniżenie łopatki, rotację wewnętrzną w stawie ramiennym, wyprost w stawie łokciowym i nawrócenie przedramienia, zgięcie w stawie łokciowym, przywiedzenie kciuka oraz odchylenie łokciowe nadgarstka. Zróżnicowanie testu polega na nieznacznym poluzowaniu i obniżeniu łopatki. Ruchem zwiększającym czułość testu jest zgięcie boczne odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną. Prawidłową odpowiedzią jest silne uczucie rozciągania w okolicy ⅔ dalszej części przedramienia po stronie promieniowej, rozprzestrzeniającego się do kciuka i czasem fałdu skórnego między kciukiem a palcem wskazującym i do podstawy drugiego palca.

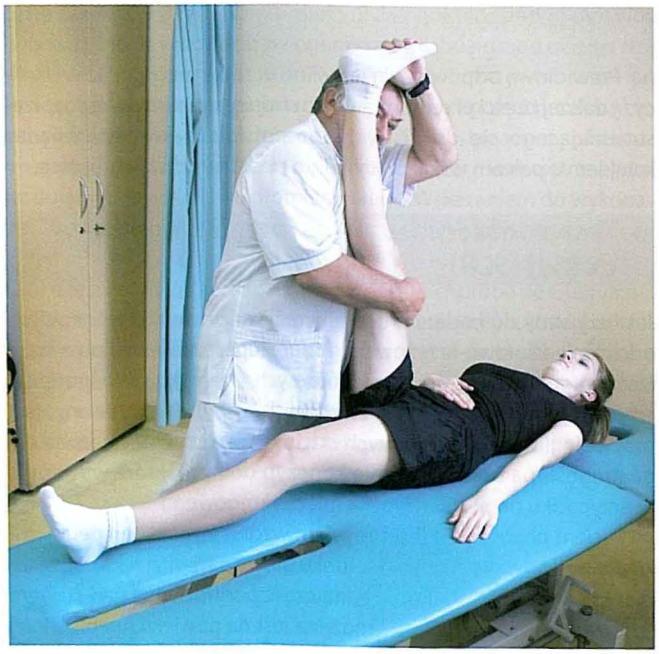
8. Test unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej (SLR)

Jest używany do badania ruchu i wrażliwości struktur nerwowych odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa, pnia lędźwiowo-krzyżowego, splotów wewnątrzmiednicznych, nerwu kulszowego i piszczelowego oraz nerwów podudzia i stopy. Wykonywany jest przy dolegliwościach bólowych odcinka piersiowego i lędźwiowego kręgosłupa oraz w obrębie kończyn dolnych, które występują w przypadku przepuklin krążka międzykręgowego.

Pacjent pozostaje w leżeniu tyłem wzdłuż leżanki, terapeuta jest wyprostowany, zwrócony w kierunku głowy pacjenta, ręka dalsza terapeuty delikatnie obejmuje tylną część podudzia tuż nad stawem skokowym, jego ręka bliższa ułożona jest na powierzchni przedniej stawu kolanowego. Terapeuta unosi kończynę, wykonując zgięcie w stawie biodrowym w płaszczyźnie poprzecznej i czołowej, dbając o utrzymanie tego kierunku ruchu przy wyprostowanym stawie kolanowym. W celu różnicowania objawów bliższych konieczna jest zmiana chwytu, terapeuta opiera się kolanem bliższym na kozetce, umieszcza podudzie na barku, ręką dalszą przytrzymuje udo, zapobiegając ruchowi miednicy, a ręką bliższą zgina grzbietowo stopę. Ruch bliższy powoduje również zmianę objawów obwodowych. Odcinek szyjny kręgosłupa powinien być wyprostowany podczas całego badania. Czułość testu zwiększa się przez wykonanie rotacji wewnętrznej i przywiedzenie w stawie biodrowym, a w następnej kolejności przez wykonanie zgięcia grzbietowego i nawrócenie stopy oraz przez wykonanie zgięcia podeszwowego i odwrócenie stopy. Prawidłową odpowiedzią na test jest uczucie ciągnięcia i rozciągania w tylnej części uda i kolana do ⅓ górnej części łydki. Prawidłowy zakres ruchu zgięcia stawu biodrowego waha się od 50° do 120°.



Ryc. 11.2.8a. Test unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej



Ryc. 11.2.8b. Różnicowanie strukturalne w teście unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej

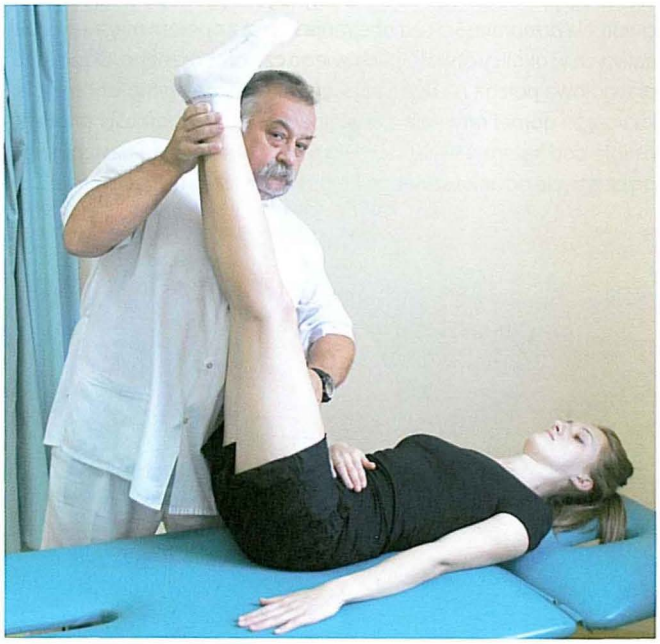


Ryc. 11.2.8c. Zwiększenie czułości testu unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej

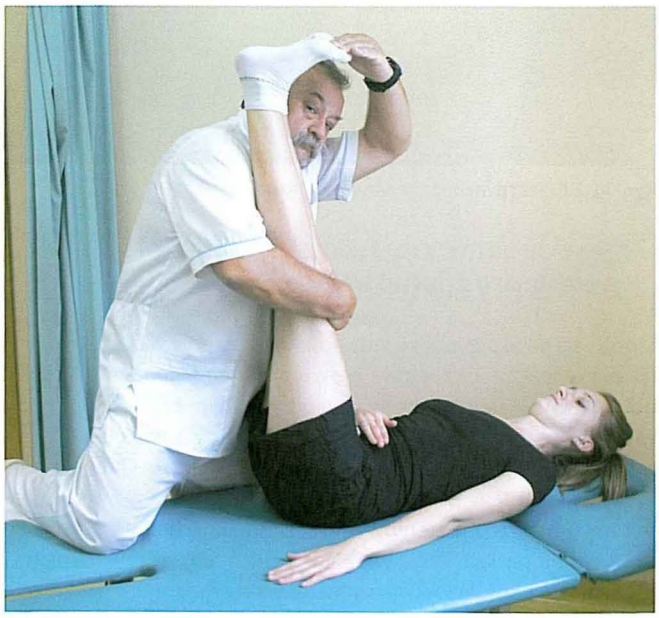
9. Test obustronnego unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej (BSLR)

Jest wskazany w symetrycznie lub centralnie występujących stanach chorobowych kręgosłupa, głównie w kanale rdzeniowym odcinka szyjnego i piersiowego. W teście wykorzystuje się ruch rdzenia kręgowego w kierunku doogonowym.

Pacjent pozostaje w leżeniu tyłem przy krawędzi leżanki, terapeuta stoi obok pacjenta na wysokości jego stawów skokowych, z dalszą ręką ułożoną pod obiema łydkami. Unosi obie nogi pacjenta, zginając stawy biodrowe, drugą ręką zapobiegając zgięciu w stawach kolanowych. Terapeuta zmienia pozycję do różnicowania, podobnie jak w teście unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej i wykonuje te same czynności, tym razem na obu kończynach. Prawidłową odpowiedzią jest napięcie i uczucie ciągnięcia w tylnej części ud.



Ryc. 11.2.9a. Test obustronnego unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej



Ryc. 11.2.9b. Różnicowanie strukturalne w teście obustronnego unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej

10. Test dynamiczny nerwu piszczelowego (TNT)

Stanowi odmianę testu unoszenia wyprostowanej kończyny dolnej i jest ukierunkowany na nerw piszczelowy. Wykonuje się go, gdy u pacjenta występują objawy umiejscowione w obszarze unerwianym przez nerw piszczelowy oraz w bólu łydki, pięty i części podeszwowej stopy.

Pacjent pozostaje w leżeniu tyłem, terapeuta stoi z boku leżanki w wykroku, twarzą w kierunku stóp pacjenta, ręką dalszą obejmuje stopę od powierzchni bocznej, ręką bliższą blokuje ruch w stawie kolanowym. Terapeuta wykonuje zgięcie grzbietowe i nawrócenie stopy, a następnie unosi kończynę wyprostowaną w stawie kolanowym, wykonując zgięcie w stawie biodrowym w zakresie 45°–80°. Odpowiedzią prawidłową jest uczucie napięcia w okolicy łydki promieniujące do strony przyśrodkowej stawu skokowego i podeszwy, a także do powierzchni tylnej stawu kolanowego.



Ryc. 11.2.10a. Ułożenie ręki terapeuty do testu



Ryc. 11.2.10b. Pozycja wyjściowa do testu



Ryc. 11.2.10c. Pozycja końcowa w teście

11. Test dynamiczny nerwu strzałkowego (PNT)

Jest używany przy badaniu funkcji mechanicznej i czuciowej części strzałkowej nerwu kulszowego. Wykonuje się go w stanach chorobowych przednio-bocznej części podudzia i grzbietowej części stopy oraz w przypadku dolegliwości korzeniowych odcinka L4–L5 kręgosłupa.

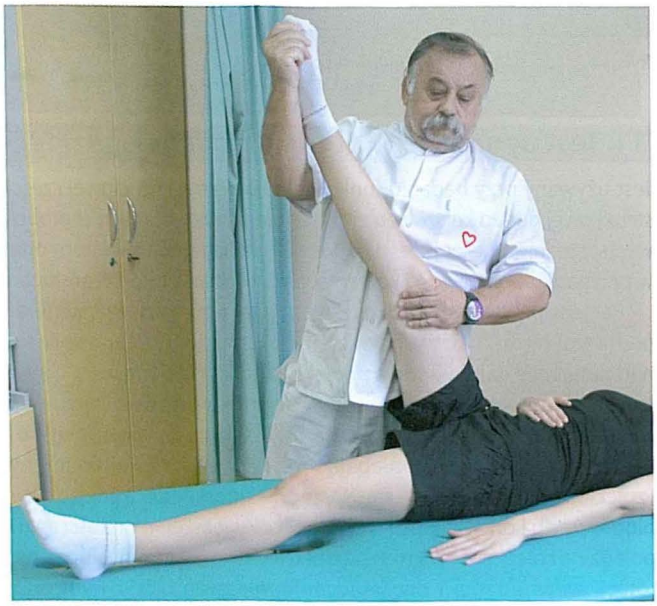
Pacjent pozostaje w leżeniu tyłem przy krawędzi leżanki. Terapeuta stoi w rozkroku twarzą w kierunku stóp pacjenta i pochyla się nad nimi, rękę dalszą wsuwa pod staw skokowy i podeszwę, chwytając swoimi palcami palce stopy pacjenta, powoduje jej zgięcie grzbietowe i odwrócenie, układa rękę bliższą na przedniej powierzchni piszczeli, zapobiegając rotacji wewnętrznej kończyny i zgięciu w stawie kolanowym. Następnie unosi nogę, zginając staw biodrowy do końca zakresu ruchomości. Zwiększenie czułości testu polega na zgięciu bocznym w odcinku lędźwiowym kręgosłupa oraz rotacji wewnętrznej i przywiedzeniu w stawie biodrowym oraz na wykonaniu testu pochylenia. Odpowiedzią prawidłową jest uczucie napięcia i ciągnięcia w okolicy przednio-bocznej podudzia i stawu skokowego oraz grzbietowej części stopy.



Ryc. 11.2.11a. Ułożenie ręki terapeuty do testu



Ryc. 11.2.11b. Pozycja wyjściowa do testu



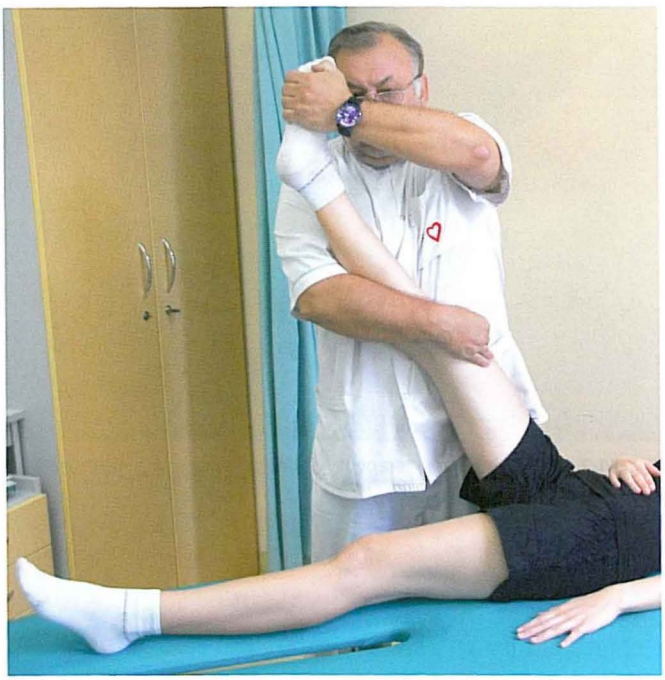
Ryc. 11.2.11c. Pozycja końcowa w teście

12. Test dynamiczny nerwu łydkowego (SNT)

Wykonuje się go, gdy objawy pojawiają się w okolicy tylno-bocznej podudzia, stawu skokowego i stopy, najczęściej w wyniku skręcenia stawu skokowego, radikulopatii S1, zespołu kości sześciennej i zapalenia ścięgna mięśni strzałkowych. Pacjent pozostaje w leżeniu tyłem, terapeuta jest zwrócony twarzą w kierunku stóp, ręką bliższą kontroluje stopę, chwytając ją od części przyśrodkowej, aż palce przejdą pod stopą do jej strony bocznej w okolicy piątej kości śródstopia i kości sześciennej. Druga ręka obejmuje podudzie pacjenta i przechodzi w jego odcinku bliższym po stronie przyśrodkowej, chwytając kolano. Terapeuta wykonuje ruch zgięcia grzbietowego i odwrócenia stopy, a następnie podnosi wyprostowaną kończynę dolną, zginając staw biodrowy do kąta 30°–60°. Czułość testu zwiększa się przez zgięcie boczne odcinka lędźwiowego kręgosłupa w stronę przeciwną do testowanej, rotację wewnętrzną i przywiedzenie w stawie biodrowym oraz wykonanie testu pochylenia. Prawidłowa odpowiedź to pojawienie się ciągnięcia w okolicy tylno-bocznej stawu skokowego, rzadziej w tylno-bocznej części łydki.



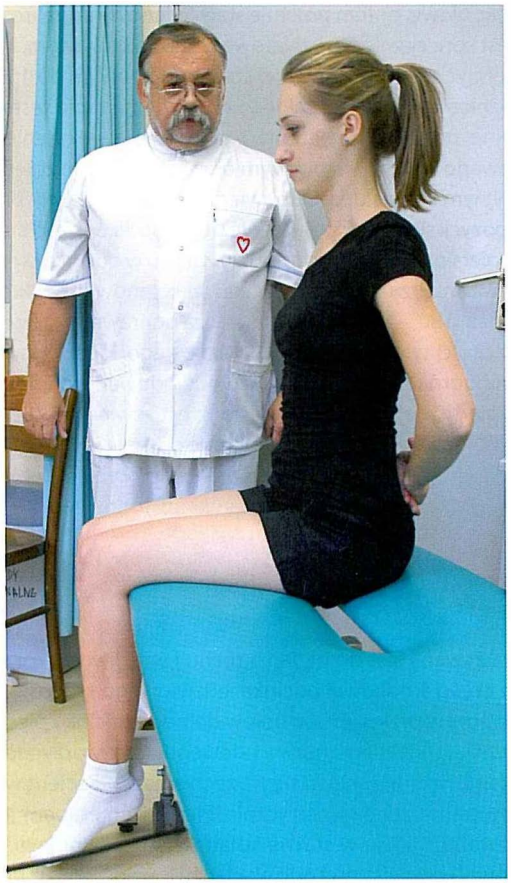
Ryc. 11.2.12a. Pozycja wyjściowa do testu



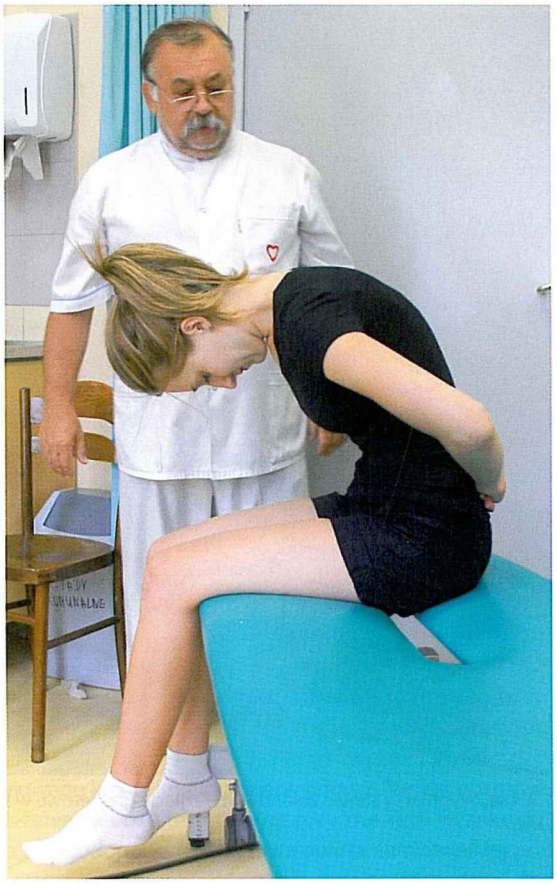
Ryc. 11.2.12b. Pozycja końcowa w teście

13. Test pochylenia (*slump test*)

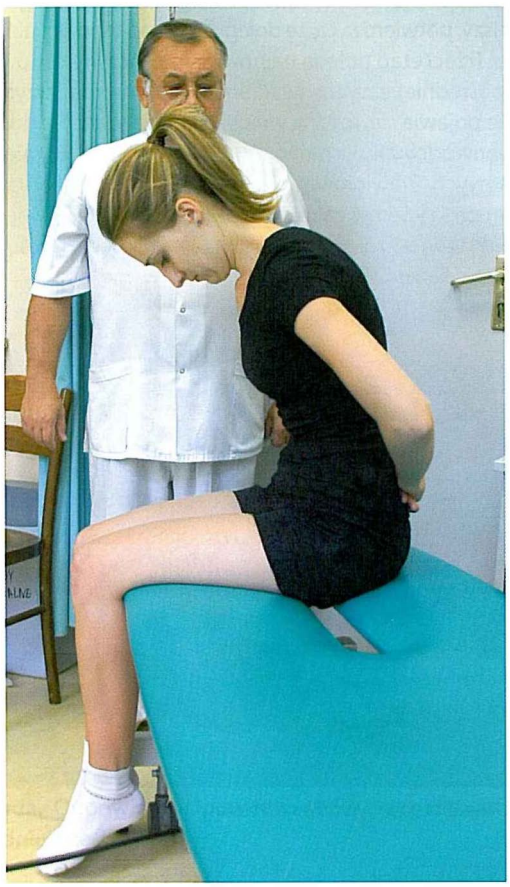
Jest używany do oceny dynamiki struktur nerwowych ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego w przypadku bólów głowy, dolnej części kręgosłupa i miednicy oraz dolegliwości w obrębie kończyn dolnych, w obszarze zaopatrywanym przez nerw kulszowy i jego korzenie. Pacjent pozostaje w siadzie głębokim na leżance, uda ustawione są równolegle, podudzia zwisają, kość krzyżowa ustawiona jest prostopadle w stosunku do płaszczyzny leżanki, a ręce pacjenta splecione są na kości krzyżowej. Pacjent wykonuje ruch zgięcia w odcinku piersiowym, a następnie lędźwiowym, pochylając się. Następnie pacjent wykonuje zgięcie odcinka szyjnego kręgosłupa,



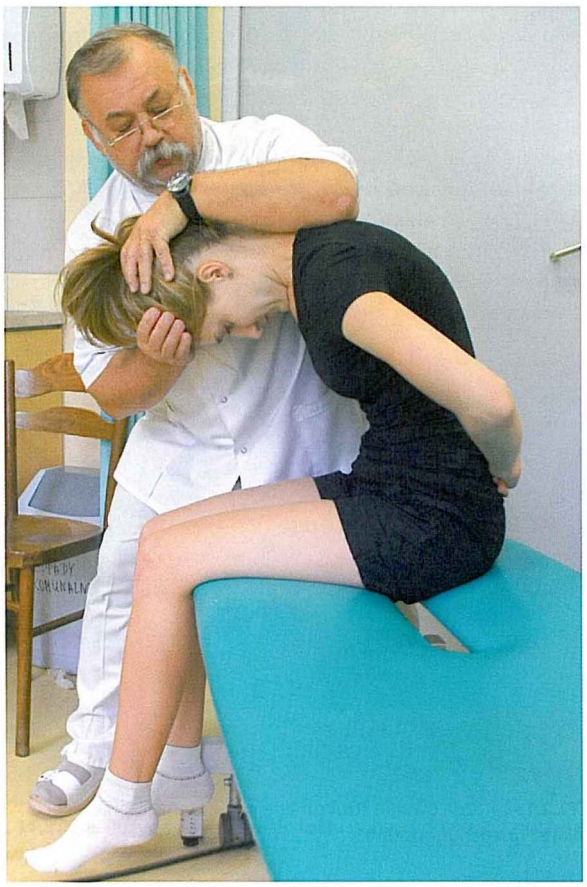
Ryc. 11.2.13a. Pozycja wyjściowa do testu



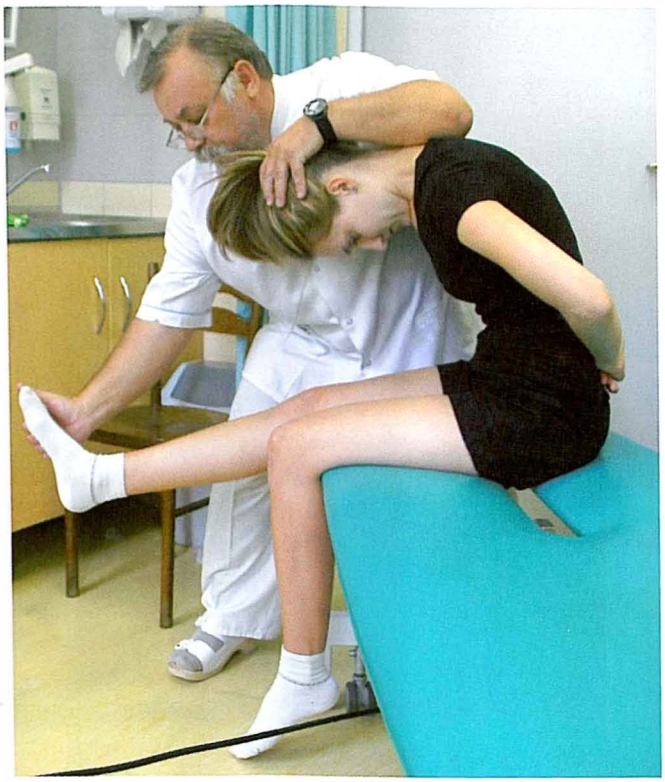
Ryc. 11.2.13c. Zgięcie odcinka lędźwiowego kręgosłupa



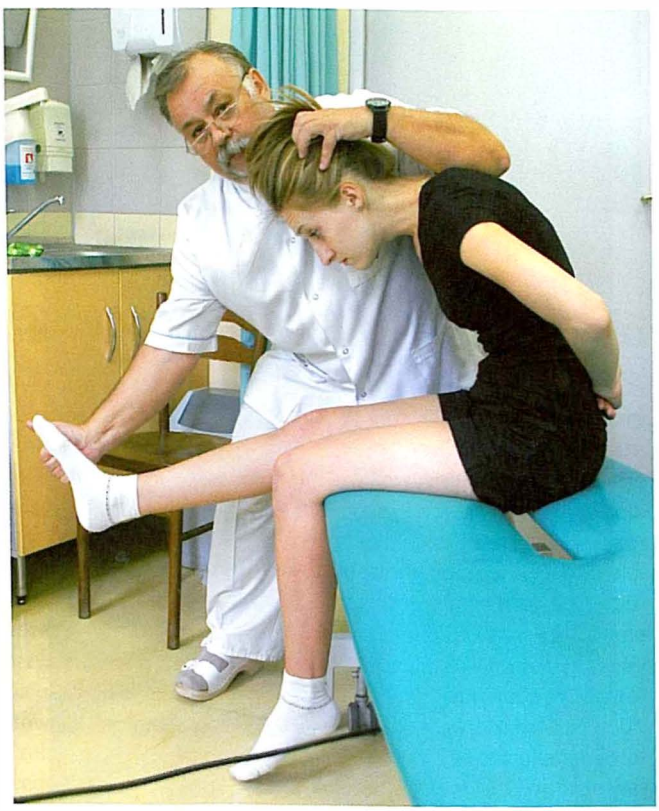
Ryc. 11.2.13b. Zgięcie odcinka piersiowego kręgosłupa



Ryc. 11.2.13d. Zgięcie w odcinku szyjnym. Nacisk na wyrostek C7



Ryc. 11.2.13e. Wyprost w stawie kolanowym i zgięcie grzbietowe w stawie skokowym



Ryc. 11.2.13f. Różnicowanie strukturalne przez zmniejszenie zgięcia odcinka szyjnego kręgosłupa

pochylając głowę, potem prostuje staw kolanowy do zakresu możliwości. Test kończy zgięcie grzbietowe w stawie skokowym, które może zmniejszyć zakres wyprostu w stawie kolanowym do 150°. W ramach różnicowania strukturalnego na każdym etapie testu stosuje się kolejne ruchy: zmniejszenie i ponowne zwiększenie zgięcia grzbietowego w stawie skokowym oraz zmniejszenie zgięcia w odcinku szyjnym kręgosłupa. Odpowiedzią prawidłową jest brak objawów w pozycji siedzącej; pojawienie się napięcia w części środkowej odcinka piersiowego kręgosłupa przy zgięciu w odcinka piersiowym i lędźwiowym. Przy wyproście w stawie kolanowym, zakres ruchu w przedziale 180°–150° uznawany jest za poprawny, pojawia się napięcie w części tylnej uda i stawu kolanowego, które czasami przechodzi na górną część łydki i może powodować zmianę napięcia w części piersiowej kręgosłupa. Czułość testu zwiększa zgięcie boczne odcinka szyjnego kręgosłupa w stronę przeciwną do badanej oraz rotacja wewnętrzna i przywiedzenie stawu biodrowego, a także ruchy stopy dla każdego badanego nerwu obwodowego.

14. Zgięcie stawu kolanowego w pozycji leżącej (PKB)

Test ten używany jest do badania ruchu i wrażliwości korzeni nerwowych części środkowej odcinka lędźwiowego kręgosłupa i nerwu udowego, w przypadkach bólów dolnego odcinka pleców i objawów wzdłuż przebiegu nerwu udowego oraz w przypadku bólu uda i kolana. Badanie składa się z trzech etapów. Pacjent w leżeniu przodem jest ułożony symetrycznie. Pierwszym etapem jest bierne, izolowane zgięcie w stawie kolanowym. Gdy pojawia się ból w środkowej i dolnej części odcinka lędźwiowego, wykonuje się kolejny etap badania, w którym terapeuta stabilizuje miednicę ręką i powtarza ruch zgięcia. Jeżeli ból w drugim etapie wystąpił lub stał się silniejszy, potwierdza to, że dolegliwości pochodzą z układu nerwowego. Trzeci etap polega na powrocie kończyny testowanej do pozycji pośredniej, z zastosowaniem nacisku na kość krzyżową. Jeśli ból nie pojawia się, można wnioskować, że w etapie drugim ból nie był spowodowany uciskiem miejscowych struktur mięśniowo-szkieletowych. Prawidłową odpowiedzią jest uczucie rozciągania przedniej części uda w zakresie zgięcia stawu kolanowego 110°–150°. Zwiększenie czułości testu polega na napięciu mięśnia czworogłowego uda.



Ryc. 11.2.14a. Pozycja wyjściowa do testu



Ryc. 11.2.14b. Zgięcie w stawie kolanowym



Ryc. 11.2.14c. Zgięcie w stawie kolanowym ze stabilizacją miednicy

15. Test dynamiczny nerwu udowo-goleniowego

Wykonuje się go, gdy ból jest umiejscowiony w przyśrodkowej części stawu kolanowego. Pacjent pozostaje w leżeniu przodem, terapeuta zwrócony do pacjenta chwyta jedną ręką jego udo powyżej kolana, a drugą ręką grzbiet stopy i powoduje wyprost w stawie biodrowym i podeszwowe zgięcie stopy. Czułość testu zwiększa się, wykonując boczne zgięcie kręgosłupa w kierunku przeciwnym lub rotację wewnętrzną w stawie biodrowym badanego uda. Odpowiedzią prawidłową jest uczucie rozciągania w przedniej części uda.



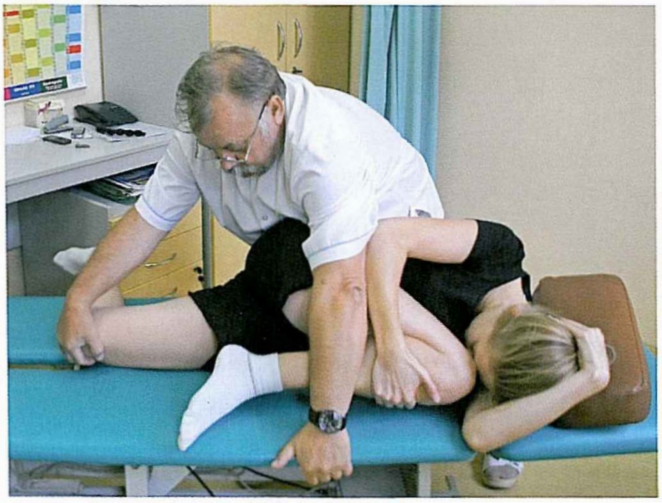
Ryc. 11.2.15. Test dynamiczny nerwu udowo-goleniowego

16. Test nerwu udowego z pochyleniem tułowia (FST)

Jest używany do oceny czynności i wrażliwości mechanicznej części udowej układu nerwowego, gdy objawy występują w okolicy odcinka lędźwiowego kręgosłupa, stawu biodrowego, pachwiny lub stawu kolanowego. Obejmuje korzenie nerwowe części środkowej odcinka lędźwiowego kręgosłupa oraz nerw udowy. Pacjent pozostaje w pozycji leżenia na boku testowanym przy krawędzi leżanki, ciało spoczywa w przodopochyleniu, głowa oparta na niewielkiej poduszce, staw kolanowy i staw biodrowy po stronie niezbadanej pozostają w maksymalnym zgięciu. Górna ręka pacjenta, trzymając za goleń, przyciąga zgiętą kończynę do klatki piersiowej, dolną ręką pacjent przyciąga głowę do kolana, trzymając się za tył szyi. Następnie pacjent wykonuje maksymalny wyprost w stawie biodrowym i zgięcie w stawie kolanowym. Terapeuta stoi za plecami pacjenta na wysokości jego bioder, stabilizując swoimi biodrami jego ułożenie na leżance, jedną ręką chwyta krawędź leżanki, pochylając się nad pacjentem, a drugą podtrzymuje górną część goleni testowanej, wsuwając rękę pod staw kolanowy. Różnicowanie strukturalne następuje poprzez uwolnienie głowy i wyprostowanie szyi przez pacjenta, w tym czasie terapeuta wykonuje kilkukrotny wyprost w stawie biodrowym. Objawem prawidłowym jest uczucie rozciągania w przedniej części uda.



Ryc. 11.2.16a. Pozycja wyjściowa do testu nerwu udowego z pochyleniem tułowia



Ryc. 11.2.16b. Test nerwu udowego z pochyleniem tułowia

17. Test dynamiczny nerwu zasłonowego (ONT)

Jest używany rzadziej niż pozostałe testy, głównie w przypadku występowania objawów w pachwinie mogących sugerować obecność patologii wewnątrzmiednicznych. Pacjent siedzi na krawędzi leżanki z rozchylonymi udami w pozycji pochylonej do przodu ze zgiętą szyją. Terapeuta odwodzi badaną kończynę w stawie biodrowym, utrzymując stabilizację pozycji i wywierając naciski na siódmy krąg odcinka szyjnego kręgosłupa, zapobiegając uniesieniu głowy. Odpowiedzią prawidłową jest uczucie ciągnięcia w okolicy miejsca przyczepu przywodzicieli uda pod koniec ruchu. Ruchem zwiększającym czułość testu jest zgięcie boczne kręgosłupa po stronie przeciwnej.



Ryc. 11.2.17a. Pozycja wyjściowa do testu



Ryc. 11.2.17b. Zgięcie odcinka szyjnego kręgosłupa



Ryc. 11.2.17c. Odwiedzenie kończyny dolnej w stawie biodrowym

Autorką zdjęć w niniejszym rozdziale jest Paulina Woszczak.

Piśmiennictwo

1. Nowotny J.: Podstawy fizjoterapii. Tom 1–3. Wydawnictwo Kasper, Kraków 2004.
2. Olson K.A.: Terapia manualna kręgosłupa. Wyd. polskie. Gnat R. (red.). Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011.
3. Petty N.J.: Badanie i ocena narządu ruchu. Wyd. polskie. Śliwiński Z. (red.). Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2010.
4. Rakowski A.: Terapia manualna holistyczna. Tom 1. Centrum Terapii Manualnej, Poznań 2011.
5. Shacklock M.: Neurodynamika kliniczna. Wyd. polskie. Saulicz E. (red.). Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2008.

Wojciech Kiebzak[1] ■ **Anna Gniatkowska-Nowakowska**[2]

Testy neurologiczne w badaniu czynnościowym w fizjoterapii u dzieci

11.3

[1] Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce
[2] NZOZ Centrum Neurologii Dziecięcej i Leczenia Padaczki, Kielce

Diagnostyka funkcjonalna, fizjoterapeutyczna w wieku rozwojowym, której celem jest ustalenie poziomu sprawności psychomotorycznej, rozpoznanie ewentualnych zaburzeń, ustalenie programu leczniczego oraz stwierdzenie pojawiających się symptomów poprawy istniejących dysfunkcji, posługuje się różnymi narzędziami. W postępowaniu diagnostycznym wykorzystywane są testy funkcjonalne oraz wybrane testy neurologiczne, które określają jakość i dynamikę badanych reakcji oraz umożliwiają ich interpretację. Badanie neurologiczne, jego elementy, umiejętnie stosowane w diagnostyce fizjoterapeutycznej, ułatwia ustalenie poziomu zaburzeń funkcjonalnych oraz stanowi szczegółowe dopełnienie monitorowania procesu fizjoterapii. Znajomość badania neurologicznego pozwala na właściwą komunikację w zespole terapeutycznym.

Fizjoterapeutyczne postępowanie diagnostyczne w swych działaniach szuka odpowiedzi na pytania typu „czy?" pacjent osiąga określoną sprawność i „jak?" ją wykonuje. Tak więc ważną częścią w tym postępowaniu są składowe badania neurologicznego.

Głównym celem oceny neurologicznej w praktyce neuropediatry, jest określenie stadium rozwoju psychofizycznego u noworodka i niemowlęcia oraz stadium rozwoju fizycznego i psychicznego u większego dziecka. Właściwie przeprowadzona diagnostyka neurologiczna pozwala na wykrycie wczesnych objawów chorób u dzieci oraz ustalenie wskazań do poszerzenia profilu badań dodatkowych w celu potwierdzenia podejrzenia choroby lub stwierdzanej dysfunkcji. Narzędzia diagnostyczne w postaci testów i skal stanowią cenną, bezbolesną oraz niedrogą pomoc w ustaleniu funkcjonowania dziecka lub stopnia jego dysfunkcji. Określenie czynników symptomatycznych w omawianym przypadku stanowi istotę postępowania diagnostycznego, jednak podstawą badania neurologicznego jest wywiad przeprowadzany z matką, ojcem lub opiekunem prawnym dziecka. Wywiad obejmuje czynniki dotyczące matki oraz czynniki dotyczące dziecka. Dodatkowych informacji dotyczących rozwoju dziecka dostarczyć mogą informacje z książeczki zdrowia, kart informacyjnych pobytów w szpitalu oraz karty leczenia ambulatoryjnego. W tym ujęciu określenie czynników anamnestycznych okresu: pre-, peri- i postnatalnego może pozwolić na określenie etiologii, charakteru oraz rokowania stwierdzanych zaburzeń, jak i nieprawidłowości sprawności psychomotorycznej dzieci i młodzieży.

Niedojrzałość ośrodkowego układu nerwowego wieku dziecięcego warunkuje odrębności w reakcjach neurofizjologicznych zwłaszcza dotyczących noworodków i niemowląt. Stosowane u osób dorosłych oraz dzieci starszych klasyczne metody badania neurologicznego w odniesieniu do dzieci najmłodszych nie mają pełnego zastosowania. W tej grupie wiekowej ocena stanu neurologicznego obejmuje rozwój psychoruchowy w jego różnorodnych sferach, tj.: motoryka duża i mała, kontrola postawy, koordynacja wzrokowo-ruchowa, kontakt społeczny oraz rozwój emocjonalny.

Z chwilą urodzenia noworodek ma małą zdolność wykonywania ruchów antygrawitacyjnych. Zaopatrzony jest jedynie w mechani-

zmy zabezpieczające prawidłową pozycję ciała oraz słabe reakcje obronne. Ułożenie jego ciała ma charakter reakcji odruchowej z grupy odruchów statycznych błędnikowych i tonicznych szyjnych.

Zgodnie ze stworzoną przez Magnusa (1912) i zastosowaną przez Czochańską (1995) terminologią statyczne odruchy zabezpieczające prawidłową pozycję ciała określane są mianem odruchów postawy, mają one charakter toniczny, czyli trwają tak długo, jak długo działa bodziec. Receptory tych odruchów znajdują się w obrębie stawów kręgosłupa szyjnego, w zakończeniach nerwów czuciowych skóry oraz w błędnikach. Te odruchowe mechanizmy integrowane są głównie na poziomie rdzenia kręgowego i rdzenia przedłużonego. Pojedyncze odruchy integrowane są na poziomie pnia mózgu, tj. odruch podparcia oraz odruchy toniczne szyjne. Odruchy prostowania scalane w moście i śródmózgowiu pojawiają się po 6 miesiącu życia, służą zachowaniu pozycji pionowej. Odruchy prostowania umożliwiają przeciwstawianie się sile grawitacji. Są one reakcjami statokinetycznymi. W powstawaniu odruchów prostowania dużą rolę odgrywa układ błędnikowy oraz wzrok. Uczestniczą w tym również reakcje proprioceptywne, dotykowe i odruchy toniczne szyjne. W odróżnieniu od odruchów postawy odruchy prostowania są złożonymi reakcjami. Stanowią one podstawę rozwoju czynności ruchowych umożliwiających pionizację. Odruchy prostowania spełniają swoją funkcję w rozwoju ruchowym dziecka do momentu pionizacji i choć utrzymują się do ok. 4 roku życia, zostają stopniowo zastępowane reakcjami równowagi. Odruchy równowagi pojawiają się po 6 miesiącu życia, integrowane są na poziomie kory mózgu. Reakcje równowagi w swej pierwotnej formie występują już od 6–8 m.ż., w pełni rozwijają się ok. 18–24 m.ż. Reakcje równowagi są wyrazem współdziałania ze sobą kory mózgowej, jąder podkorowych i móżdżku. Ich dojrzewanie umożliwia zarówno utrzymanie pozycji dwunożnej, jak i lokomocji. Oceniając reakcje równowagi u dziecka, tj.: reakcja utykania, podparcia, pogotowia do skoku, próbujemy wytrącić je ze stabilnej pozycji ciała. Reakcje te należy oceniać w różnym położeniu ciała, tj. w pozycji supinacyjnej, pronacyjnej, siedzącej, klęcznej, czworacznej i stojącej. Neurologiczną ocenę dojrzałości dziecka, a szczególnie noworodka, powinno przeprowadzać się w cichym pomieszczeniu, o temperaturze 23–25 stopni.

Ze względu na sposób przeprowadzanego badania i stosowane w badaniu neurologicznym metody, okres dziecięcy można podzielić na trzy przedziały wiekowe:

I. Okres noworodkowy i wczesny niemowlęcy do 4 m.ż. (uwzględniając wiek skorygowany)

Wstępna ocena po urodzeniu obejmuje następujące kryteria.

1. Skalę Apgar wykonywaną bardzo często w postępowaniu diagnostycznym, przeprowadzaną w 1., 3., 5. i 10. minucie życia, oceniającą stan skóry, czynność serca, oddechu, reakcję na cewnik wprowadzony do nosa i napięcie mięśniowe. Stan dobry to 8–10 pkt, średni: 4–7 pkt, ciężki: 0–3 pkt.
2. Skalę Dubowitza wykonywaną rzadziej w porównaniu z skalą Apgar, obejmującą 15 kryteriów morfologicznych, w tym ocenę skóry – 5 parametrów – meszek płodowy, bruzdy na stopach, szerokość brodawki piersiowej, kształt i sprężystość małżowiny usznej, narządy płciowe oraz 10 kryteriów neurologicznych – pozycja ułożenia, zgięcie dłoni, zgięcie stopy, sprężystość kończyn górnych i dolnych, kąt podkolanowy, pięta–ucho, objaw szarfy, zdolność utrzymania głowy, objaw podwieszania.
3. Skalę Ballarda wykonywaną bardzo rzadko w porównaniu z dwoma poprzednimi skalami, stanowi ją 7 kryteriów morfologicznych – ocena skóry, meszku płodowego, bruzdy na stopach, brodawek piersiowych, ucha, narządów płciowych żeńskich i męskich i 10 kryteriów dojrzałości OUN: ocena postawy, kąta zgięcia dłoni, ułożenia ramion, kąta podkolanowego, objawu szarfy i ocena pięta–ucho.

Skale te pozwalają na ocenę stanu noworodka po urodzeniu pod kątem konieczności szybkiej interwencji medycznej oraz konieczności dalszych badań diagnostycznych dla dzieci z niską punktacją w ww. skalach.

Ocena obwodu głowy noworodka ma współcześnie znaczenie badania przesiewowego z konieczną kontrolą neurologiczną i potrzebą wykonania badania USG mózgu czy też poszerzonej diagnostyki neuroobrazowej. Orientacyjnie w 2. tygodniu życia dziecka przyrost obwodu głowy występuje o ok. 0,5 cm, w 3. tygodniu o 0,75 cm, w kolejnych tygodniach o ok. 1 cm.

W praktyce klinicznej i diagnostyce zaburzeń centralnej koordynacji noworodka i niemowlęcia dostrzega się znaczenie następujących stereotypowych reakcji odruchowych w odpowiedzi na bodziec:

1. odruch wycofania, który zanika ok. 9. tygodnia życia, po dotknięciu okolic ust pojawia się „wycofywanie dziecka" ułatwiające zmianę jego położenia,
2. odruch Moro, który zanika ok. 3–6 miesiąca życia, jest odruchem dwufazowym: I faza wyrzucenie rąk na boki, II faza przywiedzenie ich i zgięcie; niepełny odruch Moro, tj. I fazy, występuje u wcześniaków <1500 g i w uszkodzeniu splotu barkowego,
3. odruch chwytny dłoni, który zanika w 5–6 miesiącu życia, ma znaczenie w przewidywaniu wystąpienia spastyczności u dziecka, jeśli jest przetrwały powyżej 9. miesiąca życia dziecka lub jest zaburzony wzorzec przeciwstawiania się kciuka pozostałym palcom, brak tego odruchu jednostronnie może świadczyć np. o porażeniu splotu barkowego,
4. odruch toniczny asymetryczny szyjny (ATOS), który zanika ok. 6. miesiąca życia: skręt głowy w bok wywołuje wyprost ręki i nogi w stronę zwrotu głowy, jeśli odruch ten jest przetrwały powyżej 6 miesiąca życia, może świadczyć o objawie spastyczności u dziecka,
5. odruch toniczny błędnikowy prostujący głowę (TOB), występuje od 5 hbd do 6. m.ż., umożliwia takie ustawienie głowy, aby jej wierzchołek był punktem najwyższym, a szpara ustna ustawiała się poziomo, pozostaje przetrwały we wzmożonym napięciu mięśni prostowników,
6. odruch chodu automatycznego: niemowlę podtrzymywane pod pachy dotyka stopą podłoża, automatycznie prostując tę nogę i zginając drugą. Ocena tego odruchu ma znaczenie w przewidywaniu niedowładów wiotkich i spastycznych kończyn dolnych w przebiegu różnych schorzeń,
7. odruch Galanta, który zanika do 6 miesiąca życia: drażnienie tułowia wzdłuż linii pachowej w pozycji na brzuchu wywołuje skłon boczny tułowia w stronę drażnioną, brak tego odruchu może świadczyć o uszkodzeniu rdzenia kręgowego lub o objawach spastycznych oraz w postaci pozapiramidowej,
8. odruch szyjny prostujący zanika ok. 3–6 mies. życia: w pozycji na plecach skręt głowy powoduje skręt całego tułowia, prze-

trwały poza wiek fizjologicznego występowania świadczy o objawach spastycznych,

9. odruch Landaua występuje od 0 do 24 miesiąca życia: dziecko unoszone jest z twarzą do dołu w pozycji pronacyjnej, w odpowiedzi unosi głowę i prostuje tułów, nieprawidłowy wzorzec wg Vojty ma duże znaczenie w rozpoznaniu hiper- lub hipotonii u dziecka,
10. reakcja spadochronowa i gotowości do skoku powstaje od ok. 6 miesiąca życia: zbliżenie dziecka do podłoża ustawia je w pozycji skoczka spadochronowego – reakcja spadochronowa lub u młodszych dzieci do ok. 6 miesiąca życia wywołuje wyprost kończyn górnych oraz uniesienie głowy jako reakcję gotowość do skoku, jeżeli reakcje te nie występują lub są nieprawidłowe stanowią objaw spastyczności u dziecka,
11. inne odruchy, reakcje ułożenia dziecka w przestrzeni wg Vojty występują od urodzenia mają znaczenie w ocenie wieku rozwojowego dziecka oraz oceniają charakter zaburzeń, hiper- lub hipotonii u dziecka,
12. odruch uszno-powiekowy występuje od urodzenia: reakcje na silny bodziec słuchowy wywołują drgania powiek, szybszy oddech i niepokój ruchowy, brak tego odruchu może świadczyć o zaburzeniach słuchu u dziecka,
13. odruch ssania występuje od 34 hbd do 4 m.ż.: odruch ssania wykonuje się poprzez wsadzenie czubka czystego palca do ust dziecka, brak tego odruchu jest wyrazem niedojrzałości do życia u wcześniaka; oraz odruch połykania występuje od 34 hbd,
14. odruch Rooting (szukania) pojawiający się po urodzeniu występuje do ok. 6 m.ż., wykonuje się poprzez drażnienie palcem okolicy ust noworodka, dziecko zwraca głowę w stronę drażnienia, jest on wyrazem szukania źródła pokarmu,
15. odruch Babińskiego występuje fizjologiczne do 2. roku życia: drażnienie zewnętrznego brzegu stopy wywołuje zgięcie grzbietowe palucha i zgięcie podeszwowe palców pozostałych, ma ważne znaczenie u starszych dzieci w wykrywaniu uszkodzeń układu piramidowego.

Istotne elementy badania noworodków i niemowląt to:

1. badanie ruchów globalnych, tj.: płodowe ruchy wcześniacze i ruchy wijące, ruchy drobnookrężne oraz ruchy celowe i antygrawitacyjne wg Prechtla.
2. dynamika mimiki twarzy, ruchu gałek ocznych,
3. badanie napięcia mięśniowego, obecności i symetrii odruchów głębokich, spoistości mięśni w przestrzeni międzykostnej między kciukiem a palcem wskazującym. Najważniejszym elementem badania napięcia mięśniowego jest ocena zakresu ruchów biernych badanego dziecka w poszczególnych częściach ciała: karku, tułowia, kończyn górnych i dolnych za pomocą różnych narzędzi diagnostycznych, np. skala Bayleya itp.

W opisie stanu po urodzeniu widoczne jest, że część czynności percepcyjnych u dziecka jest już dobrze rozwinięta. Głównie dotyczy to tzw. zmysłów niższych, np. czucia skórnego i smaku. Od urodzenia wykształcone jest czucie powierzchowne dotyku, bólu i temperatury oraz czucie głębokie, tj. ucisku, z czego najbardziej wrażliwa jest skóra twarzy. Reakcje na dotyk lub ból występują jako ogólne reakcje obronne, tj. niepokój psychoruchowy, objawy wegetatywne, oraz jako reakcje miejscowe, np. cofnięcie kończyny, odruch chwytny. Noworodek rozróżnia światło i ciemność, słyszy głośne dźwięki.

Ocena możliwości psychoruchowych niemowlęcia wg Michałowicza:

- ok. 1 m.ż. skupia wzrok na twarzy, unosi głowę chwiejnie,
- ok. 3 m.ż. wodzenie wzrokiem za przedmiotem, uśmiecha się, dobrze kontroluje ustawienie głowy.

Rozwój umysłowy, społeczny oraz rozwój mowy wg Vojty:

- do 6 tyg.ż. fiksowanie wzroku, zanika fenomen „oczu lalki";
- od 8 tyg.ż. uśmiech społeczny;
- od 3 m.ż. różnicowanie wokalizacji;
- od 4 m.ż. początek rozpoznawania obcych twarzy i głosów;
- najpóźniej od 4 m.ż. modulowanie wokalizacji.

II. Okres niemowlęcy późny trwa od 5 m.ż. do ok. 12–13 m.ż., tj. do momentu osiągnięcia pionizacji dziecka, uwzględniając wiek skorygowany

W tym okresie u niemowląt i większych dzieci ocenia się pojawiające kolejno odruchy, grupy odruchów np. skórnych, ustno-twarzowych, wyprostnych, pojawiające się rozwojowe etapy nazwane jako „kamienie milowe", reakcje ułożenia ciała w przestrzeni wg Vojty, jak również ocenia się rozwój psychomotoryczny z użyciem Monachijskiej Funkcjonalnej Diagnostyki Rozwojowej wg Hellbrügge lub innych skal rozwojowych, np. GMFcs.

Dodatkowo ocenia się u dziecka odruchy oponowe jako element diagnostyki ostrych neuroinfekcji i krwotoków, np. odruch Brudzińskiego i Kerniga, napięcie mięśniowe oraz nerwy czaszkowe.

Do oceny ułożenia niemowlęcia oraz napięcia mięśniowego biernego i czynnego oraz stopnia dojrzałości odruchów prymitywnych stosuje się różne skale, np. Amiel-Tison, którą również można stosować u noworodków.

Ocena możliwości psychoruchowych niemowlęcia wg Michałowicza:

- ok. 6 m.ż. dziecko odwraca głowę w stronę dźwięku i szuka źródła dźwięku, pewnie chwyta grzechotkę, obraca się wokół osi ciała;
- ok. 9 m.ż. sięga po żądany przedmiot do pojemnika, zaczyna pojmować związki przestrzenne, wymawia słowa dwusylabowe, stoi postawione przy poręczy;
- ok. 12 m.ż. wymawia pierwsze trzy słowa dwusylabowe, chodzi trzymane za 1 rękę.

Rozwój umysłowy, społeczny oraz rozwój mowy wg Vojty:

- od 7 m.ż. gaworzenie, „szept";
- od 9 m.ż. powtarzanie sylab;
- od 12 m.ż. pierwsze sensowne słowa.

III. Okres powyżej 13 m.ż.

W ocenie stanu neurologicznego dzieci, które osiągnęły umiejętności pionizacji i lokomocji, stosowane są metody badania neurologicznego podobne jak u dzieci starszych, tj.:

a. Ocena nerwów czaszkowych:
   - n. I węchowy, *n. olfactorius*, jest niemożliwy do oceny u noworodków i niemowląt,
   - n. II wzrokowy, *n. opticus*, ocenia się odruch oczno-karkowy, odruch oczno-powiekowy,

- n. oczne: n. III, okoruchowy, *n. oculomotorius*, IV bloczkowy, *n. trochlearis*, VI odwodzący, *n. abducens*, ocenia się szerokość szpar powiek i ustawienia gałek ocznych,
- n. V trójdzielny, *n. trigeminus*, ocenia się czucie bólu i dotyku, odruch rogówkowy i bródkowy,
- n. VII twarzowy, *n. facialis*, ocenia się mimikę twarzy, różnicowanie z hipoplazją mięśnia obniżającego kąt ust,
- n. VIII przedsionkowo-ślimakowy, *n. vestibulocochlearis*, ocena testu Webera i Renniego może być utrudniona u młodszych dzieci, bez możliwości porozumiewania się, u noworodków i niemowląt ocenia się n. słuchowy, *n. audiotorius* poprzez odruch uszno-powiekowy i pomiar otoemisji akustycznej,
- n. IX językowo-gardłowy, *n. glossopharyngeus*, ocenia się siłę odruchu połykania, rytmikę ruchów języka, jakość emisji głosu,
- n. X błędny, *n. vagus*, ocenia się odruch wymiotny,
- n. XI dodatkowy, *n. accessorius*, w przypadku porażenia po jednej stronie występuje utrudnienie rotacji głowy w stronę zdrową, przesunięcie barku w dół po stronie chorej wraz z brakiem możliwości uniesienia ramienia powyżej kąta prostego; obustronne porażenie wywołuje brak możliwości utrzymania głowy w pozycji wyprostowanej oraz utrudnione zginaniem i prostowanie głowy.
- n. XII podjęzykowy, *n. hypoglossus*, ocenia się ruchy języka, zaniki mięśni języka i drżenia pęczkowe połowy języka.

W braku spełniania poleceń podczas oceny nerwów czaszkowych badanie opiera się na obserwacji mimiki twarzy, umiejętności żucia i połykania oraz ruchów gałek ocznych, mowy.

b. Ocena napięcia mięśniowego, zakresu ruchów czynnych i biernych oraz wywoływanie odruchów głębokich przez pobudzenie proprioceptorów mięśni:
- odruch z mięśnia dwugłowego ramienia – poziom C5–C6 rdzenia,
- odruch z mięśnia trójgłowego ramienia: C6–C7,
- odruch z mięśnia ramienno-promieniowego: C5–C7,
- odruch kolanowy: L2–L4,
- odruch skokowy: S1–S2, oraz
- odruchy brzuszne: górny Th8–Th9, środkowy Th10–Th11, dolny Th11–Th12,
- nosidłowy: L1–L2,
- podeszwowy: S1–S2.

c. Odruch podparcia.

Każdy pojawiający się odruch ma swój ośrodek w odpowiednim odcinku rdzenia kręgowego. Znajomość umiejscowienia ośrodków odruchów głębokich ma istotne znaczenie dla oceny poziomu uszkodzenia rdzenia kręgowego podczas urazów lub w przebiegu schorzeń neurologicznych.

Badanie neurologiczne obejmuje również ocenę koordynacji wzrokowo-ruchowej, równowagi, zborności, sposobu poruszania się, precyzji ruchów manipulacyjnych kończyn górnych, rozwoju mowy czynnej i biernej, tj. rozumienia mowy.

W neurologicznym postępowaniu diagnostycznym w zależności od wieku uwzględnia się różne skale oceny dziecka pokazujące jego aktualny stan rozwoju psychofizycznego oraz stopień adaptacji do otoczenia i dojrzałości do samodzielnego życia. W badaniach Kiebzaka i Szmigla z 2008 r. wskazano na wyraźne statystycznie istotne znaczenie, jakie w tym zakresie ma ocena odruchów neurologicznych wg Vojty, ich czasu występowania i nasilenia (tab. 11.3.1). Właśnie badanie wspomnianych odruchów oraz ich interpretacja oraz kwantyfikacja sprawności motorycznej za pomocą wskazanych testów nasuwa wnioski co do stanu pacjenta oraz pozwala oceniać proces fizjoterapii.

Interpretacja opisanych w tabeli 11.3.1 odruchów pozwala wykryć wg Vojty już w II kwartale życia charakter rozwoju zagrożeń spastycznych i/lub dyskinetycznych, występujących zaburzeń rozwoju niemowlęcia. I tak w zaburzeniach o typie:

a. spastycznym, główne cechy to uboga motoryka spontaniczna, często obecny jest zez zbieżny, bardzo wyraźne są odruchy wyprostne, występuje brak lub opóźnienie pojawienia się odruchu Galant, obecny jest bardzo żywy odruch chwytny dłoni oraz występuje brak lub opóźnienie pojawienia się odruchu chwytnego stóp,

b. dyskinetycznym, główne cechy to motoryka spontaniczna w formie dystonicznych ataków, obecny jest brak występowania odruchów wyprostnych, bardzo rzadko może pojawić się skrzyżowany odruch wyprostny, wyraźny jest odruch Galant, bardzo żywy odruch chwytny stóp oraz występuje brak lub opóźnienie pojawienia się odruchu chwytnego dłoni.

Badanie odruchów neurologicznych uzupełnione oceną funkcjonalną wg Vojty, Le Metayer czy Brunnström z odnotowaniem tych faktów w karcie badania pacjenta pozwoli na dopełnienie oceny pacjenta oraz śledzenia efektów terapii. Poniżej zaproponowano ww. testy funkcjonalne oraz ocenę napięcia mięśniowego wg Ashworth, których wyniki mogą odegrać ważną rolę w procesie fizjoterapii.

Stadia patologicznego rozwoju wg Vojty oraz czas występowania w warunkach prawidłowych

0. Patologiczna, holokinetyczna motoryka. Okres noworodkowy.
1. Patologiczne zwracanie się, orientacja całym ciałem. Od 3 do 4 miesiąca życia.
2. Pierwszy patologiczny podpór i chwyt ręką. Koniec 4 miesiąca do końca 5 miesiąca.
3. Patologiczne pełzanie. Od 7 do 8 miesiąca.
4. Patologiczne homologiczne czworakowanie. W rozwoju prawidłowym nie występuje.
5. Patologiczne naprzemienne czworakowanie. 9–10 miesięcy.
6. Patologiczne, pionowe przemieszczanie się z przytrzymaniem. 10–11 miesięcy.
7. Patologiczny, swobodny chód. 11– 13,5 miesiąca.
8. Patologiczne, swobodne stanie na jednej, preferowanej nodze przez co najmniej 3 s. 3 rok życia.
9. Patologiczne, swobodne stanie na dowolnej nodze przez co najmniej 3 s. 4 rok życia.

Skala Le Metayer oceny sprawności motorycznej oraz wskazania do terapii

0. prawidłowa motoryka,
1. zaburzenia części dystalnych kończyn, łatwe do korygowania poprzez naturalną stymulację,
2. zaburzenia części dystalnych kończyn, w mniejszym stopniu części proksymalnych, zachowanie osi prawidłowe lub dotknięte w niewielkim stopniu, korygowane poprzez stymulację dotykową,

Tabela 11.3.1. Wybrane odruchy stosowane w badaniu neurorozwojowym, wg Vojty

1. ODRUCHY WYPROSTNE:			
ODRUCH	**WYKONANIE**	**ODPOWIEDŹ**	**OKRES WYSTĘPOWANIA**
Noworodkowy automatyzm chodu	Dziecko podtrzymać za tułów w pozycji pionowej, powoli opuścić aż stopy dotkną podłoża, w tym momencie przechylić tułów do przodu nieco w bok, obciążając jedną, a następnie drugą nogę	Odpowiedzią są przemienne zgięcia i wyprosty nóg z lekkim unoszeniem tułowia	Występuje maksymalnie do 3 miesiąca życia
Prymitywny podpór (wyprost) nóg	Dziecko podtrzymać za tułów w pozycji pionowej, z wolna opuścić aż stopy dotkną podłoża	Odpowiedzią jest gwałtowny wyprost nóg oraz tułowia	Występuje do 2–3 miesiąca życia
Odruch nadłonowy	Dziecko na plecach, główka w położeniu pośrednim, prostopadły ucisk na górną krawędź kości łonowej	Odpowiedzią jest toniczny wyprost nóg z przywiedzeniem i rotacją wewnętrzną	Występuje w pierwszym kwartale życia (w 2 połowie tylko tendencja wyprostu)
Skrzyżowany odruch wyprostny wg Vojty	Dziecko na plecach, główka w położeniu pośrednim, pasywne zgięcie jednej nogi w kolanie i w biodrze, przycisk uda w kierunku miednicy	Odpowiedzią jest toniczny wyprost drugiej nogi z przywiedzeniem, rotacją wewnętrzną i rozszerzeniem palców u nogi	Występuje jw.
2. ODRUCHY SKÓRNE:			
ODRUCH	**WYKONANIE**	**ODPOWIEDŹ**	**OKRES WYSTĘPOWANIA**
Galanta, skrócenia tułowia	Dziecko podtrzymać horyzontalnie na rozwartej dłoni kciukiem drugiej ręki podrażnić plecy, równolegle do kręgosłupa, od łopatek do przejścia piersiowo-lędźwiowego	Odpowiedzią jest skrzywienie tułowia w stronę podrażnienia	Występuje do 4–6 miesiąca życia
Odruch chwytny dłoni	Podrażnienie powierzchni dłoni	Odpowiedzią jest toniczne zgięcie 2–5 palców, w okresie neonatalnym również odwiedzenie kciuka	Występuje do 3 miesiąca życia, wygasa wraz z rozwojem funkcji chwytania
Odruch chwytny stóp	Podrażnienie przedniej, podeszwowej części stopy	Odpowiedzią jest toniczne zgięcie 5 palców	Wygasa w 4 kwartale wraz z rozwojem funkcji stania
3. ODRUCHY OROFACJALNE, USTNO-TWARZOWE:			
ODRUCH	**WYKONANIE**	**ODPOWIEDŹ**	**OKRES WYSTĘPOWANIA**
Babkina	Dziecko leżące na plecach, kończyny górne zgięte w stawach łokciowych, pionowy ucisk na nasadę dłoni	Odpowiedzią jest otwarcie ust	Występuje maksymalnie do 2 miesiąca życia
Ssania	Wkłada się czysty palec do buzi dziecka	Odpowiedzią jest odruch ssania	Występuje od 34 hbd do 4 miesiąca życia
Rooting	Dziecko leży na plecach, główka w położeniu pośrednim, drażni się wargę dziecka (górną lub dolną)	Odpowiedzią jest podążanie głowy dziecka w stronę drażnienia, tj. w górę, w dół i na boki	Występuje od 31 hbd do 6 miesiąca życia
RAF – *reaction acustic-facialis*	Dziecko leży na plecach, główka w położeniu pośrednim, dzwoni się przy uchu dziecka	Odpowiedzią jest przerwanie wykonywania czynności i zatrzymanie wzroku	Występuje od 10 dnia życia
ROF – *reaction optico-facialis*	Dziecko na plecach, główka w położeniu pośrednim, zapala się światło przy oku dziecka pod kątem 45 stopni w stosunku do ustawienia płaszczyzny strzałkowej	Odpowiedzią jest zatrzymanie i skierowanie wzroku w kierunku bodźca	Występuje od 4 miesiąca życia

4. ODRUCHY TONICZNE WKOMPONOWANE W POSTĘPOWANIE DIAGNOSTYCZNE:	
NAZWA	**BADANIE**
Asymetryczny toniczny odruch szyjny (ATOS). Występuje od 2 do 6 miesiąca życia.	Odwrót głowy, np. w prawo, powoduje wyprost prawej kończyny górnej oraz zgięcie lewej. Obserwuje się zachowania naprzemienne zależne od strony ułożenia głowy.
Symetryczny toniczny odruch szyjny (STOS). Występuje od 3 do 6 miesiąca życia.	Zgięcie głowy w przód powoduje zgięcie kończyn górnych i wprost nóg. Odgięcie głowy w tył powoduje wyprost kończyn górnych i zgięcie nóg.
Odruch labiryntowy czy błędnikowy (LTR). Występuje od 5 hbd do 6 mc. Najbardziej nasilony jest w 1 miesiącu życia.	Leżenie na brzuchu wywołuje wzrost napięcia w grupach zginaczy, ciało „zwija się", w leżeniu na plecach nasila się aktywność prostowników.

3. widoczne funkcjonalne przykurcze kończyn, kontrastujące z obniżony napięciem osi ciała, wymagany jest pełen program usprawniania,
4. trwałe, strukturalne zaburzenia ułożenia kończyn i osi ciała, korekcja zaburzeń w leczeniu zachowawczym nie jest możliwa.

Punktowa ocena sprawności kończyny górnej z wyszczególnieniem ręki oraz kończyny dolnej wg skali Brunnström

A. Ocena kończyny górnej:

1. **Kończyna górna**, występuje brak napięcia mięśni lub napięcie mięśniowe obniżone, pacjent nie wykonuje żadnych ruchów. **Ręka**, występuje brak ruchów.
2. **Kończyna górna**, zaznaczają się podstawowe synergie lub ich komponenty, zamiast ruchów stwierdza się tylko napinanie mięśni, pojawia się objaw spastyczności. **Ręka**, pojawia się możliwy ślad ruchu lub napięcie mięśni ręki.
3. **Kończyna górna**, podstawowe synergie lub ich komponenty występują wyraźnie, mają charakter ruchu dowolnego, widoczne jest maksymalne nasilenie spastyczności. **Ręka**, pojawia się zginanie ręki w pięść, ruch zginania i prostowania nadgarstka, możliwe utrzymanie przedmiotu chwytem hakowym.
4. **Kończyna górna**, spastyczność zmniejsza się, ruchy czynne przekraczają zakres samych synergii, możliwe są ruchy izolowane w pojedynczych stawach. **Ręka**, pojawiają się ruchy obrotowe nadgarstka oraz zginanie i prostowanie palców, chwyt boczny.
5. **Kończyna górna**, spastyczność zmniejsza się, stwierdza się ruchy izolowane, niezależne od podstawowych synergii. **Ręka**, pojawia się wykonywanie chwytu opozycyjnego, cylindrycznego, sferycznego oraz masowe prostowanie palców.
6. **Kończyna górna**, możliwe jest swobodne wykonywanie ruchów izolowanych, ruchy są dobrze skoordynowane, napięcie mięśniowe zbliżone do prawidłowego. **Ręka**, pojawiają się ruchy precyzyjne, rzut piłeczką, zapinanie i rozpinanie guzików.

B. Ocena kończyny dolnej:

1. Brak napięcia mięśni i niemożność wykonywania ruchów.
2. Pojawiają się podstawowe synergie – prymitywne stereotypy ruchu i ich komponenty, możliwe są ruchy kończyny w pozycji leżącej lub stojącej, występuje napięcie o charakterze spastycznym.
3. Występują wyraźnie synergie – prymitywne stereotypy ruchu, występuje maksymalne nasilenie spastyczności.
4. Występują pojedyncze ruchy izolowane, np. zgięcie w stawie kolanowym do kąta 90 stopni, zginanie grzbietowe stopy w pozycji siedzącej, spastyczne napięcie zmniejsza się.
5. Spastyczne napięcie mięśni utrzymuje się w nieznacznym stopniu, występuje możliwe izolowane zgięcie w stawie kolanowym w pozycji stojącej.
6. Możliwy swobodny chód ze zmienną prędkością i w dowolnym kierunku, napięcie mięśni zbliżone do prawidłowego.

Zmodyfikowana skala Ashworth

0. Napięcie prawidłowe lub lekko obniżone.
1. Nieznaczny wzrost napięcia objawiający się oporem i uwolnieniem lub minimalnym wzrostem napięcia mięśni w końcowej fazie ruchu zginania lub prostowania.
+1. Nieznaczny wzrost napięcia mięśni objawiający się oporem i uwolnieniem poniżej 50% zakresu ruchu w stawie.
2. Zaznaczony wzrost napięcia mięśni przez większą część zakresu ruchu w stawie, dotkniętą część kończyny można łatwo poruszać.
3. Wyraźny wzrost napięcia mięśniowego, ruch bierny trudny do wykonania, przykurcz funkcjonalny.
4. Zginanie i prostowanie kończyny niewykonalne, przymusowe ułożenie kończyn, przykurcz strukturalny.

Przedstawione narzędzia w monitorowaniu procesu leczniczego mogą ulegać modyfikacji ze względu na obserwowany szybki rozwój fizjoterapii. Ważną rolę w tym aspekcie odgrywają preferencje, wiedza i doświadczenie, w tym ukończony proces specjalizacji fizjoterapeuty. Bardzo ważne jest podkreślenie wielospecjalistycznej współpracy w celu szybkiego i sprawnego przeprowadzenia procesu diagnostycznego i leczniczego oraz zapewnienia dziecku optymalnych warunków rozwoju.

Piśmiennictwo

1. Amiel – Tison C. Neurological Evaluation of the Maturity of Newborn Infants. Arch. Dis. Childh. 1968,4: 89.
2. Babkin, P.S. Early postnatal etablishment of reflex activity in man. Fiz. Zur. UdSSR; 1957,44: 922.
3. Bobath B. The Very Earlv Treatment of Cerebral Palsv, Dev. Med. Child Neurol. 1967, 9: 373.
4. Czochańska J. Badanie i ocena neurorozwojowa niemowląt i noworodków. Wyd. Folium, Lublin 1995.
5. Dubowitz L., Mercuri E., Dubowitz V. An optimality score for the neurologic examination of the term newborn". The Journal of Paediatrics, 1998,9: 406–415.
6. Galant S. Der Rückgratreflex, Diss. Univ. Basel, 1917.
7. Geraint Fulller. Badanie neurologiczne – to proste. Wyd. PZWL, wyd. II 2002.
8. Howe T.H., Shen C.F., Wang T.N., et al. Neuromotor outcomes in children with very low birth weight at 5 years of age. Am. J. Phys. Med. Rehabil, 2011,90 (8): 667–680.
9. Kiebzak W., Szmigiel Cz., Kowalski I., et al. The significance of risk factors in the evaluation of psychomotor development disorders in infants. Postępy Rehabilitacji, 2008,7, XXII, 4: 29–33.
10. Kiebzak W., Lubowiecka M. The basics of diagnosis and psychomotor reeducation in the first year of life according to Le Metayer. Rehabilitacja Medyczna 2004; 4: 21–28.
11. Landau A. Über einen tonischen Lagereflex bei älteren Säuglingen, Klin. Wschr., 1923,2: 1253, Nachdruck: Kinderarzt, 1975,6: 859–863.
12. Logan S.W., Robinson L.E., Getchell N. The comparision of performances of preschool children on two motor assesments. Percept. Mot. Skills, 2011, 113 (3): 715–723.
13. Magnus R., de Kleijn A. Die Abhängigkeit des Tonus der Extremitätenmuskeln von der Kopfstellung, Pflüger´s Archiv für Physiologie, 1912,145: 455–548.
14. Manacero S.A., Marschik P.B., Nunes M.L., Einspieler C. Is the possible to predict the infants neurodevelopmental outcome at 14 months of age be means of a single preterm assessment of General Movements? Early Hum. Dev, 2012,88 (1): 39–43.

15. Marbacher M.I., Hiltfiker R., et al. Inter and intra observer agreement of Prechtls method on the qualitative assessment of general movements in preterm and young infants. "Early Hum. Dev., 2011.87 (9): 633–639.
16. Metgud D.C., Patil V.D., Rhoded SM. Movement assesment of infants as a predictor of one year neuromotor outcome in very low birth weight infants. Indian J. Pediatr., 2011,78 (11): 1383–1387.
17. Michalowicz R,. Jóźwiak S. Neurologia Dziecięca, 2000, Urban & Partner.
18. Moro E. Das erste Trimenon. Münch. Med. Wschr., 1918, 65: 1147.
19. Noble Y., Boyd R. Neonatal assessment for the preterm infant up to 4 months corrected age: a systematic review. Dev. MedChild Neurol, 2012,54 (2): 129–139.
20. Prechtl H.F.R., Einspeler Ch., Cioni G., et al. An Early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions: The Lancet 1997, 349 (10): 1361–1363.
21. Prechtl H.F.R. General movement assessment as a method of developmental neurology: new paradigms and, their consequences. Developmental Medicine & Child Neurology 2001,43 (12): 836–842.
22. Stahlmann N., Hartel C., Kropp A., et al. Predictive Value of neurodevelopmental assessment versus evaluation of general movemants for motor outcome in preterm infants with birth weighs <1500 g. Neuropediatrics, 2007,38 (2): 91–94.
23. Tieman B.L., Palisano R.J., Sutlive A.C. Assessment of motor development and function in preschool children. Ment. Retard. Disabil. Res. Rev., 2005,11 (3): 189–196.
24. Venetsanon F., Kambas A., Ellinordis T. et al. Can the movement assesment battery for children test be the „gold standard" for the motor assessment of children with Developmental Coordination Disorder?" Res Dev. Disabil., 2011,32 (1): 1–10.
25. Venetsanon F., Kambas A., Aggelousis N., et al. Motor assessment of preschool aged children: A preliminary investigation of the validity of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency-short form. Hum. Nov. Sci, 2009, 28 (4): 543–550.
26. Vojta V. Die zerebralen Bewegungsstörungen im Säuglingsalter. Enke Stuttgart, 1988
27. Xu Y., Yolton K., Khoury J. Earliest appropriate time for administrating neurobehavioral assessment in newborn infants. Pediatrics, 2011,127 (1): 69–75.
28. Yoon D.Y., Scott K., Hill M.N. Review of three tests of motor proficiency in children. Percept Mot. Skills, 2006,102 (2): 543–551.
29. Zafeiriou D.I. Primitive reflexes and postural reactions in neurodevelopmental examination. J. Paediatr. Neurol., 2004,31 (1): 1–8.

Jacek Lorkowski[1, 2, 3] ■ Andrzej Kotela[1, 4] ■ Ireneusz Kotela[1, 5]

Testy ortopedyczne w badaniu czynnościowym w fizjoterapii

12

[1] Klinika Ortopedii, Centralny Szpital Kliniczny MSW, Warszawa
[2] Zakład Medycyny Katastrof, Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Collegium Medicum UJ, Kraków
[3] Katedra Fizjoterapii, Krakowska Akademia im. A. Frycza-Modrzewskiego
[4] Klinika Ortopedii i Rehabilitacji, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny
[5] Zakład Rehabilitacji, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

BADANIE NARZĄDU RUCHU

Badanie narządu ruchu, podobnie jak każde badanie lekarskie, składa się z wywiadu, tj. badania podmiotowego, oraz badania fizykalnego, tj. badania przedmiotowego. Ocena pacjenta może być oceną statyczną, jeśli chory w trakcie badania leży lub siedzi, oraz dynamiczną, jeśli chory w czasie badania chodzi lub w inny sposób się porusza. Ważnym elementem badania fizykalnego stosowanego w ortopedii są testy ortopedyczne.

SPECYFICZNE DLA NARZĄDU RUCHU TESTY NIESPOTYKANE W OGÓLNYM LEKARSKIM BADANIU FIZYKALNYM

Ocena długości kończyn

Pierwszym, ważnym elementem ortopedycznego badania fizykalnego, niewystępującym w standardowym ogólnym badaniu lekarskim, jest ocena długości kończyn.

Zarówno w zakresie kończyn górnych, jak i dolnych wyróżnia się długość względną i bezwzględną. Część autorów wyróżnia również długość absolutną. Standardowo długości te mierzymy przy wyprostowanych kończynach. Odwiedzenie kończyny wydłuża, a przywiedzenie skraca jej długość względną.

W kończynie górnej długość względna to odległość od szczytu wyrostka barkowego do części dystalnej paliczka dalszego palca III.

Długość bezwzględna kończyny górnej to odległość od guzka większego kości ramiennej do części dystalnej paliczka dalszego palca III.

W przypadku braku możliwości oceny długości całej kończyny często stosuje się pomiary długości odcinkowej. W przypadku segmentu ramiennego, jest to odległość między guzkiem większym kości ramiennej a nadkłykciem bocznym kości ramiennej. W zakresie segmentu przedramiennego jest to odległość od szczytu wyrostka łokciowego do podstawy wyrostka rylcowatego kości łokciowej. Przy ocenie długości odcinkowej ręki dokonuje się pomiaru długości między linią łączącą końce wyrostków rylcowatych kości łokciowej i promieniowej a częścią dystalną paliczka dalszego palca III. Pomiar wykonuje się w osi III palca.

Długość względna kończyny dolnej to odległość od kolca biodrowego przedniego górnego kości biodrowej do szczytu kostki przyśrodkowej goleni.

Długość bezwzględna kończyny dolnej to odległość od szczytu krętarza większego kości udowej do szczytu kostki bocznej.

Również w zakresie kończyn dolnych wyróżnia się długości odcinkowe. Długość odcinkowa uda to z definicji odległość od szczytu krętarza większego kości udowej do szpary stawowej stawu kolanowego po stronie bocznej. Długość odcinkowa goleni, to odległość od szpary stawowej stawu kolanowego po stronie przyśrodkowej do kostki przyśrodkowej goleni. Długość odcinkowa stopy, to odległość między najbardziej wysuniętym ku tyłowi punktem guza piętowego a częścią dystalną paliczka dalszego palca I stopy w przypadku stopy o typie egipskim, lub częścią dystalną paliczka dalszego palca II stopy w przypadku stopy greckiej.

Najczęściej stosowane testy, służące do oceny kręgosłupa

Test Soto-Halla

Jest to test służący do rozróżnienia przyczyny dolegliwości bólowych w obrębie szyi. Ułatwia diagnostykę różnicową, pozwalając na rozpoznanie etiologii schorzenia z zakresu układu kostno-stawowego lub etiologii o pochodzeniu miogennym.

W trakcie diagnostyki badany leży na plecach i w pierwszym etapie wykonuje czynne, maksymalne zgięcie do przodu w stawach międzykręgowych odcinka szyjnego kręgosłupa. Badany stara się dotknąć podbródkiem okolicy wcięcia szyjnego rękojeści mostka. W drugim etapie badający wykonuje analogiczne zgięcie u badanego w sposób bierny, jednocześnie uciskając drugą ręką na rękojeść mostka. W następstwie przenoszenia sił przez szkielet klatki piersiowej, a następnie odcinek piersiowy kręgosłupa na jego odcinek szyjny, dochodzi tam do przeciążeń.

W przypadku dolegliwości bólowych występujących głównie w drugim etapie badania, tj. podczas testu biernego, rozpoznaje się jako przyczynę dolegliwości zmiany w zakresie układu kostno-stawowego odcinka szyjnego kręgosłupa. Występowanie dolegliwości bólowych głównie podczas ruchów czynnych świadczy o miogennej przyczynie dolegliwości. Najczęściej przyczyną dolegliwości jest przykurcz mięśni karku – głównie elementów składowych mięśnia prostownika grzbietu w tej okolicy.

Test Otto-Wurma

Jest to test służący do oceny zakresu ruchomości odcinka piersiowego kręgosłupa.

Przed rozpoczęciem badania określa się położenie wyrostków kolczystych kręgów piersiowych Th1 i Th12. Następnie pacjent wykonuje maksymalne zgięcie do przodu w zespole stawów międzykręgowych, bez zmiany ustawienia znajdujących się w pełnym wyproście stawów kolanowych. Długość odcinka piersiowego kręgosłupa powinna się zwiększyć o kilka centymetrów. W przypadku przeprostu kręgosłupa odległość między wyrostkami kolczystymi kręgów piersiowych Th1 i Th12 powinna się zmniejszyć.

W przypadku braku zmian odległości pomiędzy wyrostkami kolczystymi Th1 i Th12 mamy do czynienia z patologią w zakresie układu kostnego kręgosłupa piersiowego lub układu mięśniowego grzbietu bądź klatki piersiowej.

Test Schobera

Jest to test służący do pomiaru zakresu ruchomości w odcinku piersiowo-lędźwiowym kręgosłupa.

Optymalne jest wykonanie tego testu u pacjenta stojącego. Badający wyznacza i oznacza u badanego kolce biodrowe tylne górne i linię wyrostków kolczystych w odcinku piersiowo-lędźwiowym kręgosłupa. Następnie oznacza punkt przecięcia linii międzykolcowej i linii wyrostków kolczystych. Przy zgięciu do przodu, w stawach międzykręgowych długość odcinka lędźwiowego powinna zwiększyć się o kilka cm.

Brak takiego wyniku, tj. brak przesuwania się położenia poszczególnych wyrostków kolczystych w stosunku do linii międzykolcowej, świadczy o patologii w zakresie odcinka lędźwiowego kręgosłupa lub mięśni grzbietu.

Pacjenci, którzy ze względu na patologie w zakresie narządu ruchu nie mogą być badani w pozycji stojącej, powinni być zbadani w pozycji leżącej na boku. U leżącego pacjenta wyznacza się i oznacza końce wyrostków kolczystych L1 i L5. Następnie pacjent wykonuje przejście do pozycji embrionalnej, tj. maksymalne zgięcie w stawach międzykręgowych do przodu z jednoczesnym maksymalnym zgięciem w stawach biodrowych i kolanowych. Odległość zawarta między końcami wyrostków kolczystych kręgów L1 i L5 powinna wzrosnąć o kilka cm.

Test Valsalvy

Jest to test pozwalający na stwierdzenie występowania zwężenia kanału kręgowego. Najczęściej jego przyczyną jest przemieszczenie się jądra miażdżystego krążka międzykręgowego w przebiegu tzw. dyskopatii.

Wykonując omawiany test, badany znajduje się w pozycji siedzącej. Jednocześnie zwiększa ciśnienie wewnątrz dróg oddechowych, próbując wypchać powietrze z dróg oddechowych i wycisnąć znajdujący się w ustach kciuk. Wraz ze wzrostem ciśnienia w drogach oddechowych dochodzi do wzrostu ciśnienia wewnątrz kanału kręgowego.

Test uważa się za dodatni, tj. potwierdzający zwężenie kanału kręgowego, w przypadku pojawienia się dolegliwości bólowych w przebiegu dermatomów odpowiadających poziomowi zwężenia, czyli najczęściej poziomowi wypadnięcia jądra miażdżystego krążka międzykręgowego.

Test/Objaw Lasegue'a

Jest to test rozciągowy pozwalający na stwierdzenie podrażnienia korzenia nerwu rdzeniowego.

W trakcie wykonywania testu badany leży na płaskim podłożu. Badający biernie zgina w stawie biodrowym kończynę dolną badanej osoby, wyprostowaną w stawie kolanowym. Pojawienie się w trakcie tej procedury dolegliwości bólowych w okolicy krzyżowo-lędźwiowej promieniujących do unoszonej kończyny dolnej dowodzi ucisku korzenia nerwu rdzeniowego na poziomie wystąpienia bólu. Stopień zgięcia w stawie biodrowym, nazywany kątem Lasegue'a, wskazuje na stopień ucisku korzenia nerwu rdzeniowego. Im niższy jest powyższy kąt, tym bardziej nasilona jest patologia.

Najczęściej stosowane testy służące do oceny obręczy kończyny górnej i kończyny górnej wolnej

Test ścienny Degi

Jest to test umożliwiający wykrycie przykurczów w obrębie zespołu stawów obręczy barkowej, tj. stawów mostkowo-obojczykowych, barkowo-obojczykowych i ramiennych. Dodatkowo test ten pozwala stwierdzić patologię w obrębie „stawu" żebrowo-łopatkowego.

Pacjent w trakcie wykonywania testu zajmuje pozycję stojącą, plecami do ściany. W przypadku braku możliwości zajęcia pozycji stojącej badany siedzi zwrócony plecami do ściany. Następnie pacjent wykonuje ruch zgięcia przedniego w zespole stawów obręczy barkowej. Kąt zawarty między osią kończyn górnych a ścianą jest kątem istniejącego przykurczu zgięciowego.

Test ciasnoty Neera

Jest to test służący do oceny występowania zwężenia przestrzeni podbarkowej.

W trakcie wykonywania testu badany siedzi lub stoi. Badający jedną ręką stabilizuje łopatkę osoby badanej, drugą zaś biernie wykonuje szybkie zgięcie w stawie ramiennym z jednoczesnym przy-

wiedzeniem, przechodząc ponad płaszczyznę poziomą, tym samym kontynuując ruch zgięcia w pozostałych stawach obręczy barkowej. Przy dodatnim teście, tj. przy występowaniu objawu ciasnoty podbarkowej, a więc zwężenia przestrzeni podbarkowej, w trakcie wykonywania testu pojawiają się dolegliwości bólowe oraz może być słyszalne kliknięcie, wywołane otarciem się końca bliższego kości ramiennej o przednio-dolny brzeg wyrostka barkowego.

Test/Objaw Huetera

Jest to test służący do oceny zachowania ciągłości głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia.

W trakcie wykonywania testu pacjent siedzi z ocenianą kończyną górną wyprostowaną w stawie łokciowym, z przedramieniem ustawionym w pozycji odwrócenia w zespole stawów promieniowo-łokciowych bliższych i dalszych. W tym ustawieniu badający chwyta jedną ręką od strony przyśrodkowej przedramię osoby badanej. Drugą rękę badający ustawia na powierzchni przedniej ramienia osoby badanej, w miejscu uwypuklania się głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia. Badany usiłuje zgiąć staw łokciowy wbrew istniejącemu oporowi. Przy przerwaniu ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia, badający zauważa i wyczuwa obwodowe powiększenie się obrysu ramienia podczas wykonywanej próby zgięcia.

Test/Objaw „łokcia tenisisty"

Jest to test służący ocenie występowania zespołu bolesności bocznego przedziału stawu łokciowego i potwierdzenia występowania tzw. objawu „łokcia tenisisty". Można uważać go za test rozpoznający entezopatię w obrębie nadkłykcia bocznego kości ramiennej.

Badany wykonuje wyprost w stawie łokciowym, niewielki przeprost w stawie promieniowo-nadgarstkowym oraz maksymalne zgięcie w stawach śródręczno- paliczkowych i międzypaliczkowych (ręka ułożona w pięść). Badający jedną ręką stabilizuje nadgarstek od strony dłoniowej, drugą jednocześnie obejmuje pięść badanego. Następnie badany usiłuje wykonać, wbrew oporowi badającego zgięcie grzbietowe w stawie promieniowo-nadgarstkowym lub badający stara się wykonać u badanego biernie zgięcie dłoniowe w tym stawie, wbrew stawianemu oporowi. Pojawienie się u pacjenta dolegliwości bólowych w okolicy nadkłykcia bocznego kości ramiennej i po stronie przedziału mięśni prostowników pozwala na wstępne postawienie rozpoznania zespołu bolesności bocznego przedziału stawu łokciowego.

Test/Objaw „łokcia golfisty"

Jest to test służący do wykrywania zespołu bolesności przedziału przyśrodkowego stawu łokciowego.

Celem przeprowadzenia testu pacjent wykonuje zgięcie w stawie łokciowym z jednoczesnym nawracaniem w zespole stawów promieniowo-łokciowych bliższych i dalszych. Badający jedną ręką stabilizuje rękę chorego. Z pomocą drugiej ręki badający stabilizuje ramię kończyny badanej pacjenta. Badany usiłuje w sposób czynny, z dodatkowym oporem badającego, wykonać ruch wyprostu w stawie łokciowym. Pojawienie się dolegliwości bólowych na wysokości nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej i powyżej niego wskazuje na istnienie tzw. łokcia golfisty, czyli zespołu bolesności przedziału przyśrodkowego stawu łokciowego.

Test Fromenta

Jest to test służący do wykrywania dysfunkcji mięśnia przywodziciela kciuka.

W trakcie wykonywania testu badany podtrzymuje kartkę papieru między opuszkami kciuka i wskaziciela, wbrew oporowi wywołanemu przez badającego, starając się cały czas utrzymać te palce w wyproście w stawach międzypaliczkowych. W przypadku dysfunkcji ocenianego mięśnia, najczęściej wywołanej uszkodzeniem nerwu łokciowego, pacjent bezwiednie wykorzystuje w zamian mięsień zginacz długi i krótki kciuka, zginając jednocześnie kciuk w stawie międzypaliczkowym.

Najczęściej używane testy służące do oceny dolnego odcinka kręgosłupa i obręczy miednicznej

Test palce–podłoga (Thomayera)

Jest to test służący do badania zakresu ruchomości kręgosłupa i stawów biodrowych.

Osoba badana wykonuje zgięcie do przodu przy wyprostowanych stawach kolanowych. Ruch wykonywany jest w stawach międzykręgowych i stawach biodrowych. Deficyt zakresu ruchu podaje się w centymetrach, jako odległość między końcem dystalnym paliczków dalszych palców III obu rąk a podłożem.

Test Patricka

Jest to test służący do stwierdzania bloku w zakresie stawu krzyżowo-biodrowego. W trakcie badania, pacjent leży na plecach. Kończyna po stronie badanej jest zgięta w stawie biodrowym i kolanowym. Kończyna po stronie przeciwnej do badania jest wyprostowana. Stopę kończyny badanej pacjent opiera na stronie przednio-przyśrodkowej w $\frac{1}{3}$ bliższej długości goleni przeciwnej do strony badania. Osoba badająca stabilizuje jedną ręką miednicę, drugą zaś ręką uciska powierzchnię przyśrodkową okolicy kolanowej kończyny badanej. Dolegliwości bólowe na wysokości stawu krzyżowo-biodrowego świadczą o jego patologii. Najczęściej jest to reflektoryczna obrona mięśniowa.

Objaw wyprzedzania

Jest to test służący do oceny ruchomości stawów krzyżowo-biodrowych.

W trakcie wykonywania testu badany stoi wyprostowany i zwrócony tyłem do osoby badającej. Badający ocenia i wyklucza zaburzenia symetrii miednicy i stawów biodrowych. Ewentualne skośne ustawienie miednicy jest wyrównywane przez podłożenie pod krótszą kończynę deseczek na stosowną wysokość. Badający umieszcza swoje kciuki na kolcach biodrowych tylnych górnych osoby badanej. Pacjent powoli pochyla się do przodu. Jednocześnie badający ocenia położenie obu kolców biodrowych tylnych górnych. W warunkach fizjologicznych kolce biodrowe tylne górne znajdują się na tej samej wysokości na początku i na końcu badania.

Prawidłowo, przy zachowanych ruchach w stawach krzyżowo-biodrowych, zarówno na początku, jak i pod koniec zgięcia tułowia, kolce biodrowe tylne górne znajdują się na tej samej wysokości. Jeżeli staw krzyżowo-biodrowy ma zniesioną ruchomość po jednej stronie, to kolec biodrowy tylny górny przemieszcza się ku górze w porównaniu z drugą stroną. Jest to tzw. objaw wyprzedzania. Objaw ten wskazuje na jednostronne zablokowanie stawu krzyżowo-biodrowego. Prawidłowo kość krzyżowa wykonuje niewielki obrót w stawach płaskich, tj. stawach krzyżowo-biodrowych, gdzie oś obrotu stanowi oś poprzeczna. Ruch ten wymaga obniżenia się kości krzyżowej.

Obustronne zablokowanie stawów krzyżowo-biodrowych, tj. obustronny objaw wyprzedzania, należy różnicować z obustronnym skróceniem mięśni kulszowo-udowych.

Najczęściej stosowane testy służące do oceny stawu biodrowego i zespołów mięśniowych z nim związanych

Test Thomasa

Jest to test służący do wykrywania ukrytego przykurczu zgięciowego w stawie biodrowym.

W trakcie badania pacjent leży na plecach na równej powierzchni. Kończyna przeciwna do badanej jest maksymalnie biernie zginana w stawie biodrowym. Istnienie przykurczu zgięciowego dowodzi uniesienie uda kończyny badanej powyżej poziomu. Kąt między osią kości udowej a powierzchnią, na której leży badany, wskazuje na wielkość przykurczu zgięciowego.

Test Jandy

Test ten pozwala na ocenę przyczyny przykurczu zgięciowego stawu biodrowego. Stanowi rozszerzenie diagnostyki w przypadku dodatniego testu Thomasa.

Pacjent leży na plecach. W części kaudalnej, od wysokości kości krzyżowej, badany leży na brzegu kozetki. Badający wykonuje u badanego bierne zgięcie w stawie biodrowym i kolanowym diagnozowanej kończyny. Pojawiający się w tym momencie, tj. w chwili zgięcia stawu biodrowego, bierny wyprost kończyny w stawie biodrowym dowodzi przykurczu mięśnia biodrowo-lędźwiowego lub pasma biodrowo-piszczelowego. Możliwość wykonania równoczesnego zgięcia stawu biodrowego i zgięcia stawu kolanowego dowodzi przykurczu mięśnia prostego uda.

Test Arvila

Jest to test służący do oceny występowania dolegliwości bólowych, których przyczyną jest staw biodrowy.

Badany leży na plecach z wyprostowanymi kończynami dolnymi. Badający jedną ręką zgina biernie w stawie biodrowym o około 10° wyprostowaną w stawie kolanowym badaną kończynę dolną pacjenta. Następnie badający uderza drugą ręką w tyłostopie w kierunku osiowym. Siła uderzenia przenosi się na staw biodrowy. Pojawienie się dolegliwości bólowych w okolicy pachwinowej lub w obrębie uda w bezpośrednim sąsiedztwie stawu, wskazuje na staw biodrowy, jako przyczynę dolegliwości. Dolegliwości bólowe zlokalizowane w okolicy pachwinowej bardziej sugerują panewkę stawu biodrowego jako źródło dolegliwości (choroba zwyrodnieniowa, stan zapalny, złamanie, obluzowanie panewki itd.). Z kolei ból zlokalizowany w obrębie uda wskazuje na patologię w zakresie udowej komponenty stawu biodrowego (choroba zwyrodnieniowa, złamanie, obluzowanie trzpienia).

Pojawiające się w trakcie opisywanego postępowania dolegliwości w okolicy odcinka lędźwiowego kręgosłupa sugerują odkręgosłupową, pozabiodrową etiologię dolegliwości.

Rozwinięcie testu Arvila w trakcie diagnostyki stawu biodrowego stanowi procedura, w trakcie której pacjent leży na plecach z wyprostowaną diagnozowaną kończyną dolną i drugą kończyną zgiętą w stawie kolanowym i zrotowaną na zewnątrz w stawie biodrowym. Kostka boczna zgiętej kończyny dolnej leży powyżej rzepki kończyny diagnozowanej. Badający obejmuje obiema rękami dystalną część uda pacjenta i wykonuje kompresję osiową ku górze, zwiększając w ten sposób nacisk głowy kości udowej na panewkę stawu biodrowego. Analogicznie jak w tradycyjnym teście, dolegliwości bólowe w okolicy więzadła pachwinowego świadczą o tym, iż ich przyczyną jest staw biodrowy, głównie jego panewka. Dolegliwości bólowe promieniujące do uda i stawu kolanowego, wskazują na proksymalny odcinek kości udowej, jako źródło dolegliwości. Lokalizacja bólu w lędźwiowym odcinku kręgosłupa, wyklucza staw biodrowy, jako źródło dolegliwości.

Objaw Trendelenburga

Jest to test służący do oceny struktur stabilizujących pierścień obręczy kończyn dolnych. Wskazuje on na prawidłowy bądź nieprawidłowy rozkład wektorów sił w jego zakresie. Dodatni objaw Trendelenburga najczęściej świadczy o niewydolności mięśni pośladkowych.

Badany stoi wyprostowany na obu kończynach dolnych. Następnie zgina w stawie biodrowym i kolanowym kończynę w danym momencie nie diagnozowaną, stojąc tylko na wyprostowanej kończynie diagnozowanej. Badający ocenia ustawienie miednicy, przykładając własne palce wskazujące do jednoimiennych kolców biodrowych tylnych górnych badanego. Opadanie miednicy w jedną stronę świadczy o dysfunkcji aparatu stabilizującego obręcz miednicy.

Najczęściej używane testy służące do oceny pozostałych części kończyny dolnej wolnej

Testy szuflady przedniej i szuflady tylnej

Test szuflady jest to test służący do oceny stabilności więzadła krzyżowego przedniego (szuflada przednia) i więzadła krzyżowego tylnego (szuflada tylna).

Badany leży na plecach, rozluźniony, ze zgiętym stawem biodrowym i zgiętym do około 90° stawem kolanowym. Badający oburącz obejmuje bliższy odcinek goleni, nieco poniżej guzowatości piszczeli. Następnie badający usiłuje pociągając wysunąć koniec bliższy piszczeli ze stawu kolanowego. W przypadku uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego dochodzi wówczas do podwichnięcia w stawie kolanowym i charakterystycznego wysunięcia się piszczelowego komponentu stawu do przodu. Celem właściwej interpretacji konieczne jest porównanie z drugim stawem kolanowym.

Podobnie, wysuwając piszczel ku tyłowi, ocenia się objaw szuflady tylnej.

Test łąkotkowy Apleya

Jest to test służący do oceny uszkodzenia łąkotek przyśrodkowej lub bocznej.

Pacjent leży na brzuchu z kończyną dolną zgiętą w stawie kolanowym do 90°. Badający wykonuje ruchy rotacyjne z jednoczesną kompresją kończyny. Pojawienie się dolegliwości bólowych przy rotacji zewnętrznej w obrębie szpary przyśrodkowej stawu kolanowego przemawia za uszkodzeniem łąkotki przyśrodkowej, zaś pojawienie się ich w trakcie rotacji wewnętrznej w obrębie szpary bocznej, wskazuje na uszkodzenie łąkotki bocznej.

Test łąkotkowy McMurraya

Jest to test służący do oceny uszkodzenia łąkotek przyśrodkowej lub bocznej.

Pacjent leży na plecach. Testowana kończyna dolna jest zgięta pod kątem ponad 90° w stawie kolanowym. Przy badaniu łąkotki

przyśrodkowej badający wykonuje rotację zewnętrzną goleni w stawie kolanowym z jednoczesnym wyprostem stawu kolanowego. Test jest dodatni w przypadku występowania silnego bólu po stronie szpary przyśrodkowej stawu. Często towarzyszy temu jednoczesne uczucie kliknięcia ciała wolnego. Jeśli uszkodzenie dotyczy tylnej części łąkotki, objawy te pojawiają się przy dużym stopniu zgięcia stawu kolanowego, jeśli dotyczą rogu przedniego łąkotki, występują w końcowej fazie wyprostu. Uszkodzenia trzonu łąkotki pojawiają się na etapie pośrednim.

W przypadku diagnozowania łąkotki bocznej wykonuje się u badanego w taki sam sposób ruch wyprostu i rotacji wewnętrznej.

Test łąkotkowy Steinmanna I

Jest to test służący do oceny uszkodzenia łąkotek przyśrodkowej lub bocznej.

Badany leży na plecach. Badający stabilizuje ręką zgięty do około 90° staw kolanowy. Drugą ręką badający obejmuje goleń i wykonuje szybkie naprzemienne ruchy rotacyjne goleni w stawie kolanowym, na zewnątrz i do wewnątrz. Pojawienie się dolegliwości bólowych w stawie kolanowym po stronie przyśrodkowej na wysokości szpary stawu przy nagłej rotacji zewnętrznej dowodzi uszkodzenia łąkotki przyśrodkowej. Analogicznie dolegliwości w szparze stawowej po stronie bocznej przy rotacji wewnętrznej wskazują na uszkodzenie łąkotki bocznej.

Test łąkotkowy Steinmanna II

Jest to test służący do oceny uszkodzenia łąkotek przyśrodkowej lub bocznej.

Pacjent leży na plecach. Badający jedną ręką stabilizuje staw kolanowy i jednocześnie lokalizuje palpacyjnie szparę stawową. Drugą ręką badający obejmuje goleń powyżej stawu skokowo-goleniowego. Goleń jest rotowana naprzemiennie na zewnątrz i do wewnątrz, w stawie kolanowym przy ustabilizowanym udzie. Przy niewielkiej kompresji wzdłuż osi kończyny, badający wykonuje u badanego pacjenta ruchy zgięcia i wyprostu. Pojawienie się dolegliwości bólowych po stronie przyśrodkowej lub bocznej na wysokości szpary stawu kolanowego, często z wyczuwalną przemieszczającą się dość twardą strukturą, wskazuje na uszkodzenie łąkotki. Ból uciskowy, głównie przy niewielkiej rotacji zewnętrznej i przy zgięciu, przemieszczający się wzdłuż szpary stawowej od przodu do tyłu zależnie od stopnia zgięcia stawu, dowodzi uszkodzenia łąkotki przyśrodkowej.

Przy uszkodzeniu łąkotki bocznej test wykonuje się podobnie, a ból występuje przy rotacji wewnętrznej.

Test łąkotkowy Childressa

Jest to test służący do oceny uszkodzenia łąkotki przyśrodkowej.

Badany porusza się do przodu w przysiadzie (tzw. kaczy chód). Jeżeli pojawia się silny ból w tylnej, przyśrodkowej części stawu uniemożliwiający poruszanie się, wskazuje to na uszkodzenie łąkotki przyśrodkowej.

Test stania na palcach

Jest to test służący do oceny dysfunkcji aparatu zgięciowego stawu skokowo-goleniowego, zwłaszcza zerwania ścięgna Achillesa.

W trakcie wykonywania testu badany stoi przy ścianie i stabilizując równowagę dotyka ścianę palcami rąk. Następnie pacjent staje na palcach obydwu stóp, a następnie kolejno na palcach stopy zdrowej i stopy badanej. Test ten jest dodatni, gdy niemożliwe jest stanie tylko i wyłącznie na palcach stopy badanej, podejrzewanej o uszkodzenie aparatu zgięciowego stawu skokowo-goleniowego.

Test uciskowy Thompsona

Jest to test służący do oceny wydolności funkcjonalnej mięśnia trójgłowego łydki.

W trakcie badania pacjent leży na brzuchu. Pod przednie powierzchnie goleni w części środkowej podłożony jest wałek, bądź stopy swobodnie zwisają z kozetki. Badający obejmuje własną ręką badaną łydkę, najlepiej w miejscu najobszerniej zbudowanych brzuśców mięśnia trójgłowego łydki. Przy prawidłowo funkcjonującym mięśniu trójgłowym łydki, przy zachowanej ciągłości jego włókien mięśniowych i ścięgnistych, silny nacisk na brzuśce mięśnia w tym miejscu powoduje zgięcie podeszwowe stopy. Brak zgięcia podeszwowego świadczy o braku ciągłości aparatu mięśniowo-ścięgnistego tego mięśnia, najczęściej o zerwaniu ścięgna Achillesa.

Test Simmonda

Test ten dowodzi dysfunkcji aparatu zgięciowego stawu skokowo-goleniowego, zwłaszcza zerwania ścięgna Achillesa.

Pacjent leży wygodnie na brzuchu, z jednoczesnym zgięciem obu kończyn dolnych w stawach kolanowych pod kątem ok. 90°. Badający obejmuje obiema rękami łydkę badanego na wysokości ok. połowy jej długości i wykonuje silny ucisk brzuśców mięśniowych. Brak zgięcia podeszwowego stopy świadczy o dysfunkcji aparatu zgięciowego stawu skokowo-goleniowego, najczęściej o zerwaniu ścięgna Achillesa.

Uwaga: Autorzy opisali wybrane przez siebie testy, które uważają za najczęściej stosowane. Opis części prezentowanych testów nieco różni się w dostępnym piśmiennictwie. Autorzy starali się najczęściej opisać wersję najprostszą, z myślą o czytelniku, którym ma być student.

Warszawa, sierpień 2012

Piśmiennictwo

1. Beedle B.B., Mann C.L.: A comparison of two warm-ups on joint range of motion. J. Strength Cond. Res., 2007, 21 (3), 776–779.
2. Buckup K.: Testy kliniczne w badaniu kości, stawów i mięśni. Wyd. 2. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002.
3. Clapis P.A., Davis S.M., Davis R.O.: Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. Physiother. Theory Pract., 2008, 24 (2), 135–141.
4. Dega W., Senger A.: Ortopedia i rehabilitacja. Wyd. 4. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1996.
5. Gaździk T.S.: Ortopedia i traumatologia. Wyd. 3. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
6. Hardcastle P., Nade S.: The significance of the Trendelenburg test. J. Bone Joint Surg. Br., 1985, 67 (5), 741–746.
7. Kim S.J., Min B.H., Han D.Y.: Paradoxical phenomena of the McMurray test. An arthroscopic investigation. Am. J. Sports Med., 1996, 24 (1), 83–87.
8. Kuś W.: Urazowe uszkodzenia kolana. Wyd. 1. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1984.
9. Manire J.T., Kipp R., Spencer J., Swank A.M.: Diurnal variation of hamstring and lumbar flexibility. J. Strength Cond. Res., 2010, 24 (6), 1464–1471.

10. Marciniak W., Szulc A.: Wiktora Degi ortopedia i rehabilitacja. Wyd. 1. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2003.
11. Milanowska K.: Kinezyterapia. Wyd. 6. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
12. Poddubnyĭ D.A., Rebrov A.P., Morova O.L.: Russian versions of disease activity and functional condition evaluation scale in patients with Bekhterev's disease. Klin. Med. (Mosk), 2007, 85 (4), 40–45.
13. Smith B.W., Green G.A.: Acute knee injuries: Part I. History and physical examination. Am. Fam. Physician, 1995, 51 (3), 615–621.
14. Thompson T.C.: A test for rupture of the tendo achillis. Acta Orthop. Scand., 1962, 32, 461–465.
15. Tsujino A., Macnicol M.F.: Finger flexion sign for ulnar neuropathy. J. Hand. Surg. Br., 1998, 23, 240–241.
16. Zembaty A.: Kinezyterapia. Tom I. Zarys podstaw teoretycznych i diagnostyka w kinezyterapii. Wydawnictwo Kasper, Kraków 2002.

Tomasz Kotwicki[1] ■ Zbigniew Śliwiński[2, 3]

Diagnostyka skolioz idiopatycznych

13

[1] Katedra Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny, Poznań
[2] Stacjonarny Ośrodek Rehabilitacji SP ZOZ, Zgorzelec
[3] Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

DEFINICJE

Nazwa **skolioza idiopatyczna (s.i.)** obejmuje pewien specyficzny rodzaj skolioz strukturalnych, charakteryzujący się pięcioma cechami: (a) skrzywienie kręgosłupa rozwija się w trzech płaszczyznach ciała, (b) występuje w wieku rozwojowym, (c) dotyczy pozornie zdrowych osób, u których nie stwierdza się widocznej przyczyny deformacji, (d) w naturalnym przebiegu część skolioz idiopatycznych pogarsza się (progresuje), a okres progresji ściśle zbiega się z okresem szybkiego rośnięcia kośćca. Piąty element definiujący s.i. wynika z zalecenia *Scoliosis Research Society* przyjęcia dolnej granicy kąta skoliozy: jako skoliozę idiopatyczną *SRS* przyjmuje skrzywienie z rotacją kręgów o kącie minimum 10° według Cobba. Należy podkreślić, że skolioza idiopatyczna jest zniekształceniem nie tylko kręgosłupa, ale całego tułowia, a poprzez swój deformujący wpływ na klatkę piersiową, obręcz kończyny górnej i dolnej oraz narządy wewnętrzne prowadzi do rozwoju prawdziwej choroby skoliotycznej organizmu, negatywnie oddziałując na psychikę chorych i pogarszając jakość ich życia.

Definicja SI staje się bardziej zrozumiała po wprowadzeniu dodatkowych, szczegółowych definicji:

Skolioza funkcjonalna – odchylenie kręgosłupa od płaszczyzny pośrodkowej ciała o charakterze wtórnym do znanej przyczyny, na przykład skrócenia kończyny dolnej, przykurczu w stawie biodrowym, asymetrycznego napięcia mięśni grzbietu w przebiegu zespołu bólowego kręgosłupa itp. Skolioza funkcjonalna nie posiada cech podanych wyżej w punktach (a–d), natomiast jej wielkość może niekiedy przekroczyć 10° według Cobba. W pozycji leżącej na ogół cofa się lub znacznie zmniejsza. Skoliozę funkcjonalną należy przeciwstawić skoliozie strukturalnej.

Skolioza strukturalna – skrzywienie kręgosłupa utrwalone, nie znikające w pozycji leżącej, w którym poszczególne kręgi są nieprawidłowo ustawione względem siebie, a segmenty ruchowe tracą symetrię ruchów. Do skolioz strukturalnych należą m.in. skoliozy wrodzone, neurogenne i idiopatyczne.

Skolioza wrodzona – strukturalne skrzywienie kręgosłupa spowodowane zaburzeniem embrionalnego rozwoju jego struktury kostnej. Możliwe są dwa typy zaburzenia: defekt formowania kręgu (np. półkręg, kręg klinowy, kręg motyli) i defekt segmentacji kręgosłupa (np. blok kostny jednostronny), występują też defekty mieszane. Rodzaj defektu rozpoznaje się na zdjęciu rentgenowskim lub w tomografii komputerowej. Część skolioz wrodzonych pozostaje stabilna i wymaga jedynie obserwacji, jednak część z nich pogarsza się wraz z rośnięciem kręgosłupa. Porównanie liczby stref wzrostowych lewej i prawej strony kręgosłupa umożliwia postawienie prognozy przebiegu skoliozy wrodzonej. W przypadku skolioz wrodzonych progresywnych stosuje się wczesne leczenie operacyjne (w wieku 3–5 lat).

Skolioza – ogólne określenie stanu, w którym kręgosłup wykazuje odchylenie od płaszczyzny pośrodkowej ciała w bok – termin jest na tyle nieprecyzyjny, że nie powinien być używany bez przymiotnika określającego rodzaj skoliozy (wrodzona, idiopatyczna, funkcjonalna, bólowa, zwyrodnieniowa itp.).

TEORIE POWSTAWANIA SKOLIOZ IDIOPATYCZNYCH

Z definicji „idiopatyczny" oznacza „o nieznanej przyczynie". Omówienie współczesnych teorii powstawania skolioz idiopatycznych wykracza poza ramy rozdziału. Tradycyjnie odróżnia się czynniki powo-

II

dujące wystąpienie skoliozy idiopatycznej od czynników powodujących jej pogarszanie się (progresję) – te ostatnie wiążą się przede wszystkim z intensywnym rośnięciem kręgosłupa. Kompleksową koncepcję etiopatogenezy skolioz idiopatycznych, znaną początkowo pod nazwą koncepcji Nottingham, przedstawił zespół badaczy pod kierunkiem Burwella. Inną złożoną koncepcję zaprezentowali Pinczuk i Dudin. Ważne znaczenie dla zrozumienia typowych wzorów skoliozy idiopatycznej mają badania Casteleina i wsp., wskazujące na istniejącą w poszczególnych częściach kręgosłupa człowieka predyspozycję do rozwoju skrzywienia w określonym kierunku, ze względu na położenie narządów wewnętrznych. Jako jedną z istotnych przyczyn powstawania skrzywienia kręgosłupa wymienia się nierównomierne wzrastanie rdzenia kręgowego w stosunku do kostnego kanału kręgowego (względne kotwiczenie rdzenia). W ostatnich pięciu latach dużo uwagi poświęca się uwarunkowaniom genetycznym skolioz idiopatycznych, które obejmują wiele genów o różnej lokalizacji, penetracji i stopniu ekspresji. Trwają badania nad skonstruowaniem genetycznych testów przesiewowych wykrywających predyspozycję do progresji s.i.

Zrozumiałe jest dążenie do poznania przyczyn choroby i ewentualnego wdrożenia leczenia przyczynowego i profilaktyki. Jednak w ujęciu większości badaczy, zrozumienie przyczyn pojawienia się skoliozy idiopatycznej nie oznacza możliwości profilaktyki s.i., a jedynie możliwość wczesnego wykrywania i leczenia, czyli profilaktyki progresji skrzywienia. Czytelnik zainteresowany polskim wkładem w badania etiopatogenezy s.i. powinien zapoznać się z pracami Tylmana i Karskiego.

EPIDEMIOLOGIA

Przyjmuje się, że u 2–3% populacji wieku rozwojowego występuje skolioza idiopatyczna o kącie Cobba 10° lub więcej, skolioza idiopatyczna należy zatem do najczęstszych schorzeń układu ruchu występujących w wieku dziecięcym i młodzieńczym. Doniesienia, w których odsetek s.i. podaje się w granicach kilkudziesięciu procent, odnoszą się zazwyczaj do skoliozy w ogóle, a nie do skoliozy idiopatycznej. S.i. o małej wartości kąta Cobba (10°–19°) występują prawie równie często u obu płci. Większe skoliozy stwierdzane są znacznie częściej u dziewcząt, progresja skrzywienia powiązana jest zatem z płcią. Stosunek częstości skolioz dziewcząt do chłopców wynosi 5:1 dla przedziału kąta 20°–29°, a 10:1 dla kąta Cobba 30°–39°.

Najwięcej skolioz idiopatycznych jest rozpoznawanych w okresie dojrzewania, określa się je mianem **młodzieńczych s.i.** lub inaczej **s.i. u dorastających** (*adolescent idiopathic scoliosis* – AIS) – umowną dolną granicą wieku jest 10 lat. Skoliozy stwierdzane w młodszym wieku nazywane są **s.i. o wczesnym początku** (*early onset idiopathic scoliosis* – EOIS); i są dzielone na **s.i. dziecięce** diagnozowane między 4. a 10. rokiem życia (*juvenile i.s.*) oraz **s.i. wczesnodziecięce** stwierdzane w pierwszych trzech latach życia dziecka (*infantile i.s.*). Chronologiczny podział skolioz idiopatycznych wprowadził James.

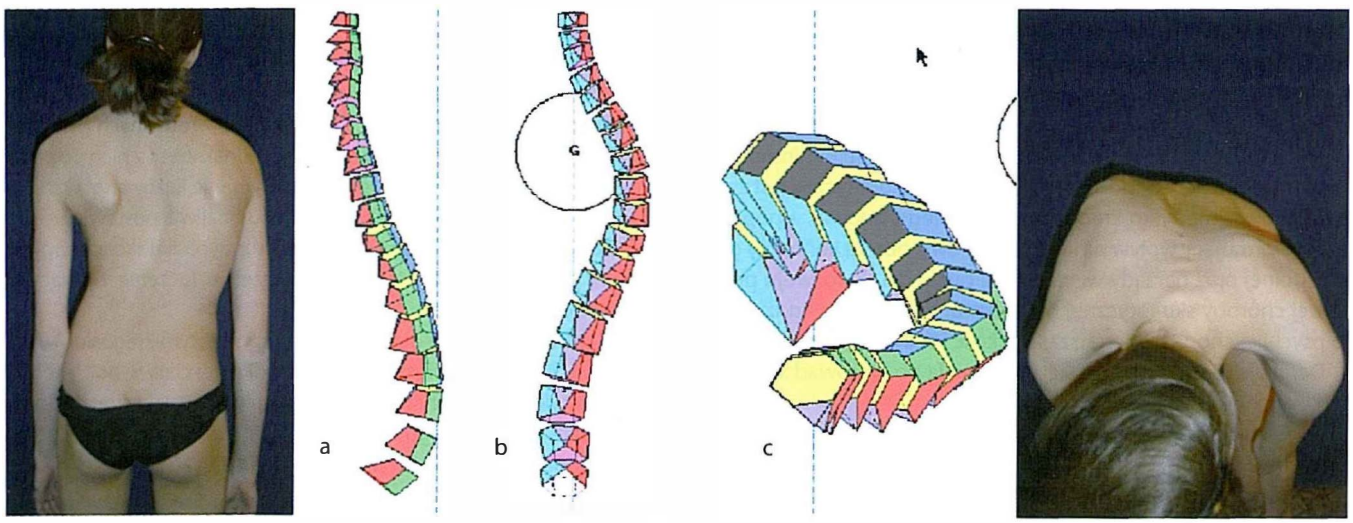
U dorosłych skrzywienia kręgosłupa nie powstają bez uchwytnej przyczyny jak u rosnących dzieci, są natomiast następstwami urazów, choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa i innych schorzeń wieku dorosłego.

PATOMECHANIZM

Patogenezę s.i. można dla celów dydaktycznych przedstawić w trzech etapach: 1. powstanie skrzywienia pierwotnego, 2. rozwój skrzywień wyrównawczych, 3. progresja.

Pierwszym, uchwytnym w badaniu, stadium rozwoju skoliozy idiopatycznej jest powstanie skrzywienia pierwotnego. Jest to lokalne, lecz trwałe (strukturalne) zaburzenie prawidłowej pozycji kręgosłupa, obejmujące zwykle 5–7 kręgów, które tracą swoje położenie w płaszczyźnie pośrodkowej ciała i przemieszczają się w charakterystyczny sposób.

W **kręgosłupie piersiowym** kręgi skrzywienia pierwotnego, zazwyczaj od Th5 do Th12, ulegają przemieszczeniu ku przodowi



Ryc. 13.1. Patomorfologia skoliozy idiopatycznej piersiowej prawostronnej. W lewej części ryciny obraz kliniczny tułowia w pozycji stojącej. W centralnej części ryciny efekt komputerowej analizy radiogramów w postaci obrazowania kręgów od Th1 do S1: widok kręgosłupa z boku (a), widok z tyłu (b) oraz widok z góry (c). Widok osiowy (c) bezpośrednio ukazuje rotację osiową kręgów, która zwiększa się od strony kręgów granicznych skoliozy (Th5 i L1) w kierunku szczytu skoliozy (Th9); na tym poziomie występuje maksymalna rotacja osiowa. W prawej części ryciny obraz kliniczny tułowia w skłonie; ta pozycja uwidacznia zniekształcenie kręgosłupa i żeber, rozwijające się w płaszczyźnie poprzecznej ciała (materiał Pracowni Chorób Kręgosłupa Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu). Przedrukowano za zgodą

(zmniejsza się fizjologiczna kifoza), ku bokowi (zakrzywia się linia wyrostków kolczystych) i rotują się (obracają w stronę wypukłości łuku). Opisane przemieszczenie zachodzi jednocześnie w trzech płaszczyznach, w stopniu mniejszym dla kręgów krańcowych (Th5, Th6, Th11, Th12), a w większym dla kręgów strefy szczytowej (Th8, Th9) skrzywienia pierwotnego (ryc. 13.1).

W **kręgosłupie lędźwiowym** przemieszczenia kręgów odbywają się jednoczasowo: ku bokowi (wygięcie w płaszczyźnie czołowej), rotacyjnie (w płaszczyźnie poprzecznej) i ku tyłowi (utrata fizjologicznej lordozy).

Najczęściej w skoliozie idiopatycznej występuje jedno skrzywienie pierwotne, w niektórych przypadkach dwa, wyjątkowo rzadko trzy. Skrzywienie pierwotne jest wykrywalne w badaniu klinicznym i w badaniach dodatkowych, chociaż rozpoznanie skoliozy na tym etapie bywa często przeoczone.

Powstanie skrzywienia pierwotnego zapoczątkowuje sekwencję rozwoju „choroby skoliotycznej" obejmującą dwojaki patomechanizm: 1. rozwój skoliozy, czyli powiększanie się i utrwalanie skrzywienia pierwotnego i 2. równoczesne powstawanie zniekształceń wtórnych, będących skutkiem działania mechanizmów wyrównawczych, kompensacyjnych organizmu, które również stanowią o wielkości końcowej deformacji. Zjawiska kompensacyjne mają miejsce zarówno w obrębie kręgów należących do skrzywienia pierwotnego, jak i w dotychczas zdrowej części kręgosłupa i szkieletu osiowego. Co prawda, dzięki mechanizmom wyrównawczym, głowa i klatka piersiowa pozostają w pionie, jednak długo trwająca choroba prowadzi do takiego stopnia rozwoju zjawisk kompensacyjnych, że one same stają się problemem klinicznym dla pacjenta (np. garb żebrowy). Zniekształcenia wtórne, zilustrowane na przykładzie pierwotnie jednołukowej skoliozy piersiowej prawostronnej Th5–Th12, przedstawiają się następująco. W kręgosłupie powyżej skrzywienia pierwotnego (Th1–Th5) obejmują:

1. powstanie skrzywienia wyrównawczego lewostronnego,
2. lokalną nadmierną kifotyzację proksymalnego kręgosłupa piersiowego (Th1–Th5) oraz
3. rotację osiową kręgów w stronę przeciwną do kierunku rotacji skrzywienia pierwotnego.

W kręgosłupie lędźwiowym (Th12–L5) zjawiska wyrównawcze polegają, analogicznie, na:

1. powstaniu skrzywienia wyrównawczego lędźwiowego lewostronnego,
2. lokalnej kifotyzacji połączenia piersiowo-lędźwiowego,
3. rotacji osiowej kręgów skierowanej w stronę lewą.

Na poziomie skrzywienia pierwotnego mechanizmy wyrównawcze obejmują klatkę piersiową, która obraca się w całości, pociągana przez obracający się kręgosłup. Ceną za pozostanie mostka w linii pośrodkowej ciała jest stopniowa zmiana kształtu żeber: po stronie wypukłej zwiększa się zagięcie kątowe żeber, podczas gdy po stronie wklęsłej kąt żebra ulega spłaszczeniu. W ten sposób powstaje i powiększa się asymetria grzbietu, a kształt garbu żebrowego zaostrza się. Zjawiska kompensacyjne są przyczyną znacznych trudności w korygowaniu skolioz idiopatycznych sposobami nieoperacyjnymi, gdyż obszary tułowia o przeciwstawnie skierowanych deformacjach sąsiadują ze sobą, a w niektórych przypadkach się nakładają, co praktycznie uniemożliwia selektywne adresowanie ruchów korekcyjnych – zjawiska te muszą być także uwzględniane przy konstruowaniu gorsetu korekcyjnego i w leczeniu operacyjnym.

Progresja skoliozy idiopatycznej, czyli zwiększanie się pierwotnej deformacji, będące wyrazem destabilizacji układu, omówiona zostanie w części poświęconej naturalnej historii schorzenia.

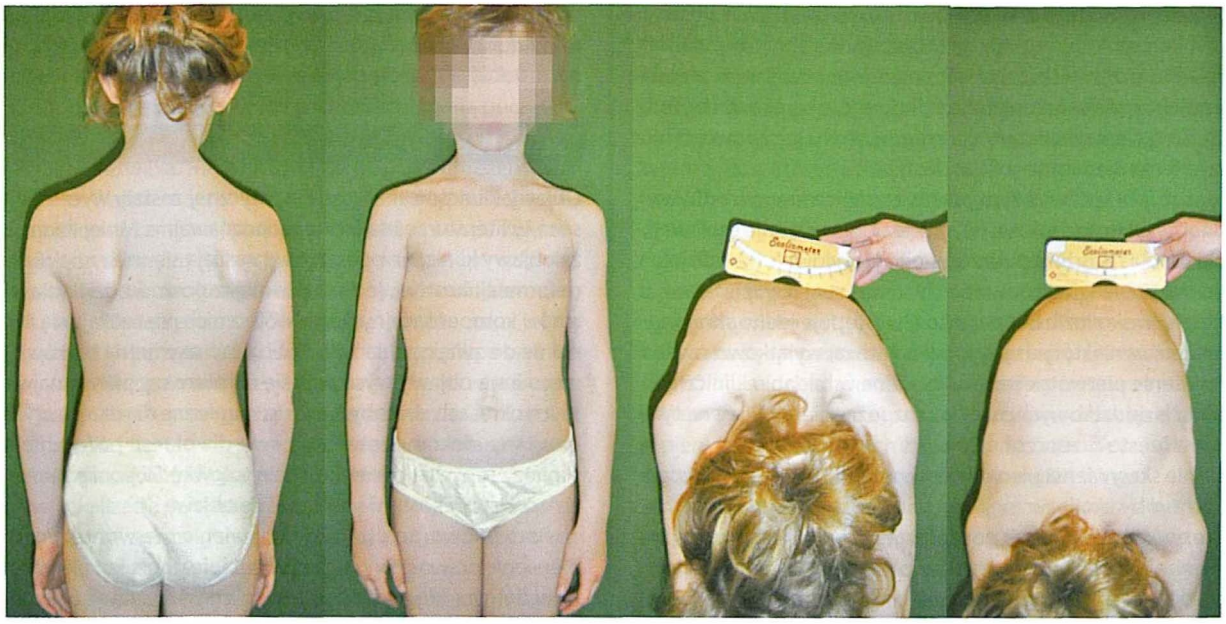
OBJAWY

Objawy kliniczne skoliozy idiopatycznej zostały wyczerpująco opisane w literaturze i są łatwo rozpoznawalne. Mniej znany jest fakt, że objawy kliniczne początkowo nasilają się wraz z powiększaniem deformacji kostnej, jednak później, z powodu działania mechanizmów kompensacyjnych, niektóre z nich nie nasilają się proporcjonalnie do zwiększania kąta Cobba (np. asymetria barków). Dlatego nieco inne objawy wysuwają się na pierwszy plan w najwcześniejszych okresach choroby, inne są znamienne dla okresu szybkiej progresji (np. dekompensacja), a inne dla okresu późnych następstw skoliozy (np. względne skrócenie tułowia). W poniższym opisie nacisk położony zostanie na wczesne objawy s.i.

Początkowo powstające skrzywienie pierwotne, przykładowo piersiowe prawostronne, uwidacznia się poprzez: spłaszczenie kifozy w dolnym kręgosłupie piersiowym widoczne w pozycji stojącej i w skłonie oraz rotację tułowia (klatki piersiowej) obserwowaną w skłonie – na tym etapie trudno jest zauważyć odchylenie do boku linii wyrostków kolczystych. Kąt Cobba skrzywienia pierwotnego wynosi około 10°–15°, a kąt Bunnella (w badaniu skoliometrem) około 5°–6°. Najwcześniejszych objawów klinicznych skoliozy idiopatycznej piersiowej należy poszukiwać w obrębie kręgosłupa i klatki piersiowej, gdyż odległe objawy skoliozy (np. wysunięcie lub uniesienie barku) mogą być jeszcze niewidoczne. W miarę powiększania się skrzywienia, linia wyrostków kolczystych coraz bardziej odchyla się w bok od linii C7–S1, rośnie także rotacja tułowia widoczna w skłonie. Przy kącie Cobba wynoszącym około 20° skrzywienie staje się widoczne w pozycji stojącej, a w skłonie kąt rotacji tułowia Bunnella wynosi 7°–8°. Na tym etapie zaobserwować można objawy ze strony odległych od kręgosłupa części tułowia, z którymi po poradę zgłaszają się rodzice: asymetria barków, łopatek, talii (ryc. 13.2). Jest to właściwy moment do rozpoczęcia leczenia zachowawczego.

Dalsze pogarszanie się skrzywienia pierwotnego skoliozy idiopatycznej powoduje, że w następnych miesiącach dołączają się objawy kliniczne będące następstwem mechanizmów kompensacyjnych: zmiana kształtu garbu żebrowego w postaci zaostrzania się jego obrysu, spłaszczenie żeber po stronie wklęsłości oraz pojawienie się powyżej i poniżej deformacji rotacyjnej tułowia skierowanej w stronę przeciwną. Kąt Cobba wynosi około 30°, a kąt Bunnella około 10°–12°. Leczenie zachowawcze powinno być już wdrożone i skupione na korekcji skrzywienia pierwotnego, gdyż jest to ostatnie stadium, w którym jego objawy wyraźnie przeważają nad objawami reakcji kompensacyjnych. Wskutek dalszej progresji objawy pierwotne i wtórne występują równolegle, a do pewnego stopnia nakładają się na siebie.

Skolioza idiopatyczna lędźwiowa widoczna jest najpierw z powodu asymetrii talii i bioder, z czym rodzice zgłaszają się stosunkowo wcześnie. O ile w kręgosłupie piersiowym objawy s.i. są specyficzne, to w skoliozach idiopatycznych lędźwiowych ocena kliniczna jest utrudniona, gdyż podobne objawy występują w skoliozach nie-idiopatycznych. Należy pamiętać, że kierunek rotacji skoliozy idiopatycznej (wał mięśniowy lędźwiowy) wskazuje na wypukłość łuku, podczas gdy w skoliozach funkcjonalnych może być przeciwny. Ponadto



Ryc. 13.2. Obraz kliniczny pacjentki ze strukturalną idiopatyczną skoliozą piersiową prawostronną i lędźwiową lewostronną, umiarkowanego stopnia. Z tyłu widoczne są: wysunięcie prawego barku, spłaszczenie fizjologicznej kifozy piersiowej. Z przodu, mimo płaskiej fotografii, widoczna jest asymetria klatki piersiowej typowa dla skoliozy; w trakcie badania dziecko powinno wykonać głęboki wdech, co uwypukli różnicę między prawą i lewą połową klatki piersiowej. W skłonie rotacja tułowia na poziomie piersiowym wynosi 9°, lędźwiowym 2°. Wiek – przed okresem dojrzewania – wskazuje na stabilny charakter skrzywienia, jednak w okresie skoku wzrostowego należy brać pod uwagę ryzyko progresji skoliozy, co będzie wskazaniem do leczenia gorsetowego i fizjoterapii. (Materiał Pracowni Chorób Kręgosłupa Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu). Przedrukowano za zgodą

należy wykluczyć przyczyny skrzywień funkcjonalnych: skrócenie kończyny dolnej, skośne ustawienie miednicy z przykurczu w stawie biodrowym, zablokowanie stawu krzyżowo-biodrowego. Progresja skoliozy idiopatycznej lędźwiowej wyraża się w coraz większej asymetrii bioder i talii oraz narastaniu mięśniowego wału lędźwiowego po stronie wypukłości skrzywienia, a w odniesieniu do płaszczyzny strzałkowej obserwuje się utratę fizjologicznej lordozy lędźwiowej, z której pozostaje jedynie hiperlordotyczna część dystalna L4–L5–S1 oraz zwiększone przodopochylenie miednicy.

Analiza złożonej morfologii tułowia wymaga wnikliwej obserwacji popartej doświadczeniem w zakresie badania chorych ze skoliozą idiopatyczną. Zniekształcenie rotacyjne tułowia, zwłaszcza oceniane w skłonie, jest wyraźnie widoczne, a użycie skoliometru obiektywizuje badanie. Zniekształcenie w płaszczyźnie czołowej jest również łatwo obserwowalne ze względu na naturalną skłonność oka ludzkiego do wykrywania asymetrii. Stosunkowo najmniej jednoznacznie wypada ocena płaszczyzny strzałkowej: strefy hiper- i hipokifotyczne/lordotyczne sąsiadują ze sobą. Często stwierdzić można jedynie dyskretne odchylenia, z których za najbardziej charakterystyczne należy uznać utratę harmonijnego kształtu kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej.

Zaburzenie funkcji układu oddechowego jest uważane za jedno z głównych narządowych następstw s.i. Istotne ograniczenie pojemności życiowej płuc ma miejsce dopiero w skoliozach piersiowych powyżej kąta Cobba 70°–80°. Dlatego pacjenci z dużymi skoliozami idiopatycznymi (powyżej 50° kąta Cobba) są kierowani do leczenia operacyjnego, gdyż dalsze pogarszanie się skrzywienia grozi rozwojem powikłań narządowych. Inaczej wygląda wydolność wysiłkowa, która ulega zmniejszeniu już od kąta Cobba około 25°, pomimo braku ograniczenia pojemności życiowej. Nawet przy niewielkim kącie skoliozy piersiowej (około 30°) obserwuje się zaburzenie mechaniki oddychania z powodu deformacji kostnej klatki piersiowej, asymetrii stwierdzanych w tkankach miękkich grzbietu, mniejszej podatności ściany klatki piersiowej i mniejszej sprawności mięśni oddechowych. Dlatego ćwiczenia oddechowe są stałym elementem terapii skolioz niezależnie od wartości kątowej.

BADANIE

Badanie podmiotowe (wywiad) obejmuje pytania o początek choroby, dotychczasowe leczenie, tempo rośnięcia w ostatnim roku, datę pierwszej miesiączki, ewentualne obciążenie rodzinne.

Badanie kliniczne (przedmiotowe) służy do ustalenia rozpoznania i udokumentowania stanu pacjenta w momencie badania. W zakresie ustalenia rozpoznania badanie powinno ustalić: liczbę, lokalizację i kierunek poszczególnych wygięć kręgosłupa oraz zidentyfikować skrzywienie pierwotne i wygięcia kompensacyjne. W zakresie dokumentowania stanu chorego badanie powinno ilościowo określić aktualny stopień deformacji. Zalecane jest posługiwanie się technikami zawierającymi elementy obiektywnego pomiaru – należy unikać opisowych określeń (np. „odstająca prawa łopatka, uniesiony lewy bark, pogłębiona lewa talia"), które co prawda opisują rzeczywistość, ale w sposób uniemożliwiający późniejsze porównanie stanu chorego. Do możliwych do zobiektywizowania pomiarów klinicznych należą: pomiary kąta rotacji tułowia skoliometrem Bunnella w skłonie, pomiary kompensacji tułowia z użyciem pionu, pomiary płaszczyzny strzałkowej z użyciem przyrządów (plurimetr Rippsteina, inklinometr Saundersa). W dokumentacji należy także opierać się na bada-

niach obrazowych: fotografii cyfrowej tułowia i topografii powierzchni ciała.

Test Adamsa, czyli ocena symetrii grzbietu w skłonie, pochodzący z 1865 roku, nic nie stracił na czułości w wykrywaniu asymetrii rotacyjnej grzbietu, jako bardzo wczesnego objawu skoliozy idiopatycznej piersiowej. Obecnie pomiar deformacji rotacyjnej obiektywizuje się poprzez zastosowanie skoliometru Bunnella lub innego przyrządu. Błąd pomiaru skoliometrem wynosi od 2° do 3°. Śledzenie pomiarów skoliometru jest ważnym sposobem monitorowania rozwoju skoliozy idiopatycznej, a za znamienną uważa się zmianę wartości kąta rotacji tułowia o 3° lub więcej w kolejnych badaniach. Skoliometr przykłada się prostopadle do linii kręgosłupa, symetrycznie ponad nim, nie dociskając do ciała. Pomiar skoliometrem należy wykonać na trzech poziomach tułowia: 1. piersiowym proksymalnym (Th3–Th4), 2. piersiowym głównym (Th8–Th9) oraz 3. lędźwiowym (L2–L3), poszukując każdorazowo miejsca maksymalnej asymetrii (ryc. 13.3).

Dla skolioz piersiowo-lędźwiowych właściwym poziomem pomiaru jest Th12–L1. Przykładowy zapis w dokumentacji: 5°L/10°P/6°L oznacza wartość kąta rotacji tułowia w stopniach na każdym z poziomów (kierunek rotacji: L – w lewo, P – w prawo). Istotne jest obliczenie sumy trzech rotacji, w powyższym przykładzie: suma rotacji = 5°+10°+6° = 21°. Wartość ta jest miarą całkowitej deformacji rotacyjnej tułowia i służyć może do monitorowania przebiegu leczenia. Dla podanego wyżej przykładu pomiar uzyskany po trzech miesiącach leczenia gorsetem i ćwiczeniami: 7°L/7°P/7°L (suma rotacji =21°) nie oznacza korekcji rotacji skoliozy piersiowej z 10° do 7°, lecz jedynie przesunięcie rotacji ze skrzywienia pierwotnego (głównego) na skrzywienia kompensacyjne. Wytwarzanie kompensacji (w tym rotacyjnej) powyżej i poniżej skrzywienia głównego jest dopuszczalne, a niekiedy pożądane, nie zastępuje jednak istoty korekcji, której zasadniczym celem jest bezwzględne zmniejszenie skrzywienia pierwotnego.

BADANIE PRZESIEWOWE

W Polsce nie wprowadzono niestety powszechnych badań przesiewowych w kierunku wykrywania skoliozy idiopatycznej u dzieci i młodzieży. Zamiast tego organizuje się wiele inicjatyw akcyjnych, samorządowych lub opartych na grantach ze środków publicznych na naukę. Na świecie *screening* skolioz stosuje się w wielu krajach Unii Europejskiej i stanach USA, w Japonii i innych. Uznaną i akceptowaną techniką badania przesiewowego jest pomiar kąta rotacji tułowia w skłonie z użyciem skoliometru. Badanie wykonuje się zwykle w pozycji stojącej, chociaż w ostatnich latach podkreśla się zalety pozycji siedzącej, eliminującej wygięcie kręgosłupa w następstwie skośnego ustawienia miednicy. Obecnie trwają prace nad stosowaniem do badań przesiewowych technik topografii powierzchni ciała.

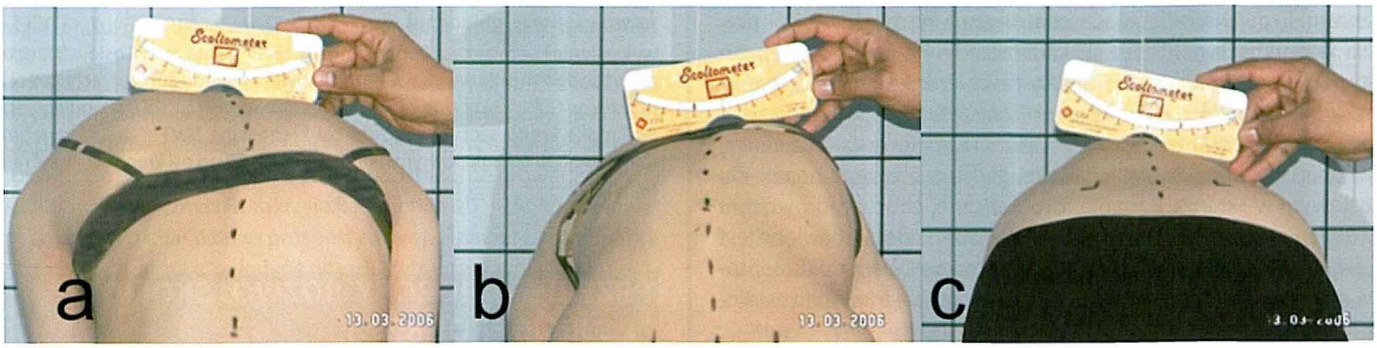
Jako kryterium pozytywnego odcięcia w badaniu przesiewowym dzieci i młodzieży w kierunku wykrywania s.i. z użyciem skoliometru, w celu zwiększenia specyficzności badania, przyjęto wartość 7° w miejsce wcześniej proponowanych 5°. Uzyskanie wyniku pomiaru w zakresie od 4° do 6° zobowiązuje do ponownego badania w odstępie 3–6 miesięcy. Istotny jest wiek przeprowadzenia badania przesiewowego, powinno ono obejmować początek pokwitaniowego skoku wzrostowego (10, 11, 12 i 13 lat u dziewcząt; 12, 13 i 14 lat u chłopców).

BADANIA DODATKOWE

Badanie radiologiczne jest zasadniczym badaniem dodatkowym. Zdjęcia rentgenowskie wykonuje się w postawie swobodnej, w pozycji stojącej. Przy rozpoczynaniu i kończeniu leczenia należy wykonać dwie projekcje: przednio-tylną i boczną, natomiast w trakcie leczenia zwykle wystarcza projekcja przednio-tylna. Wskazane jest używanie długiej kasety, o wymiarach zapewniających równoczesne objęcie kręgosłupa szyjnego, piersiowego, lędźwiowego i miednicy ze stawami biodrowymi.

Na zdjęciach przednio-tylnych dokonuje się pomiaru następujących parametrów (ryc. 13.4): 1. kąt Cobba, 2. test Rissera, 3. kąt rotacji osiowej kręgu szczytowego (metoda Perdriolle lub Raimondi), 4. odległość szczytu skoliozy od centralnej pionowej linii krzyżowej, a na zdjęciach w projekcji bocznej, 5. kąt kifozy piersiowej Th5–Th12, 6. kąt lordozy lędźwiowej L1–S1, 7. kąt nachylenia kości krzyżowej, 8. kąt incydencji miednicy (metoda Duval-Beaupère). Błąd pomiaru kąta Cobba w przypadku wykonywania przez tę samą osobę i z użyciem tych samych kręgów granicznych wynosi 2°–3°, przy pomiarze wykonywanym przez różne osoby błąd ten wynosi około 5°.

Częstość wykonywania zdjęć rentgenowskich powinna uwzględniać zwiększone narażenie pacjentek na rozwój nowotworów,



Ryc. 13.3. Trzy poziomy, na których należy dokonać pomiaru kąta rotacji tułowia skoliometrem: a) piersiowy proksymalny, b) piersiowy główny, c) lędźwiowy. Odpowiadają one trzem poziomom stosowanym w klasyfikacji skolioz idiopatycznych według Lenke. Zsumowanie trzech rotacji (w tym przypadku: 6°+10°+11°=27°) daje pomiar wielkości całkowitej deformacji rotacyjnej tułowia. (Materiał Pracowni Chorób Kręgosłupa Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu). Przedrukowano za zgodą

II

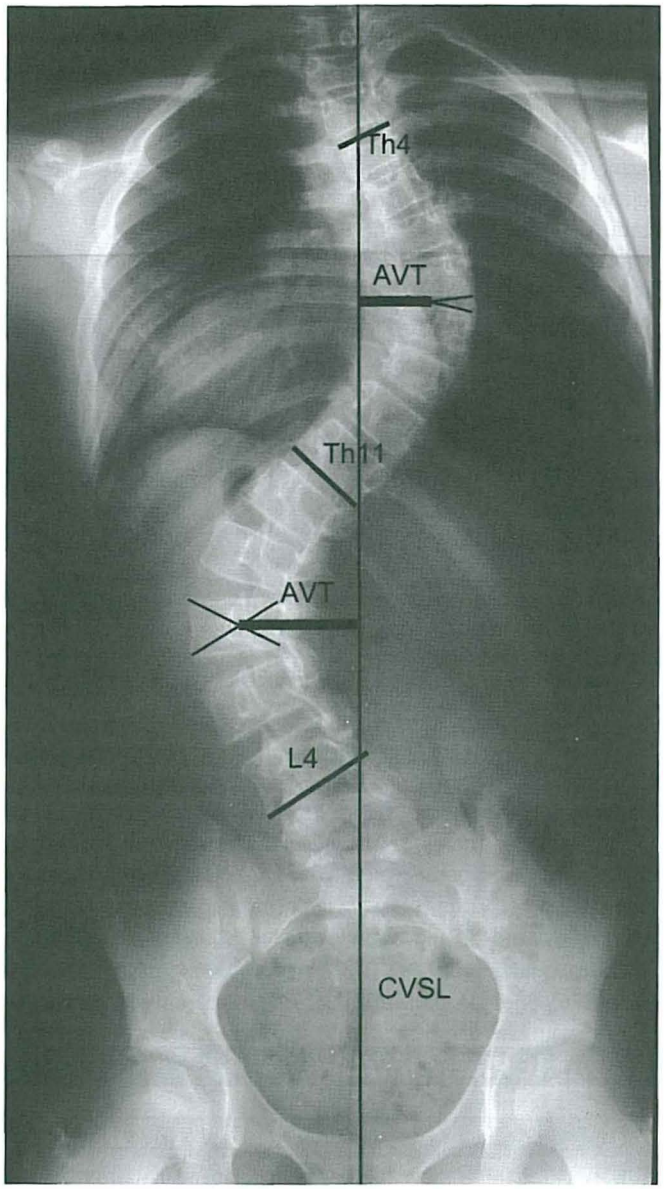
zwłaszcza raka gruczołu piersiowego. W okresie intensywnego wzrastania (pokwitanie) badanie wykonuje się co 6 miesięcy, a w okresach wolnego rośnięcia co 12 miesięcy, pod warunkiem regularnego kontrolowania kąta rotacji tułowia skoliometrem. W przypadku prowadzenia leczenia gorsetowego gorsetami sztywnymi (Cheneau, Boston) badanie radiologiczne wykonuje się bez gorsetu, przy czym od momentu zdjęcia gorsetu do wykonania RTG powinien upłynąć określony czas, minimum 2 godziny. Po wykonaniu nowego gorsetu wykonuje się dodatkowo zdjęcie w gorsecie i oblicza procentową korekcję skrzywienia, wynik około 50% uważa się za dobrze prognozujący. Przed leczeniem operacyjnym wykonywane są zdjęcia rentgenowskie w dodatkowych projekcjach: w przechyleniu tułowia na oba boki (*bending*) oraz w pozycji leżącej z zastosowaniem wyciągu. Służą one do obliczenia korektywności skrzywienia pierwotnego i skrzywień wyrównawczych oraz do zaplanowania rozmieszczenia implantów.

Tomografia komputerowa (TK) i ***magnetyczny rezonans jądrowy (MR)*** stosowane są zgodnie ze wskazaniami, w celu pełniejszego obrazowania skrzywienia, odpowiednio dla struktur kostnych (TK) oraz tkanek miękkich (MR). W ten sposób w grupie skolioz pozornie idiopatycznych stwierdzić można liczne patologie, które zmieniają rozpoznanie. Tomografia komputerowa jest szczególnie przydatna do analizy skolioz wrodzonych, wad kostnych w kanale kręgowym (przegroda kostna, rozszczep łuku), oraz przy planowaniu rozmieszczenia implantów przed operacją. Magnetyczny rezonans jądrowy doskonale obrazuje układ nerwowy, dzięki czemu można rozpoznać wrodzone i rozwojowe wady, którym towarzyszą skrzywienia kręgosłupa: zespół Chiariego (wady połączenia czaszkowo-kręgosłupowego), syringomielia, zakotwiczenie rdzenia kręgowego. Oba omawiane badania wykonywane są w pozycji leżącej, co ogranicza ich przydatność do oceny kompensacji tułowia i kąta skrzywienia.

Topografia powierzchni ciała jest naturalnym uzupełnieniem badań obrazowych. W sposób obiektywny i mierzalny obrazuje deformację na powierzchni ciała pacjenta. Dominującą pozycję uzyskała stereografia rastrowa z komputerową analizą obrazu. Zaletą metody jest obrazowanie trójpłaszczyznowe, w tym możliwość ilościowego dokumentowania wielkości garbu żebrowego, do czego służą parametry Hump Sum i Suma Rotacji (ryc. 13.5).

Fotografia cyfrowa jest prostą, tanią i powszechnie dostępną metodą dokumentowania morfologii tułowia. Należy wykonać fotografie sylwetki z przodu, tyłu, boku i osiowo w skłonie, stosując znormalizowaną odległość i centrowanie na wysokości pępka. Na fotografiach dokonuje się wyznaczenia i pomiaru następujących parametrów: 1. POTSI (*Posterior Trunk Symmetry Index*) na zdjęciu z tyłu, 2. ATSI (*Anterior Trunk Symmetry Index*) na zdjęciu z przodu, 3. kąta kifozy piersiowej i kąta lordozy lędźwiowej na zdjęciu z boku oraz 4. wielkości garbu żebrowego na zdjęciu osiowym w skłonie. Badanie fotograficzne, choć w porównaniu z badaniem techniką topografii powierzchni ciała pozbawione jest „trzeciego wymiaru", jest wartościowym sposobem dokumentowania zewnętrznej deformacji tułowia w przebiegu skoliozy idiopatycznej.

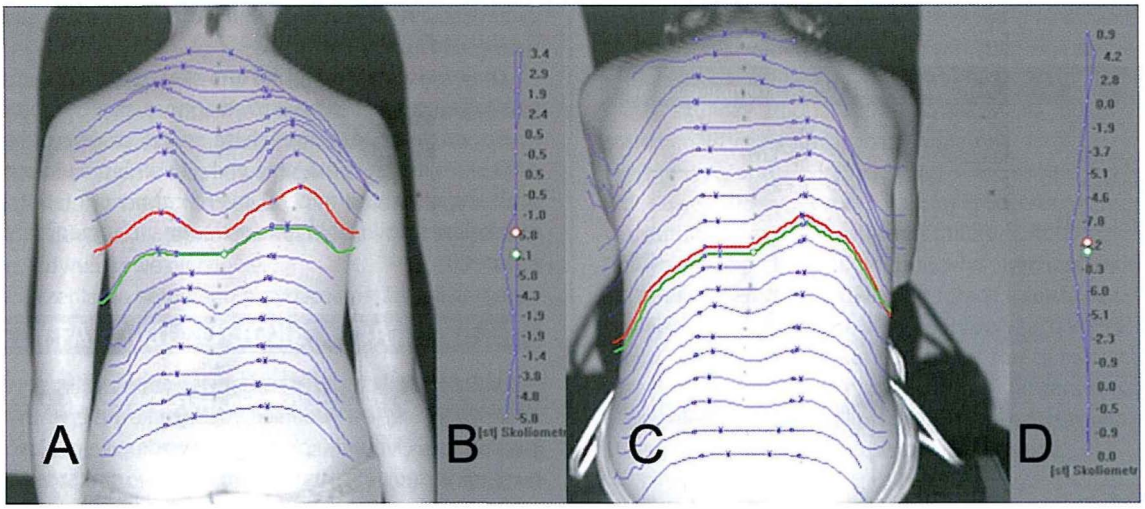
Oprócz badań obrazowych w skoliozie idiopatycznej stosowane są badania funkcjonalne, w tym badanie spirometryczne i badanie wydolności wysiłkowej.



Ryc. 13.4. Zdjęcie rentgenowskie kręgosłupa wykonane w pozycji stojącej, w projekcji przednio-tylnej, na długiej kasecie, umożliwia wskazanie skrzywień strukturalnych (piersiowe w prawo, lędźwiowe w lewo), kręgów krańcowych skoliozy piersiowej (Th4 i Th11), kręgów krańcowych skoliozy lędźwiowej (Th11 i L4), kręgów szczytowych obu skrzywień (w skoliozie piersiowej: krążek Th7/Th8, w skoliozie lędźwiowej: kręg L2), a także wykreślenie i pomiar kąta Cobba (Th=70°, L=80°), kąta rotacji osiowej kręgu szczytowego (tu: nie wyrysowano), pionowej osi kręgosłupa przechodzącej przez środek kości krzyżowej (CVSL – *central vertical sacral line*), odległości od środka kręgu szczytowego do osi kręgosłupa (AVT – *apical vertebra transposition*), odległości wyrostka kolczystego C7 od osi kręgosłupa (tu: nie pokazano)

PRZEBIEG CHOROBY, ROZWÓJ SKOLIOZY I POJĘCIE PROGRESJI

Przebieg choroby w wieku rozwojowym w ramach tzw. historii naturalnej, to znaczy w przypadku braku leczenia, został dokładnie



Ryc. 13.5. Obraz grzbietu pacjentki ze skoliozą idiopatyczną piersiową prawostronną w metodzie topografii powierzchni ciała za pomocą techniki stereografii rastrowej z komputerową analizą obrazu. A – widok grzbietu w pozycji stojącej. C – obraz grzbietu w pozycji siedzącej ze zgięciem tułowia. B – wartości rotacji tułowia na poszczególnych poziomach kręgosłupa. D – wartości rotacji tułowia dla kolejnych segmentów po wyzerowaniu rotacji kości krzyżowej. Suma rotacji powstaje poprzez dodanie wszystkich wartości rotacji. (Materiał Pracowni Chorób Kręgosłupa Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu). Przedrukowano za zgodą

opisany w literaturze, a jego znajomość jest niezbędna osobom podejmującym leczenie pacjentów ze skoliozą idiopatyczną. Podstawowa informacja z zakresu historii naturalnej deformacji dotyczy faktu, że poniżej wartości kąta Cobba wynoszącej około 25° przebieg skoliozy podlega zasadom zmian chaotycznych, co oznacza, że nie można u danego chorego przewidzieć, czy skrzywienie będzie stabilne, czy będzie się powiększać lub zmniejszać. Z danych Lonsteina i Carlsona wynika, że wśród dziewcząt z kątem Cobba pomiędzy 20° a 29° i testem Rissera wynoszącym 0 lub 1, pogorszenie skrzywienia w przebiegu historii naturalnej wystąpiło u 66% chorych. Nie jest do końca zbadane, który etap strukturalizacji skoliozy związany z czasem jej trwania oraz stopniem nasilenia powoduje, że przekroczona zostaje granica chwiejności układu. Asymetryczne ustawienie kręgów hamuje ich wzrastanie po jednej, a ułatwia po drugiej stronie – tkanki miękkie ulegają odpowiednio asymetrycznemu skróceniu bądź rozciągnięciu. Na tym etapie nie jest możliwa całkowita korekcja skoliozy w mechanizmie czynnego ruchu. Uważa się, że kąt Cobba 25° można traktować jako graniczny, powyżej którego chaotyczny przebieg choroby zmienia się w przebieg linearny, to znaczy w stronę pogorszenia. Wartość ta dotyczy wieku rozwojowego i nie może być przeniesiona na wiek dorosły.

Fakt, że poniżej kąta 25° skolioza idiopatyczna nie ma bezwzględnej predyspozycji do progresji, powinien być brany pod uwagę przy ocenie wyników leczenia skolioz o małych wartościach kątowych. Co więcej, informacja ta daje podstawę do prowadzenia dla skolioz idiopatycznych o zakresie kąta Cobba 10°–25° kontrolowanych badań o charakterze prospektywnym, a nawet badań randomizowanych, które jako jedyne umożliwiają udowodnienie skuteczności fizjoterapii na gruncie *evidence based medicine*. Literatura w tym zakresie jest jednak nadal uboga, gdyż zorganizowanie takich badań nie jest łatwe.

Progresja skoliozy idiopatycznej oznacza jej pogorszenie, najczęściej wyrażone zwiększeniem kąta Cobba. Ze względu na błąd pomiaru za dowód rzeczywistej zmiany kąta Cobba uważa się różnicę co najmniej 6° stwierdzoną pomiędzy dwoma zdjęciami wykonanymi w odstępie 6–12 miesięcy, zmierzoną przez jednego obserwatora. Kryterium 6° stosuje się w skoliozach o kącie Cobba co najmniej 25°. W przedziale od 10° do 24° – ze względu na chaotyczny przebieg choroby i możliwy wpływ czynników pozakręgosłupowych (np. skośna miednica) na wartość kąta – jako dowód progresji przyjmuje się różnicę kąta między dwoma zdjęciami wynoszącą co najmniej 10°. Radiologiczny dowód progresji skoliozy jest ważnym argumentem uzasadniającym podjęcie leczenia w skrzywieniach niskostopniowych, a ocena wyników leczenia powinna uwzględniać ten parametr, jeśli nie dysponuje się grupą kontrolną zgodną pod względem płci, wieku, wzoru i kąta skoliozy. Oprócz podanego klasycznego kryterium progresji (6° lub 10° zależnie od kąta skoliozy) w okresie szybkiego rośnięcia można posługiwać się przelicznikiem zmiany kąta Cobba na jeden miesiąc, co często jest wygodne, gdyż radiogramy nie zawsze są wykonywane w stałych odstępach czasu (tab. 13.1).

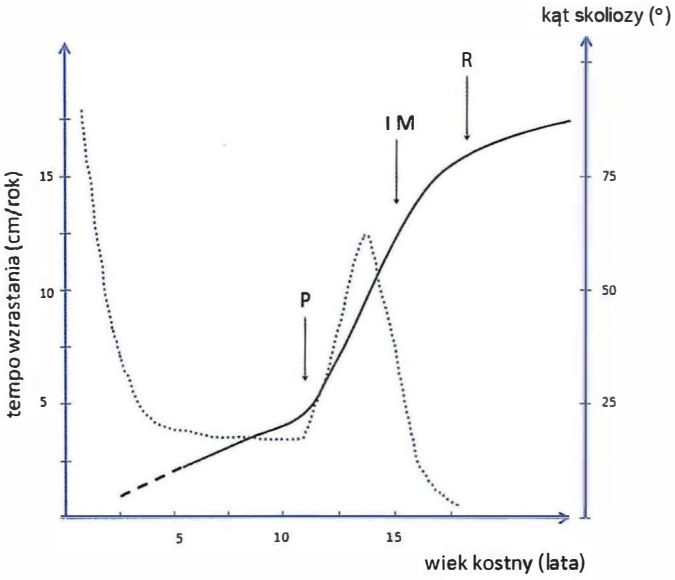
Pojęcie progresji zostało najpełniej opisane w odniesieniu do badania rentgenowskiego, niemniej jednak istnieje także pojęcie progresji klinicznej, obserwowanej w badaniu przedmiotowym, głównie jako narastanie garbu żebrowego i dekompensacja tułowia. *Progresja kliniczna* nie została zdefiniowana tak dokładnie jak progresja radiologiczna. Za wartość znamienną uważa się różnicę 3° w badaniu skoliometrem Bunnella. Trwają prace nad opracowaniem parametrów progresji w badaniu techniką topografii powierzchni ciała.

Opis charakterystycznego przebiegu *skoliozy progresywnej* uwzględnia ścisłą korelację okresów szybkiej progresji skoliozy z okresami intensywnego rośnięcia organizmu (ryc. 13.6).

Kluczowym okresem dla rozwoju skoliozy jest początek pokwitaniowego skoku wzrostowego (dla dziewcząt wiek 10–11 lat). Skrzywienie do tej pory stabilne ulega raptownemu pogorszeniu, tym szybszemu, im większy kąt Cobba występował w momencie

Tabela 13.1. Nasilenie progresji skoliozy idiopatycznej w okresie skoku wzrostowego

KRYTERIUM	ZMIANA KĄTA COBBA [stopnie/miesiąc]
Niewielka progresja	< 0,5°
Wyraźna progresja	>0,5° i <1,0°
Znaczna progresja	>1,0° i <2,0°
Gwałtowna progresja	>2,0°



Ryc. 13. 6. Historia naturalna skoliozy idiopatycznej, czyli rozwój skoliozy nieleczonej, przebiega w charakterystyczny sposób, zilustrowany na rycinie. Linią ciągłą oznaczono kąt Cobba, a linią punktową tempo rośnięcia (przyrosty wysokości ciała). Na początku skoku wzrostowego związanego z dojrzewaniem płciowym, rozpoczynającym się w punkcie P, to znaczy około 11 lat wieku biologicznego (kostnego) dla dziewcząt, niewielkie skoliozy ulegają raptownej progresji (stromy przebieg krzywej). Tempo progresji słabnie po zakończeniu dorastania i skostnieniu kręgosłupa (dodatni test Rissera – punkt R). Wystąpienie pierwszej miesiączki (IM) sygnalizuje przebycie najbardziej niebezpiecznej dla skoliozy fazy rośnięcia kośćca. Po IM dalsze pogorszenie jest możliwe, a w dużych skrzywieniach (powyżej 50°) może mieć miejsce nawet w wieku dorosłym. Zasadniczym celem leczenia skolioz jest niedopuszczenie do progresji skrzywienia w punkcie P. Schemat wzorowany na Duval-Beaupère

wchodzenia w okres dojrzewania oraz im bardziej skokowo odbywa się rośnięcie szkieletu.

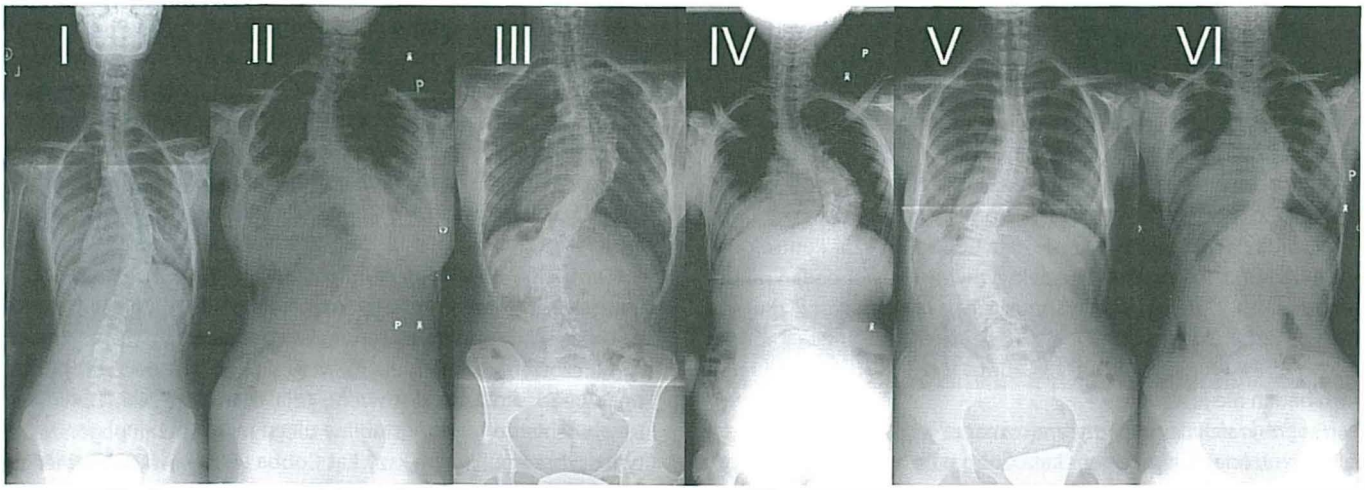
Znajomość naturalnej historii skoliozy idiopatycznej pozwala na skoncentrowanie wysiłków diagnostycznych i terapeutycznych na docelowej grupie chorych, to znaczy dziewcząt rozpoczynających okres dojrzewania, oraz uniknięcia nieprawidłowości określanych angielskimi terminami *„over-treatment"* (niepotrzebne leczenie skolioz stabilnych) i *„under-treatment"* (przeoczenie momentu progresji).

KLASYFIKACJA SKOLIOZ IDIOPATYCZNYCH

Najbardziej naturalnym sposobem opisania lokalizacji i wzoru skoliozy idiopatycznej jest podanie: 1. liczby łuków pierwotnych, 2. okolicy kręgosłupa, 3. kierunku prawy–lewy według wypukłości łuku, 4. kręgu granicznego proksymalnego, dystalnego oraz szczytowego. Dodanie wartości kąta Cobba oraz kąta rotacji osiowej tułowia Bunnella stanowi bardziej wyczerpującą informację. Przykładowy opis: *skolioza idiopatyczna jednołukowa piersiowa prawostronna od Th5 do Th12, ze szczytem Th9, kąt Cobba 35°, kąt Bunnella 12°* ilustruje zalecany sposób opisu skoliozy idiopatycznej. Wielu profesjonalistów preferuje gotowe podziały znane pod nazwiskami poszczególnych autorów (Lenke, King, Ponseti, Rigo). Należy pamiętać, że niektóre skoliozy idiopatyczne nie dają się zakwalifikować do żadnej gotowej kategorii i że stopień zgodności różnych badaczy w nadaniu typu skoliozy jest daleki od 100%.

Spośród istniejących podziałów skolioz idiopatycznych najbardziej popularna jest *klasyfikacja Lenke* opublikowana dla celów planowania leczenia operacyjnego. Obejmuje sześć typów skolioz idiopatycznych: I jednołukowe piersiowe, II pierwotnie dwułukowe piersiowe, III pierwotnie podwójne piersiowe i lędźwiowe, IV pierwotnie trójłukowe, V jednołukowe lędźwiowe lub piersiowo-lędźwiowe, VI pierwotnie dwułukowe: lędźwiowe/piersiowo-lędźwiowe oraz piersiowe (ryc. 13.7).

Według Lenkego za skrzywienie strukturalne uważa się takie, które w przechyle bocznym jest większe niż 25°, oznacza to wymóg wykonania dodatkowych zdjęć rentgenowskich w przechyleniu tułowia w bok (*bending*). Ponadto literami A, B, C oznacza się stopień wygięcia kręgosłupa lędźwiowego w stosunku do centralnej pionowej linii krzyżowej. Dodatkowo płaszczyznę strzałkową charakteryzuje



Ryc. 13.7. Ilustracja sześciu typów skoliozy idiopatycznej w klasyfikacji Lenke (opis w tekście)

zuje się przez użycie symboli /–/, N, /+/, odpowiednio dla zmniejszonej (<10°), normalnej (10°–40°) i zwiększonej (>40°) kifozy piersiowej pomiarze radiologicznym Th5–Th12.

Klasyfikacja Kinga stworzona z myślą o selektywnej instrumentacji skrzywień dwułukowych w trakcie leczenia operacyjnego, obejmuje tylko niektóre typy skolioz: I dwułukowe piersiowe i lędźwiowe z przewagą lędźwiowego, II dwułukowe piersiowe i lędźwiowe z przewagą piersiowego, III jednołukowe piersiowe, IV długołukowe piersiowe, V dwułukowe piersiowe.

Do celów leczenia gorsetowego przydatna może być *klasyfikacja Rigo*.

ROZPOZNANIE I PLANOWANIE LECZENIA

Zdaniem Dubousseta pierwszorazowe badanie dziecka ze skoliozą powinno przynieść odpowiedź na trzy pytania: 1. czy skrzywienie kręgosłupa jest strukturalne i trójpłaszczyznowe, 2. czy jest to skolioza idiopatyczna, 3. jaka jest prognoza. Na pytania te odpowiedź dają odpowiednio: 1. badanie kliniczne poprzez wykluczenie skoliozy funkcjonalnej oraz przez wykazanie rotacji tułowia w skłonie, 2. badanie kliniczne i badania obrazowe eliminujące skoliozę nie-idiopatyczną (neurogenną, wrodzoną itd.), 3. ocena ryzyka progresji skoliozy. W ten sposób ustalone zostaje rozpoznanie, a jednocześnie postawiona prognoza, co jest podstawą zaplanowania leczenia (fizjoterapia, gorsetowanie, operacja). Leczenie powinno być adekwatne zarówno co do ciężkości choroby w jej aktualnym stadium, jak i do oczekiwanego przebiegu w najbliższej i dalszej przyszłości.

Ocena ryzyka progresji opiera się na znajomości historii naturalnej skoliozy idiopatycznej. Zostaje ona dokonana na podstawie analizy następujących parametrów: 1. danych anamnestycznych (z wywiadu), 2. klinicznych i 3. radiologicznych, odpowiednio: 1. wiek, wzrost, wzrost rodziców i rodzeństwa, tempo rośnięcia w ostatnich kwartałach, obecność miesiączki, 2. rozwój trzeciorzędowych cech płciowych, typ budowy, obecność wiotkości stawowej, dekompensacja tułowia, kąt rotacji tułowia Bunnella, stopień zagięcia kątowego żeber, stopień lordotyzacji kręgosłupa piersiowego, 3. wzór skoliozy, kąt Cobba, kąt rotacji osiowej, test Rissera oraz wiek kostny. Ocena ryzyka progresji zawiera w sobie elementy oceny bieżącego stanu klinicznego oraz oszacowania okresu pozostałego do zakończenia wzrastania kręgosłupa.

DOKUMENTACJA LECZENIA

Prowadzenie chorych ze skoliozą idiopatyczną zgodnie z zasadami *evidence based medicine* wymaga wykonywania badania na podstawie ujednoliconej karty badania. Należy stosować parametry ilościowe mierzalne, unikając opisowych określeń jakościowych. Przykładową kartę badania przedstawiono w tabeli 13.2.

Tabela 13.2. Karta badania dziecka ze skoliozą stosowana w Pracowni Chorób Kręgosłupa Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu. Przedrukowano za zgodą

Imię i nazwisko: Data badania:

Pesel: **Płeć:** Data ur.

Typ skrzywienia: wg Lenke_____ wg Kinga _____

Lenke boczny: O+ O0 O–

Lenke lędźwiowy: A B C

Pion

C7 O L O 0 O P _____ cm

Boczny lewy O L O 0 O P _____ cm

Boczny prawy O L O 0 O P _____ cm

Płaszczyzna strzałkowa (inklinometr):

Kifoza piersiowa C7–Th12 _____°

Kifoza piersiowa proksymalna C7–Th6_____°

Kifoza piersiowa dystalna Th6–Th12 _____°

Lordoza lędźwiowa L1–S1 _____°

Kąt rotacji tułowia (pozycja stojąca, skoliometr)

Th proksymalny O L O P _____°

Th główny O L O P _____°

Lędźwiowy O L O P _____°

Kąt rotacji tułowia (pozycja siedząca, skoliometr) (opcjonalne)

Th proksymalny O L O P _____°

Th główny O L O P _____°

Lędźwiowy O L O P _____°

Wiotkość stawów

Odległość palce–podłoga _____ cm

Test Marshalla _____

Skala Beighton _____

Inne testy wiotkości

Tabela 13.2. – *cd.* Karta badania dziecka ze skoliozą stosowana w Pracowni Chorób Kręgosłupa Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu. Przedrukowano za zgodą

Pomiary antropometryczne

Ciężar ciała _____ kg
Wysokość ciała _____ cm BMI = _____
Wysokość ciała w poz. siedzącej _____ cm
Tempo wzrostu ost. 6 mies. _____ cm/m-c
Rozpiętość ramion _____ cm
Siatki centylowe

Dojrzewanie płciowe

Stadium rozwoju piersi (S1–S5) _____
Stadium rozwoju owłosienia łonowego (P1–P5) _____
Pierwsza miesiączka O TAK O NIE O NIE DOTYCZY DATA _____

Ustawienie barku

Obniżenie barku: + załącz zdjęcie – usuń zdjęcie O P O L _____cm
Wysunięcie barku: + załącz zdjęcie – usuń zdjęcie O P O L _____cm

Miednica i długość kończyn:

Kolec biodrowy przedni górny (płaszczyzna czołowa)	O symetryczne	O obniżony	O P	O L	_____ cm _____°
Kolec biodrowy przedni górny (płaszczyzna poprzeczna)	O symetryczne	O wysunięty	O P	O L	_____ cm _____°
Kolec biodrowy tylny górny (płaszczyzna czołowa)	O symetryczne	O obniżony	O P	O L	_____ cm _____°
Długość funkcjonalna kończyn dolnych (poz. stojąca)	O symetryczne	O krótsza	O P	O L	_____ cm
Pomiar długości względnej kończyn dolnych od kolca biodrowego przedniego górnego do kostki przyśrodkowej w pozycji leżenia tyłem	O symetryczne	O krótsza	O P	O L	_____ cm

skrzywienie	górny kręg graniczny	kręg szczytowy	dolny kręg graniczny	kierunek P/L	kąt Cobba (°)	odl.od CVSL (cm)	rotacja osiowa kręgu (°)
proxTh							
mainTh							
L/ThL							

Kąt kifozy piersiowej (Th5–Th12) _____°
Kąt lordozy lędźwiowej (L1–S1) _____°
Kąt żebrowo-kręgowy Mehty (opcjonalnie) _____°

Test Rissera US O EU O _____
Risser RTG boczny _____
Zamknięcie chrząstki ypsylon miednicy T O N O

Parametry topografii powierzchni ciała

Długość kręgosłupa (wg krzywizn) _____ cm
Wysokość kręgosłupa (od C7 do S1) _____ cm
Dekompensacja tułowia (wyrostka kolczystego C7 do szpary pośladkowej) _____ cm
POTSI _____
ATSI _____
Kąt skrzywienia bocznego kręgosłupa (odpowiednik kąta Cobba) _____°
Kąt lordozy szyjnej _____°
Kąt kifozy piersiowej _____°
Kąt lordozy lędźwiowej _____°
Kąt rotacji tułowia skrzywienia głównego _____°
Kąt rotacji tułowia skrzywienia kompensacyjnego proksymalnego _____°
Kąt rotacji tułowia skrzywienia kompensacyjnego dystalnego _____°
Suma trzech rotacji _____°

Piśmiennictwo

1. Boulay C., Tardieu C., Hecquet J., Benaim C., Mouilleseaux B., Marty C., Prat-Pradal D., Legaye J., Duval-Beaupère G., Pélissier J.: Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. Eur. Spine J., 2006, 15, 415–422.
2. Bunnell W.P.: An objective criterion for scoliosis screening. J. Bone Joint Surg., 1984, 66A, 1381–1387.
3. Burwell R.G., Cole A.A., Cook T.A., Grivas T.B., Kiel A.W., Moulton A., Thirwall A.S., Upadhay S.S., Webb J.K., Wemyss-Holden S.A., Whitwell D.J., Wojcik A.S., Wythers D.J.: Pathogenesis of idiopathic scoliosis. The Nottingham concept. Acta Orthop. Belg., 1992, 58 (Suppl 1), 33–58.
4. Burwell R.G., Dangerfield P.H.: Whither the etiopathogenesis (and scoliogeny) of adolescent idiopathic scoliosis? Stud. Health Technol. Inform., 2012, 176, 3–19.
5. Castelein R.: Pre-existent rotation of the normal spine at different ages and its consequences for the scoliotic mechanism. Stud. Health Technol. Inform., 2012, 176, 20–25.
6. Chowańska J., Kotwicki T., Rosadziński K., Śliwiński Z.: School screening for scoliosis: can surface topography replace examination with a scoliometer? Scoliosis 2012, 7 (1), 9, doi: 10.1186/1748–7161–7–9.
7. Chu W.C.W., Lam W.M.W., Ng B.K.W., Lam T.P., Kwong-Man L., Xia G., Cheng J.C.Y., Burwell R.G., Dangerfield P.H., Jaspan T.: Relative shortening and functional tethering of spinal cord in adolescent scoliosis – result of asynchronous neuro-osseous growth, summary of an electronic focus group debate of the IBSE. Scoliosis, 2008, 3, 8, doi: 10.1186/1748–7161–3–8.
8. Czaprowski D., Kotwicki T., Biernat R., Urniaż J., Ronikier A.: Physical capacity of girls with mild and moderate idiopathic scoliosis: influence of the size, length and number of curvatures. Eur. Spine J., 2012, 21, 1099–1105.
9. De Maurroy J.C.: Idiopathic scoliosis and chaos. Stud. Health Technol. Inform., 2008, 135, 53–57.
10. DeSmet A.A.: Radiology of spinal curvature. Mosby, St. Louis 1985.
11. Durmala J., Tomalak W., Kotwicki T.: Function of the respiratory system in patients with idiopathic scoliosis: reasons for impairment and methods of evaluation. Stud. Health Technol. Inform., 2008, 135, 237–245.
12. Głowacki M., Kotwicki T., Pucher A.: Skrzywienie kręgosłupa. W: Marciniak W., Szulc A. (red.): Wiktora Degi Ortopedia i Rehabilitacja. PZWL, Warszawa 2003, 68–89.
13. Grivas T.B., Wade M.H., Negrini S., O'Brien J.P., Maruyama T., Hawes M.C., Rigo M., Weiss H.R., Kotwicki T., Vasiliadis E., Neuhaus Sulam L., Neuhaus T.: SOSORT consensus paper: school screening for scoliosis: Where are we today? Scoliosis, 2007, 2, 17.
14. Hawes M.C., O'Brien J.O.: The transformation of spinal curvature into spinal deformity: pathological processes and implications for treatment. Scoliosis, 2006, 1 (1), 3.
15. Karski T.: Skoliozy tzw. idiopatyczne. Etiologia, rozpoznawanie zagrożeń. Nowa klasyfikacja (2001–2004/2006). Nowe leczenie rehabilitacyjne. Profilaktyka. KGM, Lublin 2011.
16. Kotwicki T.: Evaluation of scoliosis today: examination, x-rays and beyond. Disabil. Rehabil., 2008, 30, 742–751.
17. Kotwicki T., Kinel E., Chowańska J., Bodnar-Nanuś A.: POTSI, Hump Sum i Suma Rotacji – nowe parametry z zakresu topografii powierzchni ciała dla opisu zniekształcenia tułowia u chorych ze skoliozą. Fizjoter. Pol., 2008, 8, 231–240.
18. Lenke L.G., Betz R.R., Harms J., Bridwell K.H., Clements D.H., Lowe T.G., Blanke K.: Adolescent idiopathic scoliosis. A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. J. Bone Joint Surg., 2001, 83–A, 1169–1181.
19. Lonstein J.E., Carlson J.M.: The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. J. Bone Joint Surg., 1984, 66–A, 1061–1071.
20. Negrini S., Aulisa A.G., Aulisa L., Circo A.B., de Mauroy J.C., Durmala J., Grivas T.B., Knott P., Kotwicki T., Maruyama T., Minozzi S., O'Brien J., Papadopoulos D., Rigo M., Rivard Ch., Romano M., Wynne J.H., Villagrasa M., Weiss H.R., Zaina F.: 2011 SOSORT Guidelines: orthopedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. Scoliosis, 2012, 7, 3, doi: 10.1186/1748–7161–7–3.
21. Pinchuk D.I., Dudin M.: Centralnaja nerwnaja systema i idiopaticzeskij skolioz. Izdatelstwo Czełowiek, Sankt Petersburg 2011.
22. Romano M., Minozzi S., Bettany-Saltikov J., Zaina F., Chockalingam N., Kotwicki T., Maier-Hennes A., Negrini S.: Exercises for adolescent idiopathic scoliosis. Cochrane Database Syst. Rev., 2012, 8: CD007837.
23. Tylman D.: Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa. Severus, Warszawa 1995.
24. Ward K., Ogilvie J.W., Singleton M.V., Chettier R., Engler G., Nelson L.M.: Validation of DNA-based prognostic testing to predict spinal curve progression in adolescent idiopathic scoliosis. Spine, 2010, 35, E1455–E1464.
25. Weinstein S.L., Dolan L.A., Cheng J.C., Danielsson A., Morcuende J.A.: Adolescent idiopathic scoliosis. Lancet, 2008, 371, 1527–1537.
26. Weiss H.R.: Measurement of vertebral rotation: Perdriolle versus Raimondi. Eur. Spine J., 1995, 4, 34–38.

Ireneusz M. Kowalski[1] ■ Tomasz Kotwicki[2] ■ Piotr Siwik[1]

Badanie i ocena postawy ciała dziecka

14

[1] Katedra i Klinika Rehabilitacji, Wydział Nauk Medycznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn
[2] Katedra Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny, Poznań

EPIDEMIOLOGIA

Występowanie wad postawy w wieku rozwojowym ocenia się w przybliżeniu na 50–60% populacji zależnie od regionu. Na ogół są to wadliwe postawy nawykowe, które w znacznym stopniu wpływają na zwiększenie w populacji udziału procentowego osób z wadami postawy.

Na podstawie danych pochodzących z Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia (CSIOZ), w roku 2006 w populacji dzieci i młodzieży w Polsce zdiagnozowano 420 989 zniekształceń kręgosłupa, co stanowiło około 5% populacji w wieku 0–18 lat. Zmiany postawy ciała występują w 60%, a w elementach szkieletowych bezpośrednio związanych z kręgosłupem, takich jak klatka piersiowa i miednica oraz zaburzenia pozostałych odcinków narządu ruchu – kończyn dolnych i górnych, stanowią w sumie 45–55% ogółu wad postawy.

DEFINICJE

W piśmiennictwie spotyka się wiele definicji wad postawy odnoszących się do postawy prawidłowej, czyli zharmonizowanego, symetrycznego i zrównoważonego energetycznie układu poszczególnych elementów ciała (głowa, tułów, miednica, kończyny) w swobodnej, wyprostnej pozycji ciała. Szczególną uwagę zwraca się na symetrię w płaszczyźnie czołowej, zachowanie krzywizn fizjologicznych oraz prawidłowy zakres ruchu w stawach. Określenie postawy prawidłowej musi uwzględniać odrębności dotyczące poszczególnych etapów rozwoju dziecka, płci, typu budowy konstytucjonalnej oraz charakterystycznych cech populacyjnych. Niezwykle istotne jest określenie czynników, które mają decydujący wpływ na kształtowanie postawy, a więc także i na możliwości jej reedukacji. Należy w tym miejscu zaakcentować rolę narządu sterującego – ośrodkowego układu nerwowego, który na podstawie harmonijnego rozwoju układu kostno-więzadłowego i układu mięśniowego odpowiada za programowanie i przechowywanie pamięci wzorców postawy.

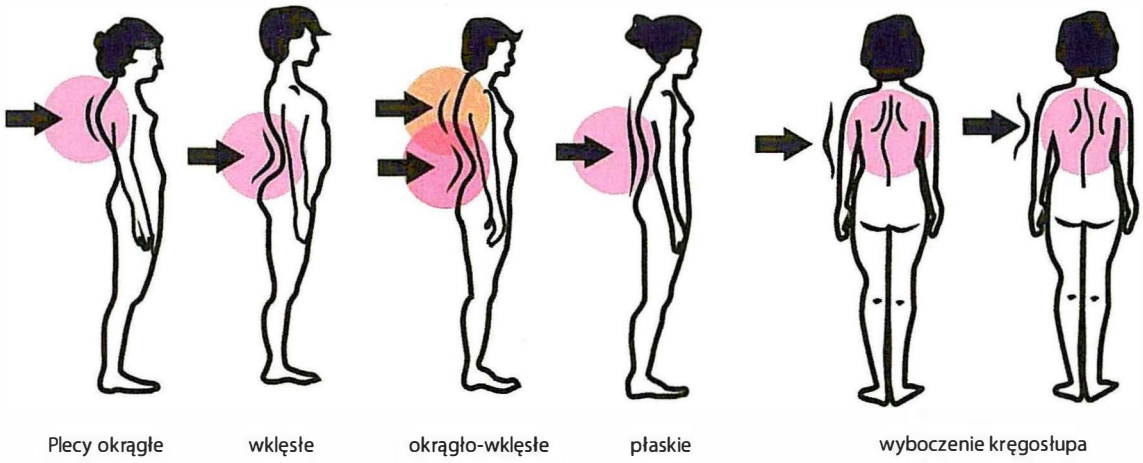
Wadą postawy nazywać będziemy zatem odchylenie od szeroko pojętej postawy prawidłowej.

Wyróżnia się wady postawy proste, często nazywane błędami postawy, oraz złożone, związane ze zmianą ukształtowania kręgosłupa. Należy odróżnić wady postawy poddające się korekcji biernej lub czynnej od poważnych schorzeń kręgosłupa, jak skolioza idiopatyczna i choroba Scheuermanna, czy wrodzonych deformacji obejmujących kręgosłup, klatkę piersiową, stawy biodrowe oraz stopy.

Szereg podziałów wad postawy uwzględnia odniesienie do krzywizn fizjologicznych kręgosłupa, kąta przodopochylenia miednicy, kształtu klatki piersiowej oraz ustawienia głowy, barków i łopatek.

Cechy charakterystyczne dla zasadniczych typów wadliwej postawy:

- plecy okrągłe – nadmierne uwypuklenie kifozy piersiowej oraz kompensacyjne pogłębienie lordozy szyjnej, wysunięcie głowy i barków do przodu, odstające łopatki, zmniejszony kąt przodopochylenia miednicy,
- plecy wklęsłe – pogłębienie lordozy lędźwiowej, zmniejszenie kifozy piersiowej, zwiększony kąt przodopochylenia miednicy,
- plecy płaskie – zmniejszenie kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej, zmniejszony kąt przodopochylenia miednicy, spłaszczenie i ograniczenie ruchomości klatki piersiowej,



Ryc. 14.1. Podział wad postawy

- plecy okrągło-wklęsłe – pogłębienie lordozy lędźwiowej, kompensacyjne pogłębienie kifozy piersiowej, zwiększony kąt przodopochylenia miednicy, odstające łopatki, spłaszczenie i ograniczenie ruchomości klatki piersiowej,
- plecy kołyskowe – krótka pogłębiona lordoza lędźwiowa, długa kifoza odcinka piersiowo-lędźwiowego, zwiększony kąt przodopochylenia miednicy,
- wyboczenie kręgosłupa – najczęściej niewielkie wygięcie kręgosłupa w kształcie litery C, bez cech trójpłaszczyznowego skrzywienia (skoliozy), mogą towarzyszyć typowe zaburzenia krzywizn fizjologicznych (zob. wyżej).

W przypadku zaburzeń dotyczących kończyn dolnych najczęściej wyróżnia się:

- koślawość kolan – koślawość kolan nieprzekraczająca 10° uważana jest za fizjologiczną, w praktyce odległość między kostkami przyśrodkowymi przy zwartych, wyprostowanych kolanach nie powinna być większa niż 4–5 cm,
- szpotawość kolan – w praktyce odległość między kłykciami przyśrodkowymi kości udowych przy zwartych stopach i wyprostowanych kolanach nie powinna być większa niż 4–5 cm,
- stopy płaskie statyczne – redukcja fizjologicznych łuków stopy: podłużnych i poprzecznych pod wpływem obciążeń statycznych prowadzi do narastających deformacji, w tym płaskostopia poprzecznego i w konsekwencji koślawości palucha (stopa płaska rozwojowa do 5–7 roku życia stanowi fizjologię),
- stopy płasko-koślawe – niewydolność mięśni supinujących tyłostopie pogłębia płaskostopie.

Z zaburzeniami wymienionymi wyżej wiążą się zaburzenia pierwotne lub wtórne w układzie mięśniowym i aparacie więzadłowym (przykurcze mięśniowe, wiotkość, hipermobilność).

DIAGNOSTYKA

Badanie kliniczne

Zasadnicze znaczenie w diagnostyce wad postawy ma badanie kliniczne, obejmujące ocenę sylwetki dziecka w pozycji stojącej, siedzącej i w chodzie, dokonane na podstawie pełnego badania narządu ruchu, obejmującego ustawienia w stawach, zakresy ruchów, siłę mięśni i pozycję poszczególnych części ciała względem siebie.

Badając dziecko z podejrzeniem wady postawy, należy:

- ocenić jakość postawy w badaniu klinicznym, z udokumentowaniem technikami przyrządowymi,
- rozpoznać przyczyny wadliwej postawy, zarówno w znaczeniu ich lokalizacji w obrębie narządu ruchu, jak i w sensie etiologicznym,
- wykluczyć patologie wymagające odrębnego postępowania diagnostycznego i terapeutycznego.

Ocena postawy ciała w badaniu klinicznym jest zwykle wspomagana tabelą błędów postawy. Pozwala to usystematyzować badanie i porównać wyniki. Przykładową tabelę błędów postawy zamieszczono poniżej. Oprócz wymienionych z nazwy błędów postawy tabela zawiera dane ogólne (wysokość i masa ciała), a także wartość kąta rotacji tułowia w badaniu skoliometrem. Tabeli towarzyszyć może dokumentacja fotograficzna, dzięki której możliwe jest wykreślenie dodatkowych parametrów liniowych i kątowych ułatwiających ilościową ocenę zmiany postawy ciała w trakcie prowadzonej terapii.

Istotną rolę w ocenie postawy i stanu narządu ruchu spełnia fizjoterapeuta, który dysponuje wiedzą i umiejętnościami niezbędnymi do przeprowadzenia odpowiedniej diagnostyki funkcjonalnej i na jej podstawie dobrania środków, form i metod niezbędnych do właściwej realizacji programu terapeutycznego. Biorąc pod uwagę specyfikę zmienności postawy ciała w ontogenezie oraz zmian fizjologicznych w dojrzewającym organizmie, a także etapów kształtowania się poszczególnych cech motorycznych i zdolności ruchowych, istotne jest, aby diagnostyką oraz fizjoterapią dzieci z wadami postawy ciała zajmowali się fizjoterapeuci specjalizujący się w pracy z dziećmi i młodzieżą z zaburzeniami w obrębie układu ruchu.

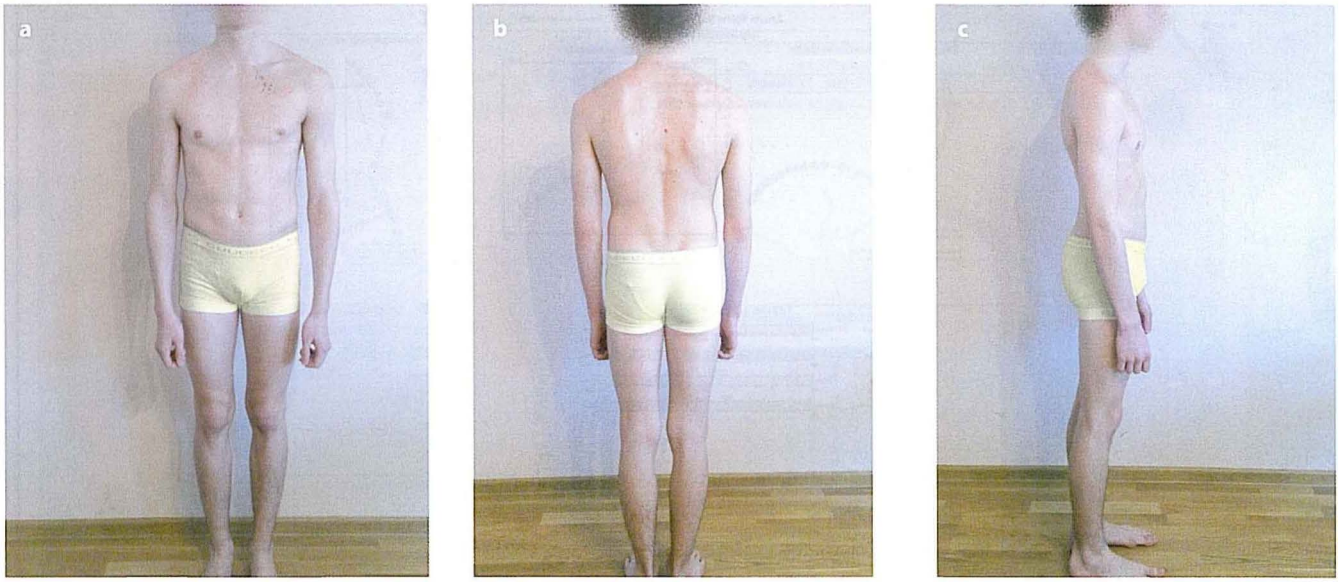
Niezbędna jest ponadto współpraca osób specjalizujących się w zakresie diagnostyki i terapii wad postawy ciała: lekarza specjalisty rehabilitacji medycznej, ortopedy i fizjoterapeuty z pielęgniarką szkolną, nauczycielem wychowania fizycznego czy instruktorem gimnastyki korekcyjnej. Współpraca ta powinna dotyczyć wypracowania spójnego systemu diagnostyczno-terapeutycznego.

II

Tabela 14.1. Tabela błędów postawy. Należy zakreślić wybrane pole znakiem „X", a w miejscach, gdzie jest to możliwe, użyć oceny stopniowanej: 1 – norma, 2 – nieznacznie poza normą, 3 – wyraźnie nieprawidłowe. W wierszu „Skoliometr" wpisuje się wartość kąta rotacji tułowia w stopniach. Dla wybranych parametrów należy wypełnić kolumnę „Czynna korekcja"

WZROST ..... **WYSOKOŚĆ NA SIEDZĄCO .....** **CIĘŻAR CIAŁA .....** **OTYŁOŚĆ .....**

OKOLICA	BŁĄD POSTAWY	POSTAWA SWOBODNA	CZYNNA KOREKCJA
Tułów – płaszczyzna strzałkowa			
	hiperkifoza piersiowa		
	hiperlordoza lędźwiowa		
	przodopochylenie miednicy		
	wystawanie brzucha		
	wysunięcie barków		
	wysunięcie głowy		
	inne		
Tułów – płaszczyzna czołowa			
	rotacja tułowia		
	miednica skośna		
	miednica skręcona		
	skrót kończyny dolnej		
	asymetria barków		
	asymetria talii/bioder		
	inne		
SKOLIOMETR (°)	**TH PROKSYMALNE...**	**TH GŁÓWNE...**	**LĘDŹWIOWE...**
Klatka piersiowa			
	płaska		
	lejkowata		
	asymetrycznie zapadnięta		
	kurza		
	inne		
Kończyny dolne			
	kolana szpotawe		
	kolana koślawe		
	stopy szpotawe		
	stopy płasko-koślawe		
	inne		
Skrócenie mięśni		Prawy	Lewy
	prosty uda		
	biodrowo-lędźwiowy		
	kulszowo-goleniowe		
	brzuchaty łydki		
	płaszczkowaty		
	czworoboczny lędźwi		
	piersiowy większy		
	inne		
Siła mięśni			
	brzucha		
	pośladkowych wielkich		
	grzbietu		
	inne		
Uwagi			



Ryc. 14.2. Badanie postawy w płaszczyźnie czołowej – ocena z przodu (a), ocena z tyłu (b). Badanie postawy w płaszczyźnie strzałkowej – ocena z boku (c)

Diagnostyka przyrządowa

Badanie fototopografii powierzchniowej

W badaniach oceny postawy wykorzystuje się między innymi fotogrametrię. Jest to metoda uzyskiwania obrazu i pomiarów fizycznych z wykorzystaniem rejestracji promieniowania elektromagnetycznego w szerokim zakresie długości fal. Ograniczone zastosowanie nowoczesnych nieinwazyjnych technik diagnostyczno-badawczych fotogrametrycznych wynika zarówno z braku dostępu do nowych technologii, jak i z nieznajomości zalet urządzeń pomiarowych. Zastosowanie techniki fotogrametrii w naukach biologicznych i w medycynie nosi nazwę biostereometrii. Klasyczną metodą stereometrii jest pomiar na podstawie dwóch zdjęć z dwóch różnych punktów w przestrzeni wykonanych za pomocą kamer o znanej geometrii. Dzięki temu można odtworzyć kształt wiązek, które naświetliły oba zdjęcia. Pary promieni przechodzące od obrazu tego samego punktu na obu zdjęciach dają w miejscu przecięcia jego przestrzenny obraz. Na tej podstawie tworzy się przestrzenny model zarejestrowanego na zdjęciu obiektu.

Kolejną metodą, która znalazła szerokie zastosowanie w ocenie postawy ciała, jest technika oparta na załamywaniu wiązki światła (interferencja fal świetlnych), za pomocą urządzenia zwanego rastrem. Dzięki temu urządzeniu powstaje obraz w układzie warstwicowym, który może być następnie poddawany analizie matematycznej. Po wykonaniu przez raster fotografii obiektu – znając odległość pomiędzy źródłem światła a rastrem i odległość między tym źródłem a aparatem fotograficznym oraz grubość siatki – można wyliczyć wysokość każdej warstwicy, analogicznie można określić przestrzenne położenie punktów ciała. Stosowana dotychczas tradycyjna metoda była czasochłonna, napotykano również trudności techniczne przy wykonywaniu rastra o idealnej powierzchni.

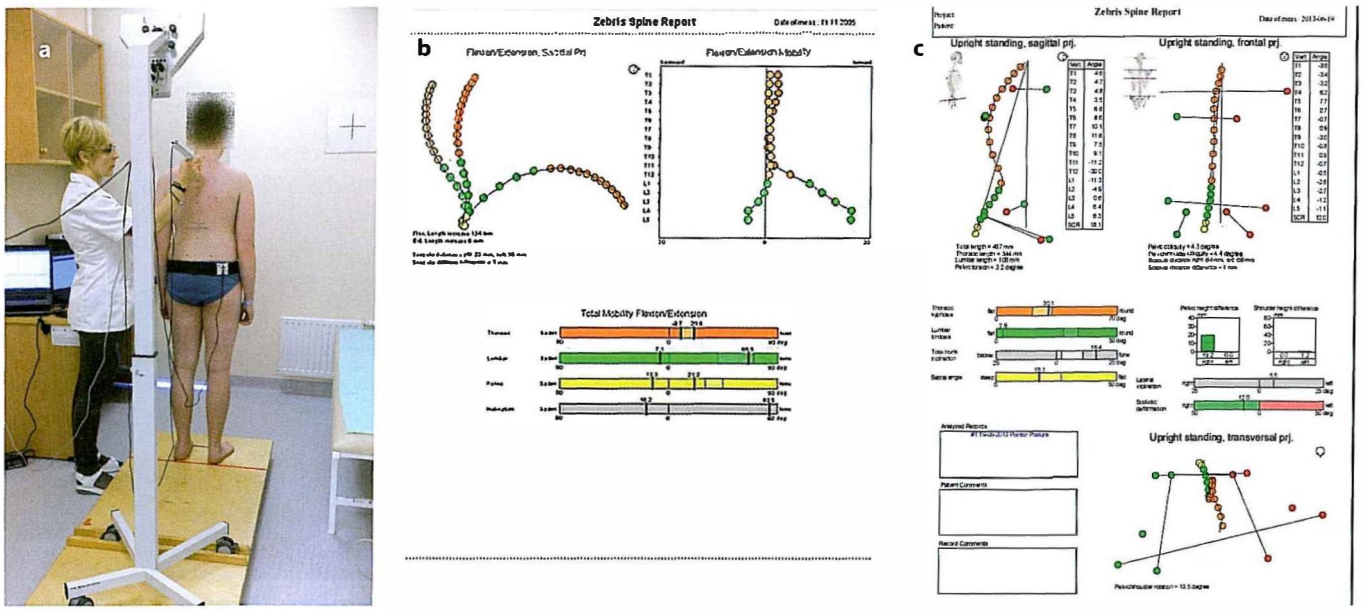
Modernizując tę metodę, zastosowano raster optyczny, który stanowi diapozytyw prążków rzutowanych z projektora na ciało badanego. Dalszy rozwój metody wiąże się z zastosowaniem techniki komputerowej. Obraz obiektu uzyskany za pomocą rastra może być odebrany przez specjalny układ optyczny z kamery (TV–CCD), następnie przekazany na monitor analogowy i do komputera. Dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu uzyskuje się automatyczną analizę postawy ciała.

Przedstawione do tej pory metody fotogrametryczne dotyczyły oceny bryły. Rewolucyjnym etapem w rozwoju fotogrametrii stała się technika cyfrowa. Obrazowanie cyfrowe przy zastosowaniu techniki komputerowej daje możliwości szybkiej aktywizacji, przetwarzania i automatyzacji pomiaru. Do oceny ruchu służy analiza współrzędnych wybranych punktów mierzonego obiektu (szczególne punkty naturalne lub markery). Wykorzystuje się dwa rodzaje markerów: bierne (odbijające światło podczerwone emitowane przez kamery) i czynne (emitujące błyski światła w określonej kolejności). Kilka (najczęściej pięć) kamer cyfrowych wideo rejestruje położenie markerów (punktów) w przestrzeni pomiarowej. Następnym etapem jest komputerowa analiza zarejestrowanych danych. Specjalne oprogramowania pozwalają na obliczanie charakterystycznych parametrów opisujących ruch pacjenta.

Obiektywizacja pomiarów w procesie diagnozy i leczenia jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na sukces terapeutyczny. Możliwość uzyskiwania powtarzalnych, obiektywnych pomiarów umożliwia kompaktowy, trójwymiarowy system analizy postawy ciała i ruchu, bazujący na pomiarze czasu przejścia impulsów ultradźwiękowych (np. system ZERBIS CMS). Urządzenie to ocenia całą sylwetkę oraz jej poszczególne elementy, dając obraz przestrzenny ciała. Badanie i pomiary są nieinwazyjne i nieobciążające dla pacjenta, co stanowi istotną zaletę w porównaniu z tradycyjnym badaniem radiologicznym.

Każde odchylenie od stanu prawidłowego w narządzie ruchu człowieka wpływa na zmianę sił działających na podłoże. Wpływ zaburzeń postawy ciała na zmianę gęstości rozkładu reakcji sił podłoża jest dokonywany za pomocą wielofunkcyjnej platformy (np. ZEBRIS FDM-S). Powyższy kompleks może być wzbogacony w zespół urządzeń do rejestracji napięć mięśni posturalnych (system do rejestracji i analizy EMG).

Napięcie mięśni biorących udział w utrzymaniu symetrycznej postawy pionowej można ocenić aparatem EMG za pomocą elektrod igłowych lub powierzchniowych. Te ostatnie znalazły zastosowanie w ocenie bioelektrycznej aktywności mięśni posturalnych w wieku



Ryc. 14.3. Badanie z wykorzystaniem systemu ZEBRIS. Badanie za pomocą pointera ultradźwiękowego (a), przykładowy wydruk raportu badania ruchomości kręgosłupa (b) i postawy (c). (Źródło: materiał własny)

rozwojowym ze względu na nieinwazyjność badania. Badanie EMG powierzchniowego pozwala na pomiar i zapis aktywności mięśni w warunkach pracy statycznej i dynamicznej. Analiza wyników tych pomiarów pozwala na identyfikowanie grup mięśniowych narażonych na większą pracę i przeciążenie. Wykorzystując aparat do powierzchniowego EMG, prowadzić można terapię autokorekcji z wykorzystaniem zjawiska zastępczego sprzężenia zwrotnego (*biofeedback*).

MediMouse

Zmiany krzywizn kręgosłupa w skrajnych pozycjach zgięcia, wyprostu i zgięcia do boku korelujące z ruchomością kręgosłupa przedstawiane mogą być w formie graficznej i matematycznej z pomocą urządzenia MediMouse, współpracującego z komputerem z wykorzystaniem specjalnego oprogramowania. Sukcesywnie wzrastające możliwości przetwarzania danych ze skomplikowanych detektorów położenia i ruchu stanowią podstawę konstruowania kolejnych urządzeń odwzorowujących przestrzenne ustawienie kręgosłupa w płaszczyznach: strzałkowej i czołowej oraz wzajemne położenie poszczególnych części ciała.

W praktyce fizjoterapeutycznej stosowane są także nowoczesne urządzenia do trójwymiarowej analizy ruchu – Metercom system, z zastosowaniem inklinometru cyfrowego Saundersa i metody antropostereometrycznej. Dostępne są również metody wideorejestracji postawy ciała.

Proste urządzenia pomiarowe

Mniej zaawansowane urządzenia techniczne pomagają ocenić poszczególne cechy budowy ciała lub patologii, jak np. stopień rotacji kręgosłupa za pomocą skoliometru lub gibotorakometru, ruchomości kręgosłupa za pomocą inklinometru cyfrowego lub plurimetru. Niski koszt badania, dostępność oraz możliwa powtarzalność pomiarów stanowią niewątpliwe zalety tych prostych urządzeń technicznych stosowanych w praktyce klinicznej. Nie dają one jednak możliwości wizualizacji trójprzestrzennej ciała i głębszej analizy patomechanizmu zaburzeń postawy ciała.

Termografia

W ocenie postawy ciała znalazły również zastosowanie kamery termowizyjne. Promieniowanie podczerwone jest promieniowaniem elektromagnetycznym o zakresie fal od 0,78 μm do 1000 μm. Pomiaru zmian emisji ciepła przez żywe tkanki dokonuje się poprzez obrazowanie w postaci termogramów. Następnie analizuje się zarejestrowane zmiany.

Metoda ta znalazła zastosowanie m.in. w ocenie wad postawy, ponieważ zmiany w symetrii napięcia mięśni przykręgosłupowych odzwierciedlają się w zmianach emisji rozkładu temperatur na tylnej powierzchni tułowia. Termowizja oraz termografia polegają na pomiarze natężenia promieniowania podczerwonego wysyłanego przez ciało o różnej temperaturze. Obrazowanie zmian emisji ciepła przez żywe tkanki w postaci termogramów pozwala na ocenę pracy wykonanej przez określone tkanki i narządy z uwolnieniem ciepła. Zastosowanie termowizji w ocenie wad postawy wiąże się ze zmianami w rozkładzie emisji ciepła mięśni posturalnych w zależności od obciążenia pracą statyczną określonych grup mięśniowych. Analiza średnich temperatur mierzonych na powierzchni ciała pozwala określić równowagę napięcia – pracy statycznej – poszczególnych grup mięśniowych decydujących o utrzymaniu prawidłowej postawy. W warunkach prawidłowych różnica średnich temperatur między prawą i lewą stroną grzbietu nie powinna przekraczać 0,5°C. Symetria w rozkładzie temperatur na tylnej powierzchni tułowia świadczy o prawidłowym metabolizmie i równomiernym napięciu mięśni stabilizujących kręgosłup.

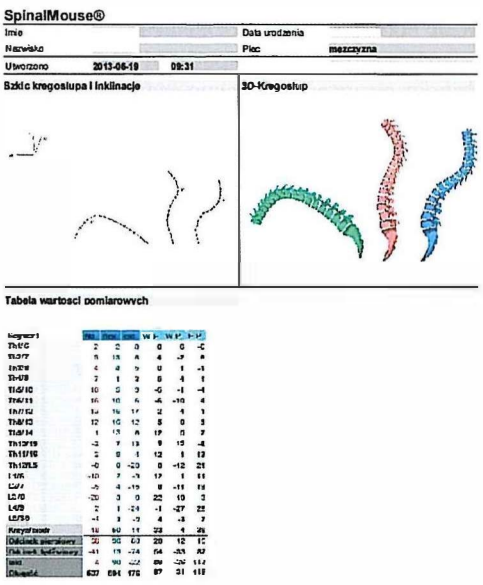
ROLA DIAGNOSTYKI PRZESIEWOWEJ I SPECJALISTYCZNEJ

Przedstawione powyżej metody diagnostyczne wykorzystywane są także w pracach badawczych i naukowych. Zastosowane w bada-

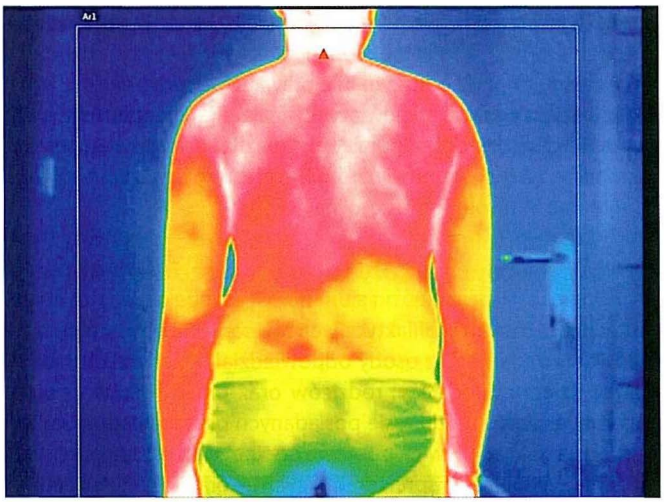
a



b



Ryc. 14.4. Badanie z użyciem MediMouse w pozycji skłonu (a), wydruk wyniku badania (b)



Ryc. 14.5. Przykładowy rozkład temperatur na plecach pacjenta

niach przesiewowych mają za zadanie wyłonienie z populacji dzieci i młodzieży grupy wymagającej klinicznej oceny lekarza specjalisty, który może wykorzystać wykonane badania oraz w razie potrzeby zlecić wykonanie badań dodatkowych (radiologicznych, tomografii komputerowej, MR i innych).

Biorąc pod uwagę potrzebę ustalenia właściwego sposobu postępowania (profilaktycznego lub terapeutycznego), istotne jest oparcie fizjoterapii o szczegółową diagnostykę kliniczną. Jej zasadniczą rolą jest określenie, czy stwierdzona u dziecka asymetria ma charakter istotny z punktu widzenia jego zdrowia oraz ewentualnych zagrożeń, jakie mogą w jej konsekwencji wystąpić w przyszłości (np. dolegliwości bólowe kręgosłupa czy zwiększone ryzyko urazów podczas uprawiania sportowej i rekreacyjnej aktywności ruchowej).

DIAGNOSTYKA RÓŻNICOWA

Rozpoznanie przyczyny wadliwej postawy możliwe jest najczęściej po badaniu klinicznym i przyrządowym, a w razie potrzeby wykonuje się badania dodatkowe (radiologiczne). Etap ten powoduje także oddzielenie dzieci ze strukturalnymi deformacjami narządu ruchu, wymagającymi odrębnego, specyficznego leczenia, od dzieci z posturalnymi nieprawidłowościami, podlegającymi fizjoterapii. Ze względu na niewystarczający poziom opieki nad populacją wieku rozwojowego w naszym kraju, to trudne zadanie w praktyce spoczywa często na lekarzach, fizjoterapeutach, nauczycielach wychowania fizycznego i pielęgniarkach szkolnych, prowadzących badania przesiewowe dzieci i młodzieży.

Istotne jest określenie, czy stwierdzone nieprawidłowości w postawie ciała mają charakter typowej wady czy też są jednym z elementów objawów choroby (np. wada postawy ciała towarzysząca skoliozie idiopatycznej czy chorobie Scheuermanna). W każdym z takich przypadków cele postępowania fizjoterapeutycznego będą inne. W pierwszym, celem będzie dążenie do usunięcia lub zminimalizowania wady postawy; w drugim, celem nadrzędnym będzie leczenie zasadniczej choroby według rekomendowanych standardów.

W obrębie kręgosłupa w pierwszej kolejności należy wykluczyć schorzenia strukturalne: skoliozę idiopatyczną i młodzieńczą kifozę (chorobę Scheuermanna). Strukturalną skoliozę diagnozuje się jako trójpłaszczyznową deformację, wykazującą spłaszczenie fizjologicznej kifozy piersiowej oraz składową rotacyjną, widoczną w czasie badania tułowia w zgięciu (test Adamsa – badanie w skłonie). W młodzieńczej kifozie, w trakcie badania tułowia w skłonie, uwidacznia się strefa nadmiernego zagięcia kifotycznego kręgosłupa, odpowiadająca obszarowi klinowatych trzonów kręgów piersiowych. Podejrzenie obu schorzeń stanowi podstawę do wykonania badania radiologicznego i leczenia ukierunkowanego.

W obrębie kończyn dolnych badanie pozwala wyeliminować strukturalne patologie stawów biodrowych, kolanowych oraz segmentów kostnych (np. choroba Blounta, anatomiczne skrócenia kostne, następstwa zapaleń stawów). Ułatwieniem jest zwykle jednostronna lokalizacja schorzenia oraz dane z wywiadu.

Do stanów wymagających odrębnego postępowania diagnostycznego i leczniczego w ramach badania dzieci i młodzieży po-

dejrzanych o nieprawidłową postawę należą także bóle kręgosłupa i innych części narządu ruchu. Pomocne jest rozróżnienie między bólami o typie mechanicznym i zapalnym. Bóle „zapalne", dość ściśle umiejscowione przez dziecko, nie ustępujące mimo wypoczynku, występujące także nocą, stanowią sygnał alarmowy i wymagają pogłębienia diagnostyki. Dolegliwości takie kryją nierzadko nowotwory (łagodne i złośliwe) oraz infekcyjne i nieinfekcyjne zapalenia narządu ruchu. Bóle „mechaniczne", trudniejsze dla dziecka do ścisłego zlokalizowania, zmniejszające się w określonych pozycjach i po nocnym wypoczynku, pozostają domeną fizjoterapii. Jednak w ich ramach należy mieć na względzie choroby wymagające dalszych konsultacji: kręgoszczelinę i kręgozmyk, a poza kręgosłupem, rzadkie schorzenia wrodzone, np. koalicję kości stępu oraz choroby wieku szybkiego rośnięcia, np. jałowe martwice kości. Dla celów dydaktycznych nie rozpatruje się tych stanów w ramach rozdziału na temat wad postawy.

Chociaż wszystkie opisane schorzenia skutkują wadliwą postawą dziecka w szerokim rozumieniu tego pojęcia, na pierwszy plan w sposób oczywisty wysuwa się leczenie przyczynowe. U pozostałej, znacznej grupy dzieci z wadliwą postawą nie stwierdza się strukturalnych deformacji narządu ruchu.

ROZPOZNANIE

Rozpoznanie wady postawy, pozornie proste, wymaga skrupulatności w badaniu klinicznym, popartej doświadczeniem w zakresie zespołów chorobowych typowych dla dzieci i młodzieży. Po ich wykluczeniu można przystąpić do analitycznego rozpracowania przyczyn wadliwej postawy u danego dziecka. Pomocne, mimo że schematyczne, jest zakwalifikowanie stwierdzanych objawów do jednej z dwóch kategorii: skrócenia lub osłabienia mięśni.

Skróceniu najczęściej ulegają: mięśnie zginacze stawu biodrowego (m. prosty uda i m. biodrowo-lędźwiowy), mięśnie zginacze stawu kolanowego (m. półścięgnisty, m. półbłoniasty, m. dwugłowy uda), mięśnie zginacze podeszwowe stopy (m. brzuchaty łydki, m. płaszczkowaty), w obrębie kręgosłupa mięśnie czworoboczne lędźwi, a w obrębie obręczy kończyny górnej mięśnie piersiowe większe. Diagnozowanie opiera się na znanych testach klinicznych; zalecany jest pomiar ilościowy, np. wielkości kąta podkolanowego w stopniach dla określenia stopnia skrócenia mięśni kulszowo-goleniowych. Skrócone mięśnie podlegają fizjoterapii z wykorzystaniem poizometrycznej relaksacji, punktów spustowych i stretchingu.

Do mięśni osłabionych należą zazwyczaj: mięśnie pośladkowe wielkie, mięśnie brzucha (skośne, poprzeczny, prosty) i mięśnie grzbietu. W konsekwencji ich osłabienia fizjologiczne krzywizny strzałkowe kręgosłupa ulegają pogłębieniu, a kąt przodopochylenia miednicy oraz kąt nachylenia górnego otworu klatki piersiowej zwiększa się. Jedną z najczęstszych form wadliwej postawy jest zespół objawów będący konsekwencją niewydolności mięśni posturalnych i braku poczucia prawidłowej postawy: zapadnięta klatka piersiowa, wystający brzuch, pogłębiona lordoza, wysunięta głowa, przywiedzione barki, odstające łopatki, zaokrąglone plecy. Brak umiejętności czynnej korekcji nieprawidłowej postawy (sylwetka oglądana z boku) oznacza wskazanie do ćwiczeń. Wzmacnianie osłabionych mięśni posturalnych należy do podstawowych elementów fizjoterapii wad postawy. Należy pamiętać, że same ćwiczenia nie będą wystarczające, jeśli nie zadba się o pozostałe składowe programu leczniczego, w tym o: usunięcie przeszkód do korekcji w postaci skróconych mięśni oraz uświadomienie dziecku prawidłowej i nieprawidłowej postawy z wyuczeniem zasad czynnej korekcji.

Podsumowaniem rozpoznania wadliwej postawy będzie zatem nie tylko opisowa charakterystyka postawy (np. plecy okrągło-wklęsłe), ale wskazanie przyczyny i jej zlokalizowanie (np. plecy okrągło-wklęsłe w następstwie zwiększonego przodopochylenia miednicy spowodowanego skróceniem mięśni prostych uda i osłabieniem mięśni pośladkowych wielkich). W ten sposób ukierunkowana zostaje terapia, która w podanym przykładzie nie będzie skupiać się na czynnym prostowaniu kręgosłupa piersiowego, ale na rozciągnięciu zginaczy biodra i poprawnym czynnym ustawieniu miednicy w pozycjach funkcjonalnych. Natomiast uproszczone badanie dzieci z wadliwą postawą, ograniczające się do oglądania sylwetki w ramach dopasowania do sylwetek patologicznych nie przynosi danych etiopatogenetycznych. W konsekwencji powoduje marnowanie czasu rodziców i terapeutów oraz chęci dziecka do wykonywania nieskutecznych ćwiczeń, dopasowanych do kształtu sylwetki, będącego jedynie końcowym efektem łańcucha biomechanicznego działającego w rosnącym organizmie.

PROFILAKTYKA

Profilaktyka wad postawy u dzieci i młodzieży realizowana jest poprzez:

- codzienną dbałość o utrzymanie prawidłowej postawy,
- eliminację czynników stanowiących zagrożenie wystąpieniem wady,
- zapewnienie dziecku odpowiedniej dla niego ilości ruchu, umożliwiającej wszechstronny i harmonijny rozwój fizyczny,
- regularną kontrolę stanu zdrowia.

Rola rodziców i szkoły (placówek edukacyjnych)

Skuteczność działań profilaktycznych opiera się na systemowym realizowaniu zadań przez osoby odpowiedzialne za wszechstronny rozwój dzieci i młodzieży: rodziców oraz pracowników oświaty i ochrony zdrowia, w zakresie posiadanych przez te osoby uprawnień. Szczególny wpływ na poprawę ogólnego stanu zdrowia, podnoszenie wydolności i sprawności fizycznej oraz rozwijanie zainteresowań i uzdolnień dzieci i młodzieży przypisuje się odpowiedniej dla dziecka ilości ruchu. Kultura fizyczna, realizowana w szkole w formie zajęć wychowania fizycznego, jest dla większości uczniów jedyną systematyczną i zorganizowaną formą ruchu. W zajęciach tych powinni uczestniczyć wszyscy uczniowie, bez względu na uzdolnienia ruchowe. Realizacja zajęć wychowania fizycznego musi uwzględniać wiek rozwojowy uczniów, ich zainteresowania oraz posiadaną przez szkołę bazę sportową. Dla przedszkoli oraz klas nauczania początkowego szkoły podstawowej aktywność fizyczna jest realizowana w formie gier i zabaw ogólnorozwojowych, stymulujących rozwój motoryki dziecka, natomiast w klasach starszych szkoły podstawowej oraz szkół ponadpodstawowych – w formie zajęć rekreacyjno-sportowych.

Spodziewane efekty działań profilaktycznych

- wzrost aktywności ruchowej dzieci i młodzieży,
- poprawa ogólnej sprawności fizycznej dzieci,
- zmniejszenie częstości występowania wadliwej postawy ciała u dzieci,

- wzrost świadomości uczniów i rodziców na temat wad postawy i zagrożeń z nich wynikających,
- wykształcenie u dzieci i młodzieży umiejętności samooceny, samokontroli i korekcji postawy.

PODSTAWY PRAWNE

Uwarunkowania prawne w zakresie ochrony zdrowia

Prawo dziecka do ochrony i umacniania zdrowia gwarantują przepisy Ustawy z dnia 27 sierpnia 2004 r. o świadczeniach opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych (Dz.U. z 2008 r. Nr 164, poz. 1027). Zgodnie z przepisami tej ustawy, dzieci i młodzież, bez względu na status materialny i na uprawnienia z tytułu ubezpieczenia zdrowotnego ich rodziców/opiekunów, mają zapewnioną bezpłatną opiekę zdrowotną, obejmującą zapobieganie chorobom, wykrywanie chorób, leczenie oraz zapobieganie niepełnosprawności.

Szczegółowe przepisy określające zasady opieki medycznej nad dziećmi i młodzieżą zawarte są w następujących aktach wykonawczych do ustawy:

- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 grudnia 2004 r. w sprawie zakresu świadczeń opieki zdrowotnej, w tym badań przesiewowych oraz okresów, w których badania te są przeprowadzane (Dz.U. Nr 276, poz. 2740);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie zakresu i organizacji profilaktycznej opieki zdrowotnej nad dziećmi i młodzieżą (Dz.U. Nr 282, poz. 2814 z późn. zm.).

Uwarunkowania prawne w zakresie edukacji

Prawo dziecka do edukacji gwarantują przepisy ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz.U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572 z późn. zm.).

Szczegółowe przepisy w tym zakresie określone zostały w następujących aktach wykonawczych do ustawy:

- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 12 lutego 2002 r. w sprawie ramowych planów nauczania w szkołach publicznych (Dz.U. z 2002 r. Nr 15, poz. 142 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U z 2009 r. Nr 4, poz. 17);
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach (Dz.U. z 2003 r., Nr 6, poz. 69).

Uwarunkowania prawne w zakresie kultury fizycznej

Prawo dziecka do kultury fizycznej gwarantują przepisy Ustawy o kulturze fizycznej z dnia 18 stycznia 1996 r. (Dz.U. z 2007 r. Nr 226, poz. 1675 z późn. zm.).

Szczegółowe przepisy w tym zakresie określone zostały w następujących aktach wykonawczych do ustawy:

- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 17 października 2001 r. w sprawie zasad współzawodnictwa sportowego dzieci i młodzieży (Dz.U. z 2001 r. Nr 128, poz. 1416);
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 9 grudnia 2003 r. w sprawie dopuszczalnych form realizacji czwartej godziny obowiązkowych zajęć wychowania fizycznego (Dz.U. z 2003 r. Nr 217, poz. 2128).

Rozdział powstał w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki w latach 2011–2014.

Piśmiennictwo

1. Berryman F., Pynsent P., Fairbank J., Disney S.: A new system for measuring three-dimensional back shape in scoliosis. Eur. Spine J., 2008, 17 (5), 663–672.
2. Dyszkiewicz A.: Posturometria w diagnostyce dzieci z wadami postawy cz. II. – Przegląd wybranych metod pomiaru. Rehabil. w Prakt., 2007, 1, 16–18.
3. Fotiadis E., Kenanidis E., Samoladas E., Christodoulou A., Akritopoulos P., Akritopoulou K.: Scheuermann's disease: focus on weight and height role. Eur. Spine J., 2008, 17 (5), 673–678.
4. Górecki A., Kiwerski J., Kowalski I.M., Marczyński W., Nowotny J., Rybicka M., Jarosz U., Suwalska M., Szelachowska-Kluza W.: Profilaktyka wad postawy u dzieci i młodzieży w środowisku nauczania i wychowania – rekomendacje ekspertów. Pol. Ann. Med., 2009, 16 (1), 168–177.
5. Grevitt M., Kamath V., Avadhani A., Rajasekaran S.: Correction of thoracic kyphosis with Ponte osteotomy. Eur. Spine J., 2010, 19, 351–352.
6. Hogrel J.Y.: Clinical applications of surface electromyography in neuromuscular disorders. Neurophysiol. Clin., 2005, 35 (2–3), 59–71.
7. Kiebzak W., Kowalski I.M.: Wczesna diagnostyka zaburzeń rozwoju psychomotorycznego – inwestycja na przyszłość. Ogólnopolski Informator Osoby Niepełnosprawnej, 2009, 13 (3), 2–5.
8. Kiebzak W., Kowalski I.M., Kassolik K., Opuchlik A., Zarzycki D., Kijański M., Śliwiński Z.: The influence of pelvic position on pain in heart regions. Kwartal. Ortop., 2010, 77 (1), 56–66.
9. Kiebzak W., Kowalski I.M., Kiebzak M.: Model leczniczego usprawnienia. Rehabil. Med., 2008, 12 (2), 31–33.
10. Kiebzak W., Szmigiel Cz., Kowalski I. M., Śliwiński Z.: Znaczenie czynników ryzyka w ocenie zaburzeń rozwoju psychoruchowego dzieci w pierwszym roku życia. Post. Rehabil., 2008, 22 (4), 29–33.
11. Kotwicki T., Durmała J., Czaprowski D., Głowacki M., Kołban M., Snela S., Śliwiński Z., Kowalski I.M.: Conservative management of idiopathic scoliosis – Guidelines based on SOSORT 2006 Consensus. Ortop. Traumatol. Rehab., 2009, 11 (5), 379–395.
12. Kowalski I.M.: Wady postawy i skrzywienia kręgosłupa. W: Latkowski J.B., Lukas W. (red.): Medycyna rodzinna. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009.
13. Kowalski I.M.: Urządzenia pomiarowe i diagnostyczne w nowoczesnej rehabilitacji zaburzeń postawy ciała. Rehabil. w Prakt., 2011, 5 (5), 18–20.
14. Kowalski I.M.: Wady postawy. W: Kwolek A. (red.): Rehabilitacja medyczna. Wyd. II. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2013.
15. Kowalski I.M., Hurło L.: Zaburzenia postawy ciała w wieku rozwojowym. Wyd. II. Wydawnictwo UWM, Olsztyn 2003.
16. Kowalski I.M., Kotwicki T., Siwik P.: Analysis of diagnostic methods in trunk deformities in the developmental age. Pol. Ann. Med., 2013, 20 (1), 43–50.
17. Kowalski I.M., Protasiewicz-Fałdowska H.: Trunk measurements in the standing and sitting posture according to Evidence Based Medicine (EBM). J. Spine Surg., 2013, 1 (5), 66–79.

18. Kowalski I.M., Protasiewicz-Fałdowska H., Siwik P., Zaborowska-Sapeta K., Dąbrowska A., Kluszczyński M., Raistenskis J.: Analysis of the sagittal plane in standing and sitting position in girls with left lumbar idiopathic scoliosis. Pol. Ann. Med., 2013, 20 (1), 30–34.
19. Mannion A.F., Knecht K., Balaban G., Dvorak J., Grob D.: A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. Eur. Spine J., 2004, 13 (2), 122–136.
20. Nowotny J., Gaździk T., Zawierska D., Podlasiak P.: Fotogrametria – mity i rzeczywistość. Ortop. Traumatol. Rehab., 2002, 4 (4), 498–502.
21. Oblacińska A., Ostręga W. (red.): Standardy i metodyka pracy pielęgniarki i higienistki szkolnej. Instytut Matki i Dziecka. Warszawa 2003.
22. Post R.B., Leferink V.J.: Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. Arch. Orthop. Trauma Surg., 2004, 124 (3), 187–192.
23. Quinlan J.F., Mullett H., Stapleton R., McCornack D.: The use of the Zebris motion analysis system for measuring cervical spine movements in vivo. Proc. Inst. Mech. Eng. H., 2006, 220 (8), 889–896.
24. Skolimowski T.: Wykorzystanie termografii do doboru ćwiczeń w bocznych idiopatycznych skrzywieniach kręgosłupa. Fizjoterapia, 2001, 9 (3), 26–31.
25. Soo C.L., Noble P.C., Esses S.I.: Scheuermann kyphosis: long-term follow-up. Spine J., 2002, 2, 49–56.
26. Taradaj J.: Wykorzystanie badań termowizyjnych we współczesnej medycynie. Rehabil. w Prakt., 2007, 3, 16–17.
27. Tokarczyk R., Mazur T.: Fotogrametria, zasady działania i zastosowanie w rehabilitacji. Rehabil. Med., 2006, 10 (4), 31–38.
28. Wong W.Y., Wong M.S.: Trunk posture monitoring with inertial sensors. Eur. Spine J., 2008, 17 (5), 743–753.

Jacek Łuniewski[1] ■ Zbigniew Śliwiński[2, 3]

Ocena elastyczności mięśni

15

[1] Instytut Fizjoterapii, Wydział Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii, Politechnika Opolska
[2] Stacjonarny Ośrodek Rehabilitacji SP ZOZ, Zgorzelec
[3] Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

Ocena elastyczności mięśni związana jest z badaniem ich długości oraz oceną oporu końcowego, jaki dają rozciągnięte włókna mięśniowe. Ważność tej oceny łatwo zrozumieć, biorąc pod uwagę, że właściwa długość i elastyczność mięśni warunkuje prawidłowy zakres ruchu w stawach, jak również fizjologiczne ułożenie elementów kostnych tworzących powierzchnie stawowe. Z kolei brak właściwej długości mięśni może powodować i często powoduje: przenoszenie obciążeń na inne mięśnie bądź grupy mięśniowe, generując ich przeciążenie lub nadmierne rozciągnięcie; zaburzenia stabilizacji stawowej i szybszą degenerację chrząstki stawowej, na którą przenoszone są obciążenia umiejscowione nie w optymalnych miejscach (ścieńczenie chrząstki szklistej obwodowo od fizjologicznej osi obciążeń); związane z tym postępujące zmiany zwyrodnieniowe; zaburzenia w całym układzie łańcuchów tensegracyjnych związanych z danym mięśniem; wreszcie ból mogący mieć charakter stawowy, mięśniowy lub powięziowy. Biorąc pod uwagę te wszystkie elementy, badanie elastyczności mięśni jest niezbędnym elementem w diagnostyce dysfunkcji narządu ruchu.

CEL OCENY ELASTYCZNOŚCI MIĘŚNI

Celem oceny elastyczności mięśni w badaniu fizjoterapeutycznym jest sprawdzenie tzw. normy długości mięśnia oraz czy pasywne rozciągnięcie włókien mięśniowych mieści się w granicach normy. Dodatkowo ocenie podlega opór końcowy, który zwykle jest miękki i narastający odpowiednio wraz z rozciągnięciem tkanek. Kolejnym etapem oceny jest powiązanie dolegliwości pacjenta ze stanem funkcjonalnym tkanek miękkich, co wymaga ugruntowanej wiedzy z zakresu przebiegu łańcuchów tensegracyjnych, anatomii i fizjologii.

OGÓLNE ZASADY OCENY ELASTYCZNOŚCI MIĘŚNI

Ogólne zasady oceny elastyczności mięśni można zebrać w kilku zwięzłych punktach:

1. Wyklucz stawowe powody ograniczenia ruchu. Przykładowo: ocena normy długości mięśni wchodzących w skład prostownika grzbietu będzie niecelowa w przypadku zaawansowanej choroby Bechterewa (zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa – ZZSK).
2. Dobierz odpowiednią pozycję wyjściową, zapewniającą pełne rozciągnięcie badanego mięśnia.
3. Ustabilizuj jeden z przyczepów mięśnia (zwykle początkowy).
4. Powoli wykonaj rozciągnięcie mięśnia w kierunku przeciwnym do jego funkcji. Zbyt szybkie rozciągnięcie może wyzwolić odruchowy skurcz włókien, podobnie jak sprężynowanie na końcu zakresu ruchu, co jest częstym błędem.
5. Dokonaj oceny oporu końcowego, a także porównaj osiągniętą długość z normą.
6. Wykonaj badanie po symetrycznej stronie ciała pacjenta w celu porównania wyniku.
7. Pamiętaj, że ból może powodować odruchowe napięcie mięśnia. Dlatego też badanie elastyczności mięśni jest najbardziej precyzyjne w okresach, kiedy pacjent nie odczuwa ostrych dolegliwości bólowych.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZABURZENIA ELASTYCZNOŚCI MIĘŚNI

Istnieje kilka czynników, które mogą zaburzać elastyczność mięśni. Zwykle dzieci mają większą elastyczność mięśni od osób dorosłych

i przyjmuje się, że elastyczność zmniejsza się wraz z procesem starzenia i zmianami w strukturze tkanki łącznej. Jednak w badaniach przeprowadzonych przez Youdas i wsp. na grupie 214 zdrowych dorosłych w wieku od 20 do 79 lat wykazano brak istotnej zależności między długością mięśni kulszowo-goleniowych a wiekiem. W tych samych badaniach stwierdzono jednak zależność między długością mięśni a płcią, gdyż u kobiet stwierdzono istotnie wyższą elastyczność mięśni. Podobne wyniki odnotował Corkery i wsp. na grupie 74 zdrowych studentów. Kolejnym czynnikiem wpływającym na elastyczność mięśni jest aktywność ruchowa badanych osób. Udowodniono, że pewne aktywności mogą zwiększać elastyczność mięśni. Do takich aktywności ruchowych należą m.in. taniec, pływanie oraz joga. Należy zaznaczyć, że niektóre zajęcia rekreacyjne mogą powodować asymetryczne różnice w elastyczności i długości mięśni. Do takich czynności należy między innymi rzucanie piłki ręką dominującą czy gra w baseball. Powyższe zjawisko należy brać pod uwagę przy badaniu pacjenta, aby błędnie nie interpretować uzyskanego wyniku badania.

Tabela 15.1. Czynniki mogące wpływać na ograniczenie elastyczności mięśni

CZYNNIK	OPIS DZIAŁANIA
Nawykowe przyjmowanie nieprawidłowej postawy	Nieprawidłowa postawa ciała powoduje niefizjologiczne ustawienie określonych części ciała względem siebie i w konsekwencji ustawienie jednych mięśni w pozycji oddalenia przyczepów, a innych w pozycji ich zbliżenia. Przykładowo kifoza ocznopochodna u osób niedowidzących może prowadzić do utraty normy długości mięśni piersiowych.
Wady postawy	Jak wyżej, z tym że zmiany w układzie mięśniowym zwykle wynikają z nabytych lub wrodzonych zmian w układzie kostnym.
Stres, czynniki psychiczne	Przetrwały, depresja, strach, poczucie nieszczęścia czy niższości, wstyd, mogą powodować nieświadome zmiany w obrębie postawy ciała i zawieszenie emocji w ciele (np. sylwetka typu „hak na mięso"). Zwykle prowadzi to do braku normy długości określonych mięśni.
Uraz	Nawet drobne mikrourazy mogą powodować lokalne obrzęki, stan zapalny, zrosty i ograniczenie elastyczności mięśnia.
Stan zapalny	Stan zapalny charakteryzujący się wysiękiem sprzyja organizowaniu włókien tkanki włóknistej i w konsekwencji powstawaniu zrostów. Może prowadzić to do ograniczenia norm długości mięśni.
Blizny	Tkanka łączna włóknista tworząca bliznę nie ma dobrych właściwości elastycznych. Zarówno blizny chirurgiczne wynikające z gojenia cięcia i zszycia mięśnia, jak i blizny powstałe w wyniku oparzenia, mogą powodować zmniejszenie elastyczności mięśni. Zaznaczyć należy, że również blizny skórne mogą mieć wpływ na normy długości mięśni.
Punkty spustowe TrP	Istniejące w obrębie mięśnia TrP (zarówno aktywne, jak i utajone) zwykle powodują występowanie napiętych pasm mięśniowych wynikające ze skrócenia sarkomerów w obrębie TrP. Zwykle prowadzi to do braku normy długości mięśnia.
Długotrwałe unieruchomienie	Nawet podczas krótkiego unieruchomienia, np. podczas spoczynku nocnego, w płynie śródtkankowym dochodzi do wytwarzania włókien tkanki łącznej włóknistej. Jest to proces fizjologiczny i żywy organizm „radzi" sobie z tym doskonale, dzięki kontroli podkorowej. Charakterystyczne dla większości ssaków „przeciąganie się" po przyjmowaniu przez dłuższy czas niezmiennej pozycji jest właśnie takim mechanizmem. Jeśli jednak z jakiegoś powodu dochodzi do długotrwałego unieruchomienia, wówczas organizujące się zrosty mogą w sposób istotny ograniczać przesuwalność włókien mięśniowych w obrębie powięzi mięśniowych (namięsna, omięsna, śródmięsna) i zmniejszać elastyczność mięśni.
Ból	Zarówno ostry, jak i przewlekły jest przyczyną odruchowego wzmożenia napięcia mięśniowego i ograniczenia ruchomości. Może to prowadzić do utraty elastyczności mięśni.
Adaptacja funkcjonalna	Podczas utrzymującej się dłuższy czas wymuszonej pozycji ciała, dochodzi do adaptacji włókien mięśniowych do aktualnego ułożenia elementów kostnych. Mięśnie, których przyczepy są przybliżone, adaptują się do nowych warunków i ich sarkomery ulegają skróceniu. Dzieje się tak, aby możliwa była akcja mięśnia, w przypadku gdyby wystąpiła taka potrzeba. Mechanizm ten jest łatwy do zaobserwowania w mięśniu biodrowo-lędźwiowym po przebywaniu przez dłuższy czas w pozycji przysiadu, kiedy nagły i pełny wyprost biodra może okazać się problemem. Przebywanie w pozycji siedzącej przez dłuższą część dnia, zgodnie z tym mechanizmem, może powodować brak normy długości mięśni biodrowo-lędźwiowych i kulszowo-goleniowych.
Restrykcje powięzi	Ograniczenia przesuwalności powięzi mogą prowadzić do utraty elastyczności mięśni i braku norm długości mięśni, zarówno położonych bezpośrednio pod powięzią objętą restrykcją, jak i mięśni w powiązanych łańcuchach kinematycznych. Niektóre choroby tkanki łącznej mogą wpływać na elastyczność mięśni. Na przykład zespół fibromialgii będzie wpływał na ograniczenie elastyczności mięśni, ale należy również pamiętać, że niektóre choroby reumatyczne będą powodowały hiperelastyczność tkanek miękkich, np. zespół Ehlersa-Danlosa.
Inne choroby	Także niektóre choroby narządów wewnętrznych mogą wpływać na elastyczność mięśni, np. choroby przebiegające z uporczywym i przewlekłym kaszlem, będą ograniczały elastyczność mięśni wydechowych, zwłaszcza mięśnia najszerszego grzbietu.

TESTY ELASTYCZNOŚCI MIĘŚNI, METODYKA WYKONANIA I NORMY DŁUGOŚCI

Obręcz biodrowa i kończyna dolna

Mięsień pośladkowy wielki

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Kończyna dolna po stronie badanej zgięta w stawie biodrowym i kolanowym, stopa oparta o podłoże. Kończyna przeciwna wyprostowana.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch zgięcia uda do klatki piersiowej i lekkiego przywiedzenia (w kierunku przeciwnego barku), ze zgiętym stawem kolanowym. W celu oceny dolnych włókien mięśnia kolano należy dociągać w kierunku barku leżącego po tej samej stronie.
Norma: pełny zakres zgięcia bez oderwania przeciwnego uda od podłoża, miękki narastający opór.
Uwaga: u pacjentów otyłych norma długości może nie być osiągnięta. Pojawienie się kłującego bólu podczas testu może świadczyć o zbyt napiętej i obkurczonej torebce stawu biodrowego.

Mięsień pośladkowy średni

Pacjent: w pozycji leżącej na boku testowanym. Kończyna dolna nie testowana (położona wyżej) zgięta w stawie biodrowym i kolanowym, przyciągnięta do klatki piersiowej. Kończyna dolna badana (położona niżej) wyprostowana.
Terapeuta: stoi za pacjentem.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch przywiedzenia, unosząc kończynę.
Norma: pełny zakres przywiedzenia, miękki narastający opór.
Uwaga: w teście rozciągnięciu ulega mięsień naprężacz powięzi szerokiej. Aby wyeliminować wpływ tego mięśnia, należy unieść kończynę ze zgiętym stawem kolanowym.

Mięsień gruszkowaty

Pacjent: w pozycji leżącej przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym do kąta 90°. Kończyna dolna po stronie nie badanej wyprostowana.
Terapeuta: stoi z boku po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje miednicę po stronie przeciwnej i prowadzi ruch rotacji wewnętrznej uda, kierując podudzie na zewnątrz.
Norma: 45° rotacji, miękki narastający opór.
Uwaga: przy teście obustronnym kąt między podudziami powinien wynosić 90°. Przy testowaniu mięśni jednocześnie po obu stronach stabilizacja miednicy jest zbędna.

Mięsień przywodziciel uda wielki, krótki i długi, mięsień grzebieniowy

Pacjent: w pozycji leżącej bokiem. Kończyna dolna po stronie nie badanej (położona niżej) zgięta w stawie biodrowym i kolanowym oraz przyciągnięta do klatki piersiowej. Kończyna dolna po stronie badanej (położona wyżej) zgięta w stawie kolanowym.
Terapeuta: stoi za pacjentem.
Badanie: terapeuta stabilizuje talerz kości biodrowej i prowadzi ruch odwiedzenia uda.
Norma: odwiedzenie do 30° i miękki narastający opór.
Uwaga: testowanie przywodzicieli uda w pozycji leżenia tyłem z kończynami dolnymi wyprostowanymi w stawach kolanowych będzie testem dla przywodzicieli dwustawowych, łącznie z mięśniami kulszowo-goleniowymi i mięśniem smukłym. W tej pozycji norma odwiedzenia (przy ustabilizowanej miednicy) to 45° i miękki narastający opór.

Innym sposobem oceny normy długości jednostawowych przywodzicieli uda jest test Patricka-Faabere. W tym teście stopa kończyny dolnej testowanej spoczywa na przeciwnym kolanie i normą długości mięśni przywodzicieli jest osiągnięcie kolanem kończyny dolnej badanej poziomu kończyny dolnej niebadanej. Należy pamiętać o stabilizacji miednicy po stronie przeciwnej.

Mięsień naprężacz powięzi szerokiej

Pacjent: w pozycji leżącej bokiem. Kończyna dolna po stronie niebadanej (położona niżej) zgięta w stawie biodrowym i kolanowym. Kończyna dolna po stronie badanej (położona wyżej) wyprostowana w stawie kolanowym.
Terapeuta: stoi za pacjentem i podtrzymuje kończynę dolną badaną.
Badanie: terapeuta stabilizuje talerz kości biodrowej po stronie badanej i zwalnia uprzednio podtrzymywaną kończynę.
Norma: stopa kończyny dolnej badanej dotyka podłoża.
Uwaga: kończyna dolna badana nie powinna ustawiać się w rotacji wewnętrznej i zgięciu w stawie biodrowym. Takie ułożenie, pomimo dosięgnięcia stopą podłoża, może świadczyć o braku normy długości mięśnia. Należy pamiętać, że w teście rozciągany jest również mięsień pośladkowy średni.

Mięsień biodrowo-lędźwiowy

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem, miednica na dolnym brzegu stołu. Kończyna dolna po stronie niebadanej zgięta w stawie biodrowym i kolanowym, przyciągnięta do klatki piersiowej. Kończyna dolna po stronie badanej za stołem, wyprostowana w stawie biodrowym, zgięta w stawie kolanowym.
Terapeuta: stoi u dołu stołu.
Badanie: terapeuta stabilizując kończynę dolną zgiętą prowadzi ruch wyprostu uda ze zgiętym stawem kolanowym.
Norma: wyprost 10°, miękki narastający opór. Jeśli podudzie kieruje się w kierunku środka stołu, może to świadczyć o braku normy długości mięśnia (mięsień biodrowo-lędźwiowy jest także rotatorem zewnętrznym stawu biodrowego).
Uwaga: wg niektórych autorów test ten można przeprowadzić z podudziem zgiętym do kąta około 90°, znajdującym się poza stołem. Norma długości mięśnia będzie zachowana, jeżeli przy maksymalnym dociągnięciu kończyny dolnej przeciwnej do klatki piersiowej, udo nie oderwie się od stołu. Należy pamiętać, że w teście tym rozciągnięciu ulega także mięsień prosty uda. Aby wyłączyć ten mięsień, należy wyprostować kolano. Jeżeli zakres wyprostu uda się nie zwiększy, będzie to potwierdzeniem braku normy długości mięśnia biodrowo-lędźwiowego.

Mięsień prosty uda i mięśnie obszerny boczny, pośredni i przyśrodkowy

Pacjent: w pozycji leżącej przodem na brzegu stołu. Kończyna dolna nie testowana zgięta w stawie kolanowym i biodrowym poza leżanką. Kończyna dolna po stronie badanej wyprostowana.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch zgięcia kolana, dociskając piętę do pośladka.
Norma: dotknięcie piętą pośladka.
Uwaga: u pacjentów mających mocno rozbudowaną tylną grupę mięśni uda norma może nie zostać osiągnięta. Aby dokładniej oce-

nić mięsień prosty uda zaleca się dodanie nieznacznego wyprostu (5–10°) w stawie biodrowym. Nie zawsze możliwe jest ułożenie kończyny dolnej niebadanej poza stołem. W takim przypadku, przy teście z kończyną dolną niebadaną spoczywającą na stole, należy zwrócić uwagę na przyleganie miednicy do podłoża. Oderwanie jej podczas testu świadczy o braku normy długości mięśnia prostego uda.

Mięśnie kulszowo-goleniowe

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Kończyna dolna po stronie badanej zgięta w stawie biodrowym i kolanowym, stopa oparta o podłoże. Kończyna przeciwna wyprostowana.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch wyprostu podudzia przy udzie zgiętym do kąta 90°.
Norma: pełny wyprost kolana.
Uwaga: należy pamiętać, że mięśnie te mają sąsiadujące przyczepy na guzie kulszowym, ale mięsień dwugłowy uda przekracza oś stawu kolanowego po stronie tylno-bocznej, a mięśnie półbłoniasty i półścięgnisty po stronie tylno-przyśrodkowej. Obserwacja napięcia brzuśców i ścięgien tych mięśni podczas testu może dodatkowo różnicować restrykcje tkankowe.

Mięsień brzuchaty łydki

Pacjent: w pozycji stojącej przy ścianie. Kończyna dolna testowana będąca kończyną zakroczną, wyprostowana w stawie biodrowym i kolanowym, stopa oparta o podłoże. Kończyna dolna przeciwna będąca kończyną wykroczną, zgięta w stawie biodrowym i kolanowym. Ręce oparte o ścianę.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta dociska piętę kończyny dolnej testowanej do podłoża.
Norma: kąt między stopą a podudziem około 50°.

Mięsień płaszczkowaty

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym do kąta 90°.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch zgięcia grzbietowego stopy.
Norma: pełny zakres zgięcia grzbietowego, elastyczny narastający opór.
Uwaga: innym prostym testem tego mięśnia jest przysiad bez odrywania pięt. Norma mięśnia jest zachowana, kiedy pacjent wykona pełny przysiad, a pięty pozostaną w kontakcie z podłożem. W przypadku dysfunkcji w obrębie stawu kolanowego lub skokowego test ten jest jednak mało wiarygodny.

Mięsień piszczelowy przedni

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem. Kończyna dolna testowana wyprostowana. Stopa poza stołem.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje podudzie i prowadzi ruch zgięcia podeszwowego stopy.
Norma: pełny zakres zgięcia podeszwowego, elastyczny narastający opór.
Uwaga: innym prostym testem tego mięśnia jest siad klęczny (na piętach) z wyprostowanymi palcami stóp. Norma mięśnia jest zachowana, kiedy pacjent wykona pełny siad, a staw skokowy pozostanie w kontakcie z podłożem. W przypadku dysfunkcji w obrębie stawu kolanowego lub skokowego test ten jest jednak mało wiarygodny.

Mięsień piszczelowy tylny

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym do kąta 90°. Stopa w pronacji i odwiedzeniu.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje podudzie i prowadzi ruch zgięcia grzbietowego stopy.
Norma: pełny zakres zgięcia grzbietowego, elastyczny narastający opór.

Mięsień strzałkowy długi i krótki

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym do kąta 90°. Stopa w supinacji.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje podudzie i prowadzi ruch zgięcia grzbietowego stopy, utrzymując supinację.
Norma: pełny zakres zgięcia grzbietowego, elastyczny narastający opór.

Mięsień podkolanowy

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym do kąta 45°.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje udo i prowadzi ruch rotacji zewnętrznej podudzia.
Norma: około 45° rotacji zewnętrznej.
Uwaga: dobrym markerem rotacji jest ustawienie stopy na zewnątrz.

Mięsień prostownik długi palców

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem. Stopa za leżanką.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje podudzie, zgina palce II–V i prowadzi ruch zgięcia podeszwowego stopy.
Norma: pełny zakres zgięcia podeszwowego, elastyczny narastający opór.

Mięsień prostownik długi palucha

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem. Stopa za leżanką.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje podudzie, zgina paluch w stawie śródstopno-paliczkowym i prowadzi ruch zgięcia podeszwowego, z jednoczesną pronacją stopy.
Norma: pełny zakres zgięcia podeszwowego, elastyczny narastający opór.

Mięsień zginacz długi palców

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje podudzie, prostuje palce II–V i prowadzi ruch zgięcia grzbietowego stopy.
Norma: pełny zakres zgięcia grzbietowego, elastyczny narastający opór.

Mięsień zginacz długi palucha

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana, zgięta w stawie kolanowym.

Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje podudzie, prostuje paluch w stawie śródstopno-paliczkowym i międzypaliczkowym i prowadzi ruch zgięcia grzbietowego stopy.
Norma: pełny zakres zgięcia grzbietowego, elastyczny narastający opór.

Mięsień prostownik krótki palców

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym. Stopa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje stopę i zgina palce II–IV w stawach śródstopno-paliczkowych i międzypaliczkowych.
Norma: pełny zakres zgięcia palców.

Mięsień prostownik krótki palucha

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym. Stopa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje I kość śródstopia i zgina paluch w stawie śródstopno-paliczkowym.
Norma: pełny zakres zgięcia palucha.

Mięsień zginacz krótki palców

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana, zgięta w stawie kolanowym. Stopa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje stopę i prostuje palce II–V w stawach śródstopno-paliczkowych i międzypaliczkowych.
Norma: pełny zakres zgięcia palców.

Mięsień zginacz krótki palucha

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym. Stopa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje I kość śródstopia i prostuje paluch w stawie śródstopno-paliczkowym.
Norma: pełny zakres zgięcia palucha.

Mięsień przywodziciel palucha

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym. Stopa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje śródstopie i odwodzi oraz prostuje paluch w stawie śródstopno-paliczkowym.
Norma: odwiedzenie palucha.

Mięsień odwodziciel palucha

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym. Stopa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje śródstopie i przywodzi oraz prostuje paluch w stawie śródstopno-paliczkowym.
Norma: przywiedzenie palucha.

Mięsień odwodziciel palca małego

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym. Stopa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje śródstopie i przywodzi oraz prostuje palec V w stawie śródstopno-paliczkowym.
Norma: przywiedzenie palca małego.

Mięśnie glistowate stopy

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna dolna testowana zgięta w stawie kolanowym. Stopa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej i zgina palce w stawach międzypaliczkowych II–V.
Badanie: terapeuta stabilizuje śródstopie i prowadzi ruch zgięcia grzbietowego stopy, z jednoczesnym wyprostem palców II–V w stawach śródstopno-paliczkowych.
Norma: pełny zakres zgięcia grzbietowego stopy.
Uwaga: test ten bywa trudny do przeprowadzenia ze względu na problemy z utrzymaniem palców w zgięciu w stawach międzypaliczkowych oraz jednocześnie wyprostu palców w stawach śródstopno-paliczkowych. Podczas testu rozciągnięciu ulega także ścięgno mięśnia zginacza długiego palców.

Tułów szyja i głowa

Mięsień czworoboczny lędźwi

Pacjent: w pozycji stojącej. Kończyny górne wzdłuż tułowia.
Terapeuta: stoi za pacjentem.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch skłonu bocznego tułowia z ręką pacjenta przesuwającą się po stronie testowanej po bocznej powierzchni uda w kierunku stawu kolanowego.
Norma: przekroczenie opuszką palca środkowego linii szczeliny stawu kolanowego.
Uwaga: należy zwrócić uwagę na wyeliminowanie zgięcia, wyprostu lub rotacji tułowia. Ruch powinien odbywać się tylko w płaszczyźnie czołowej.

Mięśnie prostowniki grzbietu

Pacjent: w pozycji siedzącej na brzegu leżanki ze spuszczonymi podudziami.
Terapeuta: stoi za pacjentem z rękoma ułożonymi na kolcach biodrowych przednich górnych.
Badanie: terapeuta poleca pacjentowi zmniejszyć przodopochylenie miednicy (unieść kolce), a następnie układa jedną rękę na plecach i prowadzi ruch zgięcia i „zaokrąglenia" kręgosłupa (głowa do kolan).
Norma: głowa 25 cm nad kolanami.
Uwaga: u pacjentów otyłych i o specyficznym typie budowy (krótki tułów) norma może nie być osiągnięta.
Innym globalnym testem dla oceny prostowników kręgosłupa może być test palce–podłoga. Norma w tym teście to dotknięcie palcami podłoża.

Mięsień prosty brzucha

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Ręce oparte na wysokości barków.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, stabilizując miednicę obustronnie.
Badanie: terapeuta poleca pacjentowi wykonanie wyprostu kręgosłupa poprzez wyprost kończyn górnych w stawach łokciowych.
Norma: pełny wyprost łokci, bez oderwania miednicy od podłoża.
Uwaga: podczas testu rozciągnięciu ulegają również mięśnie skośne zewnętrzne brzucha i aby dokładniej ocenić te mięśnie, należy dodać rotację tułowia w stronę testowanego mięśnia.

II

Mięsień skośny wewnętrzny brzucha

Pacjent: w pozycji leżenia przodem. Kończyna górna po stronie testowanego mięśnia zgięta w łokciu i oparta na przedramieniu. Ręka po stronie przeciwnej oparta na wysokości barków.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, stabilizując miednicę po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta poleca pacjentowi wykonanie wyprostu i rotacji kręgosłupa poprzez wyprost kończyny górnej po stronie przeciwnej w stawie łokciowym, kończyna górna po stronie badanej pozostaje podparta na przedramieniu.
Norma: pełny wyprost łokcia.

Mięsień pochyły środkowy i przedni

Pacjent: w pozycji siedzącej lub leżącej z głową poza leżanką. Głowa nieznacznie wyprostowana w skłonie w stronę przeciwną do badanego mięśnia, lecz w rotacji w kierunku rozciąganego mięśnia.
Terapeuta: stoi za pacjentem. Stabilizuje głowę, a drugą rękę układa na I żebrze.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch zepchnięcia I żebra w kierunku dolnym.
Norma: średni narastający opór.
Uwaga: podczas ruchu I żebra w dół pacjent powinien wykonywać wydech. Pełny wyprost szyi i horyzontalne ustawienie głowy jest normą długości mięśni testowanych obustronnie.

Mięsień pochyły tylni

Pacjent: w pozycji siedzącej lub leżącej. Głowa zgięta w maksymalnym skłonie oraz rotacji w stronę przeciwną do badanego mięśnia.
Terapeuta: stoi za pacjentem i lekko przytrzymuje głowę.
Badanie: terapeuta poleca wykonanie maksymalnie nasilonego wydechu.
Norma: utrzymanie głowy w pozycji wyjściowej.

Mięśnie podpotyliczne

Pacjent: w pozycji leżącej. Głowa w pozycji pośredniej.
Terapeuta: stoi za pacjentem, podtrzymując jedną ręką potylicę, drugą obejmuje szczękę pacjenta.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch zgięcia w stawie szczytowo-potylicznym i jednoczesnej retrakcji (cofnięcia) głowy. Poleca pacjentowi spojrzenie w dół.
Norma: pełny ruch gałek ocznych w kierunku dolnym.

Mięsień żwacz

Pacjent: w pozycji siedzącej.
Terapeuta: stoi za pacjentem, dociskając jedną ręką jego czoło do swojego tułowia, drugą obejmuje żuchwę pacjenta.
Badanie: test wykonuje się jednocześnie na obu mięśniach. Terapeuta prowadzi ruch otwarcia ust.
Norma: otwarcie ust na szerokość 3 palców pacjenta, elastyczny opór końcowy.
Uwaga: brak normy długości mięśnia tylko po jednej stronie będzie widoczny w postaci zbaczania żuchwy podczas ruchu otwarcia ust. Może to również świadczyć o dysfunkcji jednego ze stawów skroniowo-żuchwowych.

Obręcz barkowa i kończyna górna

Mięsień czworoboczny cz. górna

Pacjent: w pozycji siedzącej.
Terapeuta: stoi za pacjentem.
Badanie: terapeuta stabilizuje jedną ręką bark po stronie badanej, a drugą ręką umieszczoną na głowie pacjenta prowadzi ruch zgięcia i zgięcia bocznego głowy w stronę przeciwną, z towarzyszącą rotacją głowy w stronę badanego mięśnia.
Norma: miękki narastający opór.
Uwaga: jeżeli mimo zwolnienia ręki stabilizującej występuje ograniczenie ruchu, to przyczyna leży poza mięśniem czworobocznym.

Mięsień czworoboczny cz. środkowa

Pacjent: w pozycji siedzącej.
Terapeuta: stoi za pacjentem.
Badanie: terapeuta stabilizuje jedną ręką bark po stronie przeciwnej, a drugą ręką umieszczoną na barku pacjenta prowadzi ruch protrakcji barku.
Norma: miękki narastający opór.
Uwaga: badanie można wykonać jednocześnie obustronnie, wykonując protrakcję (zaokrąglenie barków) i obserwując ewentualne różnice w zakresie ruchu.

Mięsień czworoboczny cz. dolna

Pacjent: w pozycji leżenia przodem, kończyna górna po stronie badanej poza stołem.
Terapeuta: stoi po stronie badanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje jedną ręką okolicę Th6–Th12, a drugą ręką umieszczoną na przyśrodkowym brzegu łopatki pacjenta prowadzi ruch górnej rotacji łopatki (przesuwa dolny kąt łopatki w kierunku bocznym i górnym).
Norma: miękki narastający opór.

Mięsień dźwigacz łopatki

Pacjent: w pozycji siedzącej.
Terapeuta: stoi za pacjentem.
Badanie: terapeuta stabilizuje jedną ręką bark po stronie badanej, a drugą ręką umieszczoną na głowie pacjenta prowadzi ruch zgięcia bocznego głowy w stronę przeciwną, z towarzyszącą rotacją głowy w tę samą stronę.
Norma: miękki narastający opór.
Uwaga: jeżeli mimo zwolnienia ręki stabilizującej występuje ograniczenie ruchu, to przyczyna leży poza mięśniem dźwigaczem łopatki.

Mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem.
Terapeuta: stoi za głową pacjenta po stronie badanego mięśnia.
Badanie: terapeuta stabilizuje bark po stronie badanej i prowadzi ruch zgięcia bocznego głowy w stronę przeciwną, z towarzyszącą rotacją głowy w stronę badanego mięśnia i cofnięciem podbródka.
Norma: miękki narastający opór.
Uwaga: wysunięcie i uniesienie brody może świadczyć o braku normy długości mięśnia.

Mięsień podobojczykowy

Pacjent: w pozycji siedzącej, kończyny górne wzdłuż ciała.
Terapeuta: stoi za pacjentem.
Badanie: terapeuta stabilizuje bark po stronie przeciwnej i prowadzi ruch uniesienia barku po stronie badanej w kierunku ucha. Podczas ruchu pacjent wykonuje nasilony wydech, obniżając I żebro.
Norma: miękki narastający opór.

Uwaga: badanie można wykonać jednocześnie, obustronnie obserwując ewentualne różnice w zakresie ruchu. Podczas testu rozciągany jest także mięsień piersiowy mniejszy.

Mięsień piersiowy większy

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem lub siedzącej, z kończyną górną odwiedzioną do kąta 90°, w rotacji zewnętrznej i zgiętą w stawie łokciowym.
Terapeuta: stoi po stronie badanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje jedną ręką przeciwny bark, a drugą ręką podtrzymując dalszą część ramienia, prowadzi ruch odwiedzenia horyzontalnego ramienia. Innym sposobem jest prowadzenie tego ruchu w pozycji siedzącej, podtrzymując kończynę górną w okolicy nadgarstka. W tym przypadku brak normy długości mięśnia będzie uniemożliwiał przekroczenie łokciem płaszczyzny czołowej tułowia.
Norma: miękki narastający opór i przekroczenie płaszczyzny czołowej tułowia o 20–30°.
Uwaga: przy przedniej niestabilności barku test ten będzie powodował ból lub/i odruchowe napięcie mięśni i/lub słyszalne trzaski.
Uwaga: przy testowaniu części obojczykowej mięśnia zaleca się ułożyć ramię w odwiedzeniu do 45°. Norma w tym przypadku to 60° odwiedzenia.

Oba mięśnie piersiowe większe

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem lub siedzącej, kończyny górne zgięte, głowa pacjenta spoczywa na podłożu.
Terapeuta: stoi za głową pacjenta.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch odwiedzenia ramion, dociskając łokcie do podłoża.
Norma: dosięgnięcie łokciami powierzchni stołu.
Uwaga: w przypadku braku normy długości mięśnia jej miarą będzie odległość łokcia od leżanki.

Mięsień piersiowy mniejszy

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem, kończyna górna po stronie badanej wzdłuż ciała, zgięta w stawie ramiennym do kąta 45° i zgięta w stawie łokciowym.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje przeciwny bark i naciska na zgięty łokieć w górę i w kierunku stołu.
Norma: bark dotyka stołu.
Uwaga: innym sposobem oceny normy długości mięśnia jest pomiar odległości między stołem a tylną krawędzią wyrostka barkowego łopatki, bez dodatkowej siły rozciągającej. W tym przypadku norma wynosi 2,6 cm.

Mięsień zębaty przedni

Pacjent: w pozycji siedzącej, kończyna górna po stronie badanej w rotacji wewnętrznej.
Terapeuta: stoi za pacjentem nieco po stronie nietestowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje bark po stronie niebadanej i prowadzi ruch wyprostu ramienia z cofnięciem łopatki i nieznacznym jej uniesieniem.
Norma: miękki narastający opór.

Mięsień podłopatkowy

Pacjent: w pozycji siedzącej.
Terapeuta: stoi za pacjentem nieco z boku.
Badanie: terapeuta stabilizuje tułów i prowadzi ruch pełnego zgięcia ramienia w płaszczyźnie strzałkowej z jednoczesną rotacją zewnętrzną.
Norma: miękki narastający opór.

Mięsień najszerszy grzbietu

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem, stopy oparte o stół.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta po stronie badanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje boczną stronę tułowia po stronie badanej i prowadzi ruch zgięcia ramienia w płaszczyźnie strzałkowej, z jednoczesną rotacją zewnętrzną.
Norma: pełne zgięcie ramienia i miękki narastający opór.
Uwaga: należy zachować ostrożność, jeżeli pacjent miał w przeszłości incydenty zwichnięć czy niestabilność stawu ramienno-łopatkowego.

Mięsień nadgrzebieniowy

Pacjent: w pozycji leżenia na boku nietestowanym. Ramię wyprostowane i w lekkim odwiedzeniu. Przedramię zgięte w stawie łokciowym pod kątem prostym.
Terapeuta: stoi za pacjentem.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch przywiedzenia i rotacji wewnętrznej poprzez ułożenie przedramienia pacjenta na jego plecach.
Norma: sięgnięcie palcami do kąta dolnego przeciwległej łopatki, miękki narastający opór.
Uwaga: pojawienie się bólu podczas testu może świadczyć o zespole ciasnoty ścięgna mięśnia nadgrzebieniowego lub zapaleniu ścięgna tego mięśnia.

Mięsień podgrzebieniowy

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem. Ramię w odwiedzeniu do kąta 90°. Przedramię zgięte w stawie łokciowym pod kątem prostym.
Terapeuta: stoi z boku po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch rotacji wewnętrznej.
Norma: 90° rotacji i miękki narastający opór.

Mięsień obły mniejszy

Pacjent: w pozycji siedzącej. Ramię ustawione tak, aby „zakryć" twarz pacjenta. Przedramię zgięte w stawie łokciowym pod kątem prostym.
Terapeuta: stoi z tyłu pacjenta.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch rotacji wewnętrznej.
Norma: miękki narastający opór.

Mięsień obły większy

Pacjent: w pozycji siedzącej. Ramię ustawione tak, aby „zakryć" twarz pacjenta. Przedramię zgięte w stawie łokciowym pod kątem prostym.
Terapeuta: stoi z tyłu lub boku pacjenta.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch rotacji zewnętrznej ramienia z jednoczesnym przywiedzeniem.
Norma: miękki narastający opór.
Uwaga: podczas testu rozciągnięciu ulega również mięsień najszerszy grzbietu.

Mięsień naramienny cz. przednia

Pacjent: w pozycji siedzącej. Ręka pacjenta ułożona na kości krzyżowej.

Terapeuta: stoi z tyłu.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch przywiedzenia i wyprostu ramienia.
Norma: przekroczenie nadgarstkiem osi kręgosłupa, miękki narastający opór.
Uwaga: podczas testu rozciągnięciu ulega również mięsień piersiowy i mięsień kruczo-ramienny.

Mięsień naramienny cz. tylna

Pacjent: w pozycji siedzącej. Ręka pacjenta ułożona na przeciwległym ramieniu, zgięta w stawie łokciowym.
Terapeuta: stoi z tyłu.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch przywiedzenia i zgięcia horyzontalnego ramienia.
Norma: przekroczenie łokciem osi środkowej ciała, miękki narastający opór.

Mięsień dwugłowy ramienia–głowa długa

Pacjent: w pozycji leżenia na boku nietestowanym. Ramię wyprostowane, w lekkim odwiedzeniu i rotacji wewnętrznej. Staw łokciowy zgięty.
Terapeuta: stoi z tyłu.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień dwugłowy ramienia–głowa krótka

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem na brzegu stołu. Ramię w odwiedzeniu do 90°, w wyproście horyzontalnym i w rotacji wewnętrznej. Staw łokciowy zgięty.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień ramienny

Pacjent: w pozycji leżenia tyłem. Ramię zgięte do kąta 90°. Przedramię w pozycji pośredniej między maksymalną pronacją a supinacją. Staw łokciowy zgięty.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień trójgłowy ramienia

Pacjent: w pozycji siedzącej. Ramię w maksymalnym zgięciu i rotacji zewnętrznej. Przedramię zgięte do kąta 90°.
Terapeuta: stoi z tyłu pacjenta.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch zgięcia w stawie łokciowym.
Norma: pełne zgięcie łokcia, miękki narastający opór.

Mięsień ramienno-promieniowy

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię ułożone wzdłuż ciała. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej pronacji.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień nawrotny obły

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię ułożone wzdłuż ciała. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej supinacji.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień dłoniowy długi

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej supinacji. Ręka w maksymalnym zgięciu grzbietowym.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień zginacz promieniowy nadgarstka

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej supinacji. Ręka w maksymalnym zgięciu grzbietowym i odchylona dołokciowo.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień zginacz łokciowy nadgarstka

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej supinacji. Ręka w maksymalnym zgięciu grzbietowym i odchylona dopromieniowo.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień zginacz palców powierzchowny

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej supinacji. Ręka w maksymalnym zgięciu grzbietowym, palce II–V wyprostowane w stawach śródręczno-paliczkowych i międzypaliczkowych bliższych.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch wyprostu w stawie łokciowym, utrzymując zgięcie grzbietowe nadgarstka i wyprost palców.
Norma: pełny wyprost łokcia.

Mięsień zginacz palców głęboki

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej supinacji. Palce II–V wyprostowane w stawach śródręczno-paliczkowych oraz międzypaliczkowych bliższych i dalszych.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch zgięcia grzbietowego nadgarstka, utrzymując wyprost palców.
Norma: zgięcie grzbietowe nadgarstka 90° i miękki narastający opór.

Mięsień zginacz długi kciuka

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej supinacji. Nadgarstek w pozycji pośredniej. Kciuk wyprostowany.

Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch zgięcia grzbietowego nadgarstka, utrzymując wyprost kciuka.
Norma: pełne zgięcie grzbietowe nadgarstka z wyprostowanym kciukiem i miękki narastający opór.

Mięsień nawrotny czworoboczny

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w lekkim odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90°.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch supinacji przedramienia.
Norma: pełna supinacja przedramienia i miękki narastający opór.
Uwaga: dołączając wyprost w stawie łokciowym, rozciągnięciu ulegnie także mięsień nawrotny obły.

Mięsień nawrotny obły

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w lekkim odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej supinacji.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta prowadzi ruch wyprostu łokcia.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień prostownik promieniowy nadgarstka długi i krótki

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię w lekkim odwiedzeniu. Przedramię zgięte do kąta 90° w pełnej pronacji. Ręka w zgięciu dłoniowym i odchyleniu dołokciowym.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu łokcia, utrzymując rękę pacjenta w zgięciu dłoniowym i odchyleniu dołokciowym.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień prostownik palców i prostownik palca małego

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię uniesione w górę w rotacji wewnętrznej. Przedramię w lekkim zgięciu i w pełnej pronacji. Ręka w zgięciu dłoniowym, palce II–V zgięte.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu łokcia, utrzymując rękę pacjenta w zgięciu dłoniowym i zgięte palce.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.
Uwaga: prostując palce II–IV ocenie podlega tylko mięsień prostownik palca małego.

Mięsień prostownik łokciowy nadgarstka

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię ułożone wzdłuż ciała pacjenta. Przedramię w pełnym zgięciu i w pełnej pronacji.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch zgięcia dłoniowego ręki i odchylenia dopromieniowego.
Norma: miękki, narastający opór.

Ze względu na przyczep końcowy na podstawie V kości śródręcza, w dokładniejszej ocenie przyczepu końcowego należy uwzględnić zgięcie palca V w stawie śródręczno-paliczkowym.

Mięsień odwracacz

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię wzdłuż ciała pacjenta w rotacji wewnętrznej. Przedramię w lekkim zgięciu i w pełnej pronacji.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje ramię i prowadzi ruch wyprostu łokcia, utrzymując przedramię w pronacji.
Norma: pełny wyprost łokcia, twardy opór końcowy.

Mięsień odwodziciel długi kciuka, prostownik kciuka długi i krótki

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię ułożone wzdłuż ciała pacjenta. Przedramię w zgięciu do kąta 90°. Ręka ustawiona w pozycji pośredniej, kciuk w maksymalnym przywiedzeniu.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje przedramię i prowadzi ruch odchylenia dołokciowego, utrzymując kciuk w przywiedzeniu.
Norma: pełny zakres odchylenia dołokciowego ręki.
Uwaga: dla mięśnia prostownika krótkiego kciuka należy dodać zgięcie w stawie nadgarstkowo-śródręcznym i śródręczno-paliczkowym, a dla mięśnia prostownika długiego kciuka, dodatkowo zgięcie w stawie międzypaliczkowym.

Mięsień prostownik wskaziciela

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem. Ramię ułożone wzdłuż ciała pacjenta. Przedramię w zgięciu do kąta 90°. Przedramię w supinacji. Ręka w pełnym zgięciu dłoniowym.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje przedramię i prowadzi ruch zgięcia palca wskazującego w stawach śródręczno-paliczkowych oraz międzypaliczkowych bliższych i dalszych.
Norma: pełny zakres zgięcia palca wskazującego.

Mięsień odwodziciel palca małego

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem lub siedzącej. Ręka w pełnej supinacji. Palec mały wyprostowany i w przywiedzeniu.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje śródręcze i prowadzi ruch wyprostu palca małego w stawie śródręczno-paliczkowym.
Norma: przeprost w stawie śródręczno-paliczkowym 30° i miękki narastający opór.

Mięsień zginacz palca małego i przeciwstawiacz palca małego

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem lub siedzącej. Ręka w pełnej supinacji. Palec mały wyprostowany i w pełnym odwiedzeniu.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje śródręcze i prowadzi ruch wyprostu palca małego w stawie śródręczno-paliczkowym.
Norma: przeprost w stawie śródręczno-paliczkowym 20° i miękki narastający opór.

Mięsień przywodziciel kciuka

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem lub siedzącej. Ręka w pełnej supinacji. Kciuk wyprostowany w stawie śródręczno-paliczkowym.
Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje śródręcze i prowadzi ruch wyprostu i odwiedzenia kciuka.
Norma: pełne odwiedzenie i wyprost kciuka, miękki narastający opór.
Uwaga: nie należy utrzymywać w wyproście stawu międzypaliczkowego kciuka. Palce terapeuty prowadzące ruch powinny być zatem ułożone na paliczku bliższym.

Mięśnie glistowate

Pacjent: w pozycji leżącej tyłem lub siedzącej. Ręka w pełnej supinacji. Palce II–V wyprostowane w stawach śródręczno-paliczkowych i zgięte w stawach międzypaliczkowych bliższych i dalszych.

Terapeuta: stoi z boku pacjenta, po stronie testowanej.
Badanie: terapeuta stabilizuje przedramię i prowadzi ruch zgięcia grzbietowego nadgarstka, utrzymując wyjściowe ułożenie palców.
Norma: pełny zakres zgięcia grzbietowego nadgarstka.

Piśmiennictwo

1. Bak K., Magnusson S.P.: Shoulder strength and range of motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. Am. J. Sports Med., 1997, 25 (4), 454–459.
2. Bandy W.D., Reese N.B.: Joint range of motion and muscle length testing. Sunders Elsevier, Philadelphia 2009.
3. Corkery M., Briscoe H., Ciccone N., Foglia G., Johnson P., Kinsman S., Legere L., Lum B., Canavan P.K.: Establishing normal values for lower extremity muscle length in college-age students. Phys. Ther. Sport, 2007, 8, 66–74.
4. Hamilton W.G., Hamilton L.H., Marshall P., Molnar M.: A profile of the musculoskeletal characteristics of elite professional ballet dancers. Am. J. Sports Med., 1992, 20 (3), 267–273.
5. Hertling D., Kessler R.M.: Physical therapy principles and methods. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2006.
6. Janda V.: Muscle strength in relation to muscle length, pain and muscle imbalance. W: Harms-Ringdahl K. (ed.): Muscle strength. Churchill Livingstone, New York 1994.
7. Page P., Frank C., Lardner R.: Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda approach. Human Kinetics, Champaign 2010.
8. Reinman M.P., Manske R.C.: Functional testing in human performance. Human Kinetics, Champaign 2009.
9. Sethi P.M., Tibone J.E., Lee T.Q.: Quantitative assessment of glenohumeral translation in baseball players. Am. J. Sports Med., 2004, 32 (7), 1711–1715.
10. Youdas J.W., Krause D.A., Hollman J.H.: Validity of hamstring muscle length assessment during the sit-and-reach test using an inclinometer to measure hip joint angle. J. Strength Cond. Res., 2008, 22 (1), 303–309.
11. Youdas J.W., Krause D.A., Hollman J.H., Harmsen W.S., Laskowski E.: The influence of gender and age on hamstring muscle length in healthy adults. J. Orthop. Sports Phys. Ther., 2005, 35 (4), 246–252.

Grzegorz Śliwiński ■ Ralf Zeckay

Urządzenia komputerowe wspomagające diagnostykę funkcjonalną

16

Instytut Inżynierii Biomedycznej, Wydział Elektrotechniki i Telekomunikacji, Uniwersytet Techniczny, Drezno (TU Dresden)

WSTĘP

Mnogość urządzeń stosowanych w diagnostyce funkcjonalnej doprowadziła do stworzenia wielu różnych definicji ich podziału. Tak np. już na początku XX w. Wilhelm Schulthess definiował trzy, później uzupełnione o czwarty, rodzaje pomiarów wspomaganych różnymi urządzeniami [2]. Były to:

- pomiary odcisków,
- pomiary konturów,
- pomiary bezpośrednie,
- pomiary pośrednie.

Do każdej z tych grup można przyporządkować odpowiednie urządzenia.

Pomiary odcisków

Pomiary odcisków polegały na wykonaniu odcisku pleców lub innej części ciała, np. za pomocą bandaży gipsowych (metoda Pollingera), odcisków gipsowych (metoda Deutschländera) czy też taśm cynowych (metoda Rotha). Następnie dokonywano pomiarów geometrycznych tych właśnie odcisków. Najpopularniejszym urządzeniem z tej grupy jest jednak tzw. giętki krzywik Timma – długa plastyczna taśma przykładana do pleców wydłuż linii wyrostków kręgosłupa. W ten sposób powstaje odcisk w płaszczyźnie strzałkowej, który może być przeniesiony na papier w celu dalszej analizy [7].

Pomiary konturów

Do pomiarów konturów wykorzystywane były mechaniczne aparaty pozwalające na odwzorowanie sylwetki ciała na papierze. Osoba przeprowadzająca badanie przesuwała specjalny przyrząd pomiarowy wzdłuż sylwetki pleców, ruch ten, dzięki mechanicznym przekładniom, był przekazywany na płaszczyznę papieru. Przykładami takich urządzeń mogą być aparat Schulthessa pozwalający na odwzorowanie pleców w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej [10] lub aparat Zandera, w którym pacjent unieruchamiany był w specjalnej ramie, a suwak przemieszczany horyzontalnie pozwalał na jednoczesne odwzorowanie i pomiar pleców [23].

Największymi wadami zarówno metody odciskowej, jak i metody odwzorowującej sylwetkę są: trudność wykonania pomiaru, konieczność dysponowania mechanicznie skomplikowanymi urządzeniami oraz długi czas trwania samego pomiaru.

Pomiary bezpośrednie

Definicja tych pomiarów odbiega od definicji przyjętej w miernictwie. Według Schulthessa pomiar bezpośredni to pomiar dotykowy danej wielkości fizycznej. Znane aparaty z tej grupy to np. skoliometr mierzący kąt rotacji kręgów czy cyrkiel wg Wilesa mierzący kąt nachylenia miednicy. Niestety kontakt dotykowy z pacjentem podczas pomiaru bezpośredniego wywołuje u niego irytację, co manifestuje się zmianami postawy ciała, która nie odpowiada naturalnej, swobodnej pozycji.

Pomiary pośrednie

Ostatnią zasadą pomiarową, dodaną do poprzednich trzech w wyniku rozwoju techniki komputerowej w latach 70. XX w., są tzw. pomiary pośrednie. Również tutaj definicja używana w literaturze medycznej nie jest zgodna z definicją używaną w miernictwie i oznacza pomiary dokonywane bez kontaktu z pacjentem. Najczęściej są to różne metody pomiarów optycznych. Jednym z pierwszych apara-

tów tego rodzaju, używanym do badań przesiewowych, był aparat Groenevelda, tzw. statokinezjometr. Pozwalał on na projekcję środka ciężkości ciała na podłoże, przy jednoczesnym wykonywaniu zdjęcia w płaszczyźnie strzałkowej. Wykorzystując oba pomiary, możliwe było wyznaczenie tzw. linii ciężkości, która ma bezpośredni związek z typami postawy ciała, wiążąc z sobą kontur pleców i pozycję miednicy. Pomiary tą metodą okazały się jednak zbyt skomplikowane i czasochłonne.

Inną metodą pomiarów pośrednich są pomiary powierzchniowe, tzw. topograficzne. Sama technika pomiarowa znana już od XIX w., stosowana była np. w geodezji, architekturze czy w archeologii, tzn. w dziedzinach, gdzie odwzorowywana powierzchnia jest względnie duża i nieruchoma. Prekursorem stosowania metody topograficznej w medycynie był Takasaki, który jako pierwszy użył tej metody, wykorzystując prążki interferencyjne, tzw. efekt mory, do stworzenia trójwymiarowego obrazu pleców. Badał on dzieci pod kątem diagnozowania skoliozy. Dzięki trójwymiarowemu pomiarowi powierzchni ciała, zwłaszcza pleców, możliwa była ocena asymetrii tułowia. Wykorzystany został fakt, że deformacja szkieletu manifestuje się również deformacją powierzchni ciała. Zależność ta była i jest przedmiotem wielu badań naukowych. W ich wyniku powstało wiele urządzeń diagnostyczno-pomiarowych stosowanych w dzisiejszej medycynie, których działanie oparte jest na różnych podstawach fizycznych [4].

Podział metod oraz urządzeń pomiarowych stosowany wg. Schulthessa nie oddaje w pełni dzisiejszego stanu techniki. Z powodu braku jasnego podziału współczesnych urządzeń na urządzenia do pomiarów odcisków, konturów, pomiarów bezpośrednich i pośrednich zdaniem wielu autorów powinna powstać ich nowa systematyka.

SYSTEMATYKA WSPÓŁCZESNYCH METOD POMIAROWYCH

Rodzaje badań

Obecne możliwości oceny postawy ciała w warunkach badania przesiewowego można podzielić ze względu na rodzaj zastosowanego badania na:

- **badania bezpośrednie** – ilościowe wyznaczanie pojedynczych wielkości, takich jak odległość, kąt czy skośność,
- **badanie środka ciężkości i rozkładu nacisku** – pomiar statyczny lub dynamiczny położenia środka ciężkości ciała lub analiza rozkładu nacisku stóp,
- **badania topograficzne** – wyznaczanie powierzchni, przebiegów geometrycznych lub pozycji specyficznych punktów, z których to danych obliczone mogą być wielkości niezbędne do postawienia diagnozy zaburzeń postawy.

Definicje pojęć

Aby nowy podział był w pełni zrozumiały i czytelny, warto w tym miejscu zdefiniować takie pojęcia, jak: pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, pomiar dotykowy i pomiar bezdotykowy.

Pomiar bezpośredni to pomiar, w wyniku którego mierzona wartość może być odczytana bezpośrednio, bez konieczności przeprowadzania pomocniczych operacji konwertujących, opartych na zależnościach funkcjonalnych. Prostymi przykładami pomiarów bezpośrednich mogą być np.: w elektrotechnice – pomiar napięcia woltomierzem, a w medycynie – pomiar masy ciała wagą czy pomiar długości tułowia (np. od kręgu C7 do początku szpary międzypośladkowej) centymetrem.

Pomiar pośredni to pomiar wartości parametrów innych niż wielkość interesująca badającego, które są jednak funkcjonalnie związane z szukaną wielkością. Znając zależność funkcjonalną, możliwe jest, w kolejnych krokach, obliczenie interesującej wielkości. Przykładami pomiarów pośrednich mogą być np. w mechanice – pomiar odległości oraz czasu i obliczenie prędkości, w medycynie – pomiar nacisku na podłoże oraz powierzchni tego nacisku i obliczenie wagi pacjenta lub trójwymiarowa komputerowa rekonstrukcja powierzchni pleców i obliczenie ze współrzędnych x_1, y_1, z_1 (np. punkt odpowiadający kręgowi C7) i x_2, y_2, z_2 (np. początek szpary międzypośladkowej) odległości między nimi (długość tułowia).

Pomiar dotykowy to badanie, podczas którego dochodzi do kontaktu urządzenia pomiarowego z pacjentem. Podczas pomiaru wywierana jest więc na pacjenta siła (nawet najmniejsza). Atutem takiego pomiaru jest to, że punkty pomiarowe są jednoznaczne. Wadą niewątpliwie jest możliwa irytacja pacjenta i zmiana jego postawy ciała podczas pomiaru. Przykładem mogą być pomiary dokonywane np. za pomocą skoliometru Bunnella lub oznaczanie punktów ultradźwiękowym pointerem.

Pomiar bezdotykowy to badanie, podczas którego pacjent nie jest dotykany urządzeniem pomiarowym ani przez osobę przeprowadzającą pomiar. Do tej kategorii pomiarów należą również pomiary z użyciem tzw. markerów. Markery nanoszone są na ciało pacjenta przed pomiarem, a zatem podczas pomiaru nie następuje dodatkowa irytacja pacjenta. Atutem tej metody jest brak konieczności bezpośredniego kontaktu z mierzoną powierzchnią. Wadą jest wrażliwość pomiaru na usytuowanie pacjenta, w związku z czym konieczne jest pozycjonowanie pacjenta względem płaszczyzny/punktu odniesienia. Przykładem może być pomiar dokonywany np. za pomocą urządzenia do stereografii rastrowej pozwalający na odwzorowanie powierzchni pleców, na której wyznaczony będzie kąt kifozy, lub platforma balansowa pozwalająca na rzutowanie bezpośrednio na ciało pacjenta promienia świetlnego, wizualizując aktualne położenie linii ciężkości ciała.

Jak widać z powyższych definicji, różne rodzaje badań mogą być wykonane przy wykorzystaniu różnych metod pomiarowych. Stąd też bardzo istotne jest stosowanie właściwych określeń, które powinny być spójne z nomenklaturą innych dyscyplin naukowych.

Dla przykładu pokazane będą tutaj różne sposoby badania odchylenia tułowia od pionu w płaszczyźnie czołowej wyrażonego w stopniach.

Scenariusz pierwszy: na plecach pacjenta naniesiona zostaje prosta łącząca punkt C7 z początkiem szpary międzypośladkowej oraz pionowa zaczepiona w punkcie C7. Goniometrem można zmierzyć kąt między tymi prostymi. Jest to **pomiar bezpośredni, dotykowy – badanie bezpośrednie**.

Scenariusz drugi: plecy pacjenta zostają zmierzone topograficznie. Na trójwymiarowym modelu pleców w komputerze naniesione zostają obie proste, analogiczne do scenariusza pierwszego. Dzięki zależnościom geometrycznym możliwe jest obliczenie kąta między prostymi. Jest to **pomiar pośredni, bezdotykowy – badanie topograficzne**.

Wybór rodzaju badania oraz metody jego wykonania zależy od stawianego celu, możliwości sprzętowych oraz wymaganej dokładności.

URZĄDZENIA MIERNICZE

Badanie bezpośrednie

Proste urządzenia pomiarowe wspomagają kliniczną diagnostykę od bardzo dawna. Urządzenia te mierzą wielkości nominalne, takie jak: długości, kąty, krzywizny oraz odległości, najczęściej poprzez pomiar bezpośredni, dotykowy. W dobie komputeryzacji zdarza się, że również te proste urządzenia realizują pomiar w nowocześniejszy sposób i są sprzężone z komputerem. Oprócz tzw. pionu ciężarkowego, czyli ciężarka zawieszonego na sznurku, pozwalającego zbadać przebieg krzywizny kręgosłupa w pionie, używane są również różne poziomice, w tym także elektroniczne służące do badania poziomu obręczy barkowej czy miednicy. Taśmą mierniczą można zmierzyć odległości między punktami anatomicznymi na płaszczyźnie oraz zmiany obwodu klatki piersiowej wywołane oddechem. Zmianę obwodu klatki piersiowej można również zmierzyć za pomocą elastycznej taśmy rezystorowej podłączonej do odpowiedniej elektronicznej jednostki analizującej. Goniometry czy inklinometry pozwalają na zmierzenie zakresu ruchomości stawu i maksymalnego kąta wykonywanego ruchu, a także służą do wykonywania pomiarów porównawczych. Skoliometrem można zmierzyć kąt rotacji kręgów. W badaniu bezpośrednim może być również zmierzona płaszczyzna strzałkowa kręgosłupa, np. za pomocą tzw. kifozometru.

Z powodu wielorodności i złożoności czynników decydujących o postawie ciała, ich ocena wymaga nie tylko rzetelnego pomiaru parametrów kręgosłupa, ale również bardzo dobrej znajomości anatomii i zależności czynnościowo-funkcjonalnych. Pomimo wysokich wymagań, jakie stawia się osobie diagnozującej, ten rodzaj badania pozostaje badaniem subiektywnym i tym samym jego powtarzalność, szczególnie między różnymi osobami, nie jest zbyt wysoka. Poprzez dużą różnorodność fizjologiczną granice obszarów patologicznych często nie są jednoznacznie określone. Dokładność pomiaru i interpretacja wyników zależą w dużej mierze od doświadczenia osoby dokonującej badania. Punkty, w których należałoby przyłożyć urządzenie pomiarowe, są najczęściej zdefiniowane zależnościami anatomicznymi, jednakże każda badająca osoba ma swój własny sposób na ich wyznaczenie. Na wynik wpływa również sposób przeprowadzenia pomiaru. Te i wiele innych czynników czynią badania bezpośrednie badaniami o dużym stopniu niepewności pomiarowej.

Badanie środka ciężkości i rozkładu nacisku

Ten rodzaj badania opiera się na założeniu, że aktualna postawa ciała jest wynikiem procesu regulacyjnego. Taka analogia pozwala na dość trafne porównanie, że odbiegająca od normy postawa ciała jest odpowiednikiem uchybienia w układzie regulacji. W zależności od stanu czynników odpowiedzialnych za postawę ciała, np. komponentów morfologiczno-statycznych lub funkcjonalno-dynamicznych, właściwości procesu regulacyjnego są w różnym stopniu wyraziste. Dzięki badaniom środka ciężkości lub rozkładu nacisku właśnie te właściwości mogą być precyzyjnie ocenione. Podczas badań ocenie poddane są takie czynniki, jak sensomotoryka, symetria ciała i stabilność. W tym celu urządzenia rejestrują i wizualizują rozkład ciężaru ciała na stopy prawą i lewą, położenie projekcji punktu środka ciężkości na płaszczyźnie lub profil rozkładu nacisku stóp na podłoże. Badania te mogą być przeprowadzane statycznie (stanie w miejscu), gdy właściwości są niezależne od czasu, lub dynamicznie (podczas chodu lub podczas balansowania), gdy właściwości są funkcją czasu.

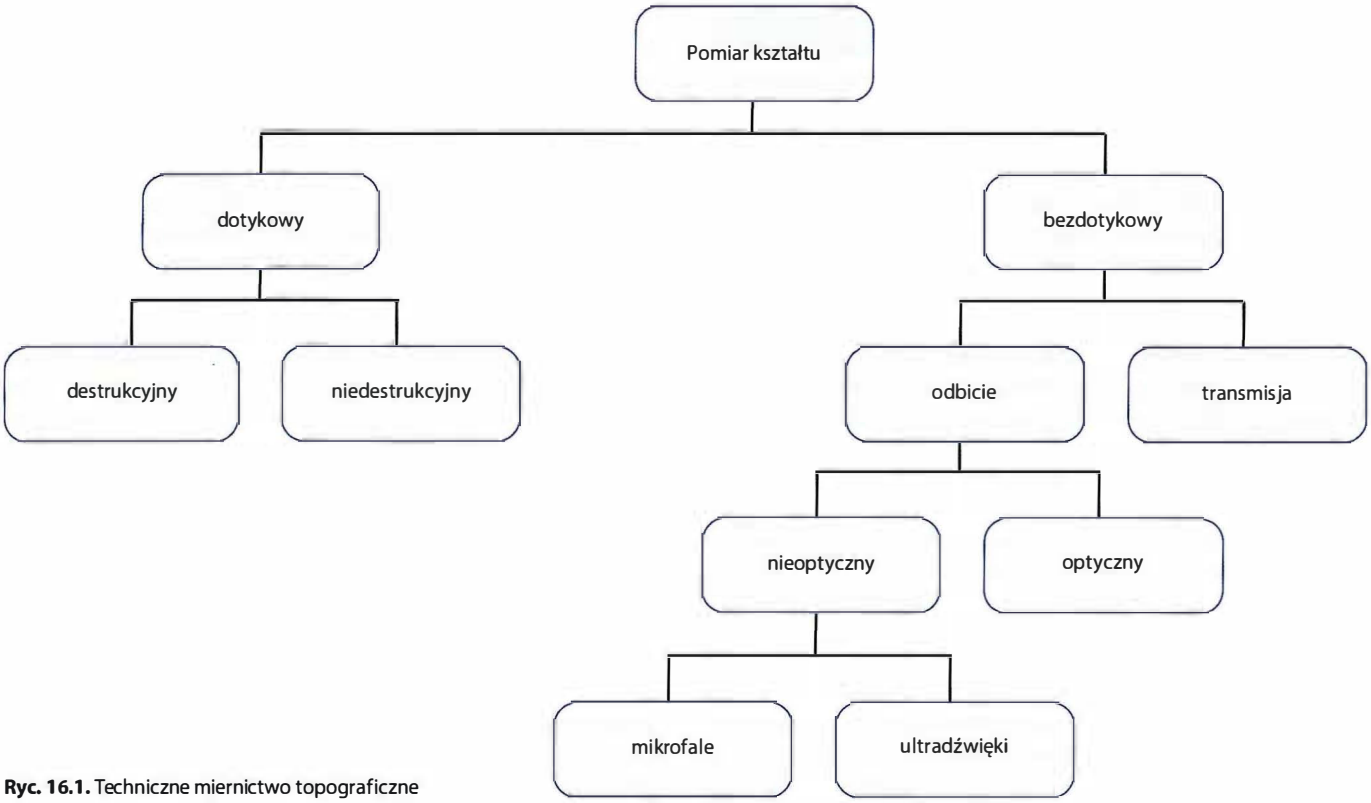
W tabeli 16.1 przedstawiono przegląd możliwości pomiarowych badania środka ciężkości ciała i rozkładu nacisku wraz z przykładami urządzeń stosowanych do tych pomiarów.

Najprostsze rozwiązania techniczne bazują na dwupłytowej wadze, która jest w stanie pokazać niezależnie obciążenie dla prawej i lewej nogi. W ten sposób pokazana jest siła, z jaką lewa i prawa noga obciążają podłoże. Często w celu poprawy wizualizacji wyniku, stosunek obciążenia lewa/prawa strona pokazany jest w procentach. Ten pomiar pozwala na wyciągnięcie wniosków o symetryczności ciała i obciążenia. Bardziej złożone systemy wyposażone są w czujnik pojemnościowy lub oporowy w postaci płyty tensometrycznej. W ten sposób mierzonych jest wiele punktów dla prawej i lewej strony ciała. Możliwe jest stworzenie obrazu rozkładu sił, jakie występują pod stopami. Dzięki dużej rozdzielczości geometrycznej możliwe jest wyznaczenie rzutu punktu środka ciężkości ciała, punktu środka ciężkości dla każdej stopy czy też wskazanie miejsc na stopie, które są najbardziej uciskane. Sam pomiar może być prowadzony przez określony czas, dzięki czemu możliwe jest śledzenie zmian w usytuowaniu wymienionych punktów. Możliwe jest również „przejście" przez płytę. Pacjent idąc, stawia jeden krok na płycie. Umożliwia to zbadanie np. przetoczenia się stopy. Niektóre źródła zaliczają badanie podoskopowe do optycznych metod pozwalających na ocenę rozkładu nacisku na stopę. Płyty pomiarowe umożliwiają pomiar nacisku stóp pacjenta stojącego lub stawiającego jeden krok. Pełną dynamiczną analizę chodu umożliwiają bieżnie ze zintegrowaną płytą tensometryczną. Czujniki użyte w płytach to czujniki pojemnościowe lub oporowe. Istnieją również płytki tensometryczne w postaci wkładek do obuwia. Pozwalają one również na przeprowadzenie pełnej analizy chodu, niemniej jednak nie są one raczej przystosowane do badań przesiewowych.

System pozwalający na wyciągnięcie wniosków o sensomotoryce ciała oraz o funkcjonalnej stabilności w pozycji stojącej może być również zbudowany jako platforma balansowa. Badana osoba ma za zadanie podczas pomiaru utrzymać równowagę, stojąc na niestabilnej płycie wyposażonej w odpowiednie czujniki. Płyta znajduje się zawsze w ruchu, więc badanie jest dynamiczne. Mierzony jest czas reakcji i amplituda ruchu pacjenta.

Tabela 16.1. Systematyka metod i typowy sposób realizacji badania środka ciężkości ciała i rozkładu nacisku

BADANIE ŚRODKA CIĘŻKOŚCI CIAŁA I ROZKŁADU NACISKU			
Rodzaj pomiaru	pojemnościowy / oporowy	pojemnościowy/ /oporowy/ /optyczny	pojemnościowy/ /oporowy
Budowa czujnika	dwupłytowa waga	płyta tensometryczna	bieżnia/ /platforma balansowa
Funkcja czasu	statyczny	częściowo dynamiczny	dynamiczny
Metoda pomiarowa	pomiar dotykowy, pośredni		
Przykład urządzenia	Pedus	FDM-S (Zebris), DIERS digisam (Diers)	FDM-T (Zebris), S3 (MFT), DIERS pedoscam (Diers)



Ryc. 16.1. Techniczne miernictwo topograficzne

Badanie topograficzne

Istnieje wiele rozwiązań technicznych umożliwiających uzyskanie informacji o badanej powierzchni. Przykładowy podział stosowany w miernictwie technicznym pokazany jest na ryc. 16.1.

Oczywiście nie wszystkie przedstawione na rycinie metody pomiarowe nadają się do zastosowania w medycynie, a zwłaszcza do oceny postawy ciała w badaniu przesiewowym.

W badaniu topograficznym wykorzystywanym do badań przesiewowych ocenie zostaje poddana struktura powierzchni pleców. Ze względu na rodzaj stosowanej metody pomiarowej można wyróżnić urządzenia miernicze z pomiarem dotykowym i bezdotykowym. Czujniki i podstawy fizyczne stosowane w urządzeniach opierają się na pomiarach optycznych, akustycznych i elektromechanicznych. Sam pomiar w zależności od zastosowanego czujnika może przebiegać statycznie, gdy pacjent nie zmienia swojej pozycji, lub dynamicznie, gdy pacjent jest w ruchu.

Ze względu na ilość i sposób pozyskiwania informacji o badanej powierzchni metody pomiarowe można podzielić na dwie kategorie. Z jednej strony są to pomiary pojedynczych punktów, z drugiej – pomiary całych powierzchni [9].

Metoda pomiarów pojedynczych punktów na powierzchni polega na zmierzeniu niewielu wybranych punktów opisujących powierzchnię (np. pomiar pointerem w systemie firmy Zebris) lub punktów znajdujących się na danej linii (np. MediMouse® firmy idiag). Najczęściej są to charakterystyczne punkty anatomiczne. Informacje o położeniu tych punktów względem siebie pozwalają na obliczenie odległości, kątów i przebiegu. Odpowiedni dobór punktów do przeprowadzenia pomiarów ma więc duży wpływ na późniejsze wyznaczanie cech postawy ciała. Ponieważ punkty znajdowane są w sposób subiektywny wzrokowo lub palpacyjnie, pomiar może być obciążony błędem. Z praktycznego punktu widzenia ograniczenie liczby punktów pomiarowych jest warunkiem koniecznym, aby pomiary dokonywane w ten sposób były możliwe do wykonania w ramach badania przesiewowego. Wadą tego rodzaju pomiaru jest to, że pomiary w poszczególnych punktach nie są dokonywane równocześnie.

Pomiar całej powierzchni odbywa się, ściśle rzecz biorąc, również przez pomiar pojedynczych punktów, które leżą blisko siebie i są równomiernie rozproszone. Niemniej jednak liczba punktów jest tak duża, że mówi się tutaj o pomiarze całościowym. Początkowo mierzona jest cała powierzchnia, potem dzięki odpowiedniej analizie wszystkich punktów obliczane są parametry, które pozwalają ocenić postawę ciała. Wyznaczanie punktów odniesienia i punktów anatomicznych może następować ręcznie (np. system Mora4G) lub w pełni obiektywnie i automatycznie (np. aparaty firmy DIERS). Do pomiarów całej powierzchni stosowane są najczęściej optyczne metody pomiarowe. W latach 80. XX w. próbowano również stosować do tego celu czujniki akustyczne [14], jednak koncepcje tę zarzucono z powodu zbyt małej możliwej do osiągnięcia rozdzielczości geometrycznej.

W tab. 16.2 przedstawione są trzy najczęściej używane rodzaje pomiaru i ich właściwości spotykane w badaniach topograficznych, wykorzystywanych do oceny postawy ciała, wraz z przykładami stosowanych typów urządzeń.

Pomiary elektromechaniczne pozwalające na ocenę postawy ciała mogą być wykonywane stosunkowo prostymi urządzeniami

Tabela 16.2. Systematyka metod i typowy sposób realizacji badania topograficznego

BADANIE TOPOGRAFICZNE					
Rodzaj pomiaru	elektro-mechaniczny	akustyczny		optyczny	
Budowa czujnika/ /zasada fizyczna	żyroskop, krzywomierz elektroniczny, czujnik przyspieszenia	topometria ultradźwiękowa		fotogrametria, stereografia rastrowa, prążki mory	wideostereografia rastrowa
Funkcja czasu	statyczny	dynamiczny	statyczny	statyczny	dynamiczny
Metoda pomiarowa	pomiar dotykowy, bezpośredni	pomiar bezdotykowy, pośredni	pomiar dotykowy, pośredni	pomiar bezdotykowy, pośredni	
Przykład urządzenia	MediMouse® (idiag)	Spine System – markery (Zebris)	Spine System – pointer (Zebris)	Mora4G (CQ), Formetric 4D (Diers)	DIERS 4D motion® Lab (Diers)

elektronicznymi. Miniaturyzacja w elektrotechnice przyczyniła się do tego, że takie urządzenie swobodnie może być trzymane w ręku i być niewiele większe od „myszki komputerowej". Pozycja charakterystycznych punktów lub ciągłych przebiegów wyznaczana jest bezpośrednio na powierzchni pleców. Ze zdobytych danych obliczone mogą być odległości, krzywizny lub kąty. Przykładem takiego urządzenia może być np. MediMouse® firmy idiag, mierzący kontur kręgosłupa. Badanie może być przeprowadzone w pozycji habitualnej lub w wychyleniu. Dzięki temu ocenie może zostać poddana statyka kręgosłupa, ale również ruchomość całego kręgosłupa lub jego segmentów [17]. Elektromechaniczny system pomiarowy wyposażony jest w czujnik grawitacyjny, który pozwala na określenie własnego położenia. Odległość między punktami oraz przebieg krzywizn wyznaczane są za pomocą krzywomierza, czyli małego kółeczka toczącego się po powierzchni pleców. Urządzenie na początku pomiaru przykładane jest do punktu leżącego na C7 i następnie ręcznie przemieszczane po powierzchni pleców wzdłuż wyrostków kolczystych do kręgu S3. Po przeniesieniu danych do komputera następuje wizualizacja wyników, pozwalająca na pokazanie informacji np. na temat odchylenia od pionu czy krzywizn kręgosłupa, zarówno w płaszczyźnie strzałkowej, jak i czołowej.

Pomiary akustyczne pozwalają na pomiar pojedynczych punktów na powierzchni pleców. Punkty te mogą być wyznaczane za pomocą trzymanego w ręku nadajnika w postaci wskaźnika lub za pomocą naklejonych aktywnych markerów. Możliwe jest przeprowadzanie badania statycznego lub dynamicznego. Pozycja punktów (markerów lub wskaźnika) wyznaczana jest na zasadzie triangulacji. Wysyłana z nadajnika fala ultradźwiękowa dobiega do odbiornika po pewnym czasie. Mierząc czas oraz znając prędkość rozchodzenia się fali, można obliczyć, z jakiej odległości została ona wysłana. Odbiornik składa się z przynajmniej trzech mikrofonów, których wzajemne położenie jest znane. Mierząc czas dotarcia fali do każdego z mikrofonów, możliwe jest wyznaczenie źródła sygnału w przestrzeni trójwymiarowej. Miejsca, w których naklejane są markery lub przykładany jest wskaźnik, to punkty, z których wysyłana jest fala dźwiękowa – są to najczęściej charakterystyczne punkty anatomiczne na powierzchni pleców i wzdłuż linii kręgosłupa.

Przykładem urządzenia tego typu może być dość rozpowszechniony system firmy Zebris SpineSystem. W zależności od modelu pozwala on na pomiar z wykorzystaniem tzw. pointera, w którym zintegrowany jest nadajnik ultradźwiękowy, lub z użyciem aktywnych nadajników ultradźwiękowych naklejanych na mierzoną powierzchnię, tzw. markerów. W pierwszej konfiguracji pomiar wygląda bardzo podobnie do pomiaru przeprowadzanego wcześniej opisanym urządzeniem MediMouse®. Pointer przykładany jest w zdefiniowanym miejscu i przeciągany po powierzchni do zdefiniowanego punktu końcowego. Pomiar następuje w pozycji habitualnej i wychylonej. Analiza, wizualizacja i ocena pomiarów następują w komputerze. W konfiguracji wykorzystującej aktywne markery możliwe jest przeprowadzenie pomiaru dynamicznego. Pomiar trwa w trakcie wykonywania przez pacjenta ruchu. Pacjent może wykonywać skłony, skręty lub poruszać się na bieżni. Ważne jest, aby pozostawał w polu działania mikrofonów. W tym przypadku ocenie mogą zostać poddane funkcjonalne aspekty ruchu.

Błędy pomiarowe przy pomiarach akustycznych mogą pojawiać się ze względu na udział wielu czynników. Manipulacja pointerem irytuje pacjenta, naklejanie markerów, znajdowanie punktów anatomicznych, dokonanie przesuwu wzdłuż kręgosłupa są decyzjami subiektywnymi, więc podatnymi na błąd ludzki. Ponadto aktywne markery muszą być podłączone kablem do systemu pomiarowego, a przez nieumyślne ich przekręcenie czy zasłonięcie stają się „niewidoczne" dla mikrofonów.

Pomiary optyczne pozwalają na odwzorowanie całej powierzchni pleców. Techniczną podstawą tej metody pomiarowej jest analiza zdjęć lub serii zdjęć pleców wykonanych najczęściej przy wykorzystaniu specjalnego oświetlenia oraz przy zdefiniowanym usytuowaniu komponentów systemu pomiarowego. Oprócz analizy zrekonstruowanego profilu pleców w trzech wymiarach możliwa jest również ocena postawy ciała z pomiarów dwuwymiarowych.

Metodą pomiarową korzystającą z najprostszych urządzeń do pomiarów optycznych jest fotogrametria, czyli wyznaczanie na podstawie zdjęcia cech postawy ciała, wzajemnego położenia punktów anatomicznych i innych istotnych właściwości, np. współczynnika symetryczności, tzw. POTSI-Index [18]. Obecnie istnieją programy komputerowe pozwalające na automatyczną analizę zdjęcia fotogrametrycznego. Największą wadą dwuwymiarowego zdjęcia jest jego bardzo niska reprodukcyjność. Duży wpływ na uzyskane wyniki ma również pozycja pacjenta w kadrze. Praktycznie niemożliwe jest wykonanie dwóch identycznych zdjęć tego samego pacjenta.

Jedną z najstarszych metod umożliwiających pomiar trójwymiarowy powierzchni ciała jest metoda korzystająca z efektu prążków mory. Jest ona obecnie niezwykle rzadko stosowana w światowej medycynie, niemniej jednak w Polsce dość szeroko znana. Prekursorem stosowania tej metody w medycynie był Japończyk Takasaki [19], który w latach 70. XX w. pokazał możliwości pomiaru trójwymiarowego ciała ludzkiego. Do niedawna również w Japonii istniała jedna z dwóch firm oferująca skanery ciała wykorzystujące tę me-

todę [11], jednak w roku 2012 zniknęła ona z rynku. Jedyną znaną obecnie firmą produkującą skanery ciała ludzkiego, wykorzystujące efekt prążków mory, jest polska firma CQ Elektronik System. Efekt prążków mory powstaje w wyniku geometrycznej interferencji dwóch siatek linii. Istnieją różne metody uzyskania tego efektu. Polski aparat wykorzystuje tzw. morę projekcyjną pośrednią. Polega ona na wykorzystaniu dwóch siatek. Światło przechodzi przez siatkę projekcyjną i odbija się od mierzonej powierzchni. Kamera rejestruje obraz tej powierzchni wraz z liniami siatki, ale w płaszczyźnie drugiej siatki, tzw. siatki detekcyjnej. Na tej siatce powstają prążki łączące punkty na płaszczyźnie będące w tej samej odległości od detektora [4]. Powstaje w ten sposób obraz powierzchni pleców, który można porównać do mapy warstwicowej. W komputerze z tych danych możliwa jest trójwymiarowa rekonstrukcja powierzchni i jej ocena. Podstawową zaletą tej metody jest jej bezdotykowość oraz względnie prosta budowa całego systemu pomiarowego. Jednak, ponieważ już niewielkie ruchy pacjenta prowadzą do dużych zmian w wyglądzie powstałych prążków, metoda ta nie jest optymalna do pomiaru postawy ciała [21], a ponadto wymagane w niej jest manualne oznaczanie punktów anatomicznych, co komplikuje wykonywanie badań przesiewowych.

Obecnie najbardziej rozpowszechnioną metodą pomiarową pozwalającą na pomiar powierzchni ciała jest metoda stereografii rastrowej. Wywodzi się ona ze stereofotogrametrii, gdzie przestrzenne informacje o mierzonej powierzchni uzyskuje się z dwóch zdjęć wykonanych z dwóch punktów w przestrzeni, a położenie tych punktów względem siebie musi być znane. Stereografia znana i stosowana była już w XIX w. Ponieważ na powierzchni skóry nie ma wystarczającego kontrastu, aby widoczne było np. uwypuklenie na kręgu C7, konieczne byłoby jego manualne wyznaczenie. Alternatywą jest projekcja rastra o znanej geometrii. Najczęściej są to linie o zdefiniowanej grubości i odległości między sobą. Projektor rastra zastępuje jedną z kamer. Tak więc powstaje tylko jedno zdjęcie, ale z widocznymi, zdeformowanymi na badanej powierzchni, liniami siatki. Dzięki stosowaniu tej samej geometrii optycznej co w stereografii, możliwe było przejęcie zdobytych wieloletnich doświadczeń tej metody, a zwłaszcza matematycznych algorytmów pozwalających na rekonstrukcję punktów w przestrzeni [9].

Istnieje wiele różnych rozwiązań technicznych realizujących metodę pomiaru rastrowego. Na przykład może być wyświetlana tylko jedna linia, która przemieszcza się po całej badanej powierzchni, lub też system może składać się z kilku kamer umieszczonych dookoła pacjenta, co pozwala na pełną rekonstrukcję ciała. Podstawowym rozwiązaniem technicznym jest użycie jednej kamery oraz projektora linii rastra, przy czym muszą być znane zależności geometryczne między kamerą, projektorem oraz pozycją pacjenta. Przykładem takiego urządzenia jest DIERS Formetric 4D firmy Diers International GmbH. Pacjent staje w pozycji habitualnej, niewymuszonej i niekorygowanej w odległości ok. 2 metrów przed urządzeniem, na plecy wyświetlane są linie rastra, a kamera znajdująca się powyżej projektora rejestruje obraz. W analizie postawy ciała ważna jest nie tylko technika skanowania powierzchni. Równie ważna, o ile nie ważniejsza, jest obróbka, analiza i wizualizacja danych. W systemie firmy Diers nie ma konieczności manualnego wyznaczania punktów anatomicznych. Punkty te zostają w pełni automatycznie zidentyfikowane przez komputera [15], co powoduje, że jest to więc badanie obiektywne. Ponadto część wyników przedstawiana jest również jako kombinacja parametrów wraz z odpowiednimi wartościami normatywnymi, co jest dużym udogodnieniem podczas badania przesiewowego. Naturalne ruchy pacjenta podczas badania zostają automatycznie wyeliminowane poprzez tworzenie wartości średnich z serii pomiarowej. Również tutaj ingerencja człowieka i wybór optymalnego ujęcia nie są konieczne. Jak w każdej metodzie optycznej, problemem podczas pomiaru mogą być tatuaże lub zasłonięcie części powierzchni np. włosami. Pacjent podczas pomiaru, zarówno statycznego, jak i dynamicznego, musi przebywać w obszarze widocznym dla kamery i umożliwiającym projekcję rastrów.

OCENA WYBRANYCH SYSTEMÓW POMIAROWYCH I PODSUMOWANIE

Istnieje wiele różnych systemów mogących służyć do oceny postawy ciała. W poprzednich punktach tego rozdziału nie wymieniono wszystkich możliwych do stosowania systemów, w tym systemów magnetycznych, indukcyjnych, kamer widma podczerwonego, systemów markerów pasywnych, exo-szkieletów pomiarowych czy systemów hybrydowych. Nie analizowano również naukowo-badawczych systemów prototypowych. Uczyniono tak z dwóch powodów. Z jednej strony mnogość możliwych systemów uniemożliwiłaby przedstawienie jednoznacznej systematyki. Z drugiej strony, w wyniku analizy przeprowadzonej w Instytucie Inżynierii Biomedycznej TU Dresden w roku 2011 [13] wyłoniono 17 systemów potencjalnie nadających się do oceny postawy ciała. Jednak zaimplementowane w oprogramowaniu algorytmy do analizy postawy ciała miały jedynie trzy systemy, do których należą opisywane systemy firmy Zebris i DIERS.

W roku 2000 w czasopiśmie „Der Orthopäde" pojawił się artykuł przeglądowy Asamoaha i wsp. [1] oceniający metody akustyczne i optyczne pod kątem ich przydatności do diagnostyki chorób kręgosłupa. W pierwszej kolejności analizowano metodę prążków mory, nie wymieniając urządzenia, jakim zostało wykonane badanie i na podstawie doniesień z 1970, 1983 i 1984 stwierdzono, że czułość tej metody wynosi 94% przy 17–25% wyników fałszywie dodatnich, a korelacja z wyznaczonym radiologicznie kątem skoliozy wynosiła 0,7. Na tej podstawie uznano, że metoda nadaje się do szacowania kąta i zasadniczo nadaje się również do badań przesiewowych, jednak analiza z jej zastosowaniem jest trudna i czasochłonna.

Kolejną analizowaną metodą była metoda wideostereografii rastrowej wykonana z użyciem urządzenia Formetric firmy Diers. Na podstawie doniesień z lat 1983, 1984, 1993 i 1994 stwierdzono, że czułość tej metody wynosi 98% przy 14% wyników fałszywie dodatnich, a korelacja z wyznaczonym radiologicznie kątem skoliozy wyniosła 0,8–0,93. Na tej podstawie uznano, że metoda ta jest dobrą metodą przesiewową o dużej powtarzalności, dokładności i szybkości pomiaru.

Oceniono również akustyczną metodę pomiarową wykonywaną urządzeniem firmy Zebris. Na podstawie doniesień z lat 1982, 1998 i 1999 stwierdzono, że czułość urządzenia wynosi 98%, a swoistość 88%. Ustalenie korelacji z wyznaczonym radiologicznie kątem skoliozy nie było możliwe, ponieważ system ten nie wyznacza tej wartości. Na podstawie przeprowadzonej analizy wywnioskowano, że metoda ta nadaje się do prowadzenia badań przesiewowych, ale metodyka przygotowania do pomiaru i konieczność użycia markerów wymagają doświadczenia i czasu.

W artykule oryginalnym w „Journal of Spinal Disorders & Techniques" z roku 2008 Schulte [16] porównał efektywność diagnostyczną metody stereografii rastrowej z użyciem urządzenia Formetric firmy Diers, z pomiarami radiologicznymi wykonywanymi podczas

długoterminowej obserwacji skolioz idiopatycznych. Na podstawie obserwacji 16 pacjentów przez okres średnio 8 lat stwierdził, że istnieje ścisła korelacja między wynikami uzyskanymi obiema metodami oraz że metoda stereografii rastrowej może być z powodzeniem stosowana do długoterminowej obserwacji pacjentów.

W roku 2011 w czasopiśmie „Computers in Biology and Medicine" pojawił się artykuł Wilda i wsp. [3] oceniający wiarygodność pomiarową stereografii rastrowej 4D w warunkach dynamicznych, na przykładzie urządzenia Formetric 4D firmy Diers. Wiarygodność mierzono eksperymentalnie, używając modelu punktów anatomicznie istotnych, które umieszczone były na nośniku. Nośnik zamontowany został na ramieniu robota przemysłowego i poddany zdefiniowanym ruchom. W wyniku analizy uzyskanych w eksperymencie danych oceniono dokładność pomiaru dynamicznego jako wystarczającą.

Z kolei Foelsch i wsp. w artykule oryginalnym opublikowanym w „Physical Medicine and Rehabilitation" w roku 2012 [6] analizowali wiarygodność pomiarów kręgosłupa piersiowego systemem ultradźwiękowym firmy Zebris. W badaniu przeprowadzonym na 28 zdrowych ochotnikach dokonano pomiaru kąta kifozy oraz maksymalne zgięcia i wyprostu kręgosłupa. Stwierdzono, że jedynie pomiary kąta kifozy dają zadowalające wyniki, co wg autorów powoduje, że ten system nie nadaje się do analizy ruchu w odcinku piersiowym kręgosłupa.

Metody topologiczne do oceny postawy ciała stanowią już dzisiaj bardzo dobre uzupełnienie konwencjonalnych metod diagnostycznych. Zwłaszcza brak efektów ubocznych, takich jak promieniowanie rentgenowskie, sprawia, że zarówno metody optyczne, jak i akustyczne coraz częściej stosowane są w klinikach do dokumentacji postępów terapeutycznych. Współczesne metody stereometrii rastrowej zupełnie dobrze oddają geometrię szkieletu i pozwalają na rzetelną liczbową ocenę stopnia nasilenia skoliozy, kifozy czy lordozy [8]. Obiektywne przeprowadzenie pomiaru możliwe jest zwłaszcza dzięki automatycznemu wyznaczaniu anatomicznych punktów odniesienia [12]. Można spodziewać się, że rozwój algorytmów matematycznych analizujących powierzchnię ciała doprowadzi do sytuacji, w której ocena postawy ciała będzie jeszcze łatwiejsza.

Piśmiennictwo

1. Asamoah V., Mellerowicz H., Venus J., Klöckner C.: Oberflächenvermessung des Rückens. Der Orthopäde, 2000, 29 (6), 480–489.
2. Betsch M.W.: Entwicklung einer Messmethode zur berührungslosen Erfassung von Haltungsparametern der Wirbelsäule unter dynamischen Bedingungen. Dissertation, Tübingen 2008.
3. Betsch M., Wild M., Jungbluth P., Hakimi M., Windolf J., Haex B., Horstmann T., Rapp W.: Reliability and validity of 4D rasterstereography under dynamic conditions. Comput. Biol. Med., 2011, 41 (6), 308–312.
4. Chowańska J.: Wykorzystanie metody topografii powierzchni ciała oraz skolimetru do badań przesiewowych dzieci szkolnych w kierunku wykrywania skoliozy idiomatycznej. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań 2011.
5. Dudek S.: Haltungsformen und Rückenschmerzen bei Bauarbeitern. Dissertation, Hamburg 1999.
6. Foelsch C., Schlögel S., Lakemeier S., Wolf U., Timmesfeld N., Skwara A.: Test-retest reliability of 3D ultrasound measurements of the thoracic spine. PM&R, 2012, 4 (5), 335–341.
7. Goßen D.: Erfassung der Haltung und der Haltungsschwäche bei Kindern von sechs bis siebzehn Jahren mit dem Gerät L. A. S. A. R.-Posture der Firma Otto Bock. Dissertation. RTH, Aachen 2002.
8. Hefti F.: Kinderorthopädie in der Praxis. Springer Verlag, Heidelberg 1997.
9. Hierholzer E.: Objektive Analyse der Rückenform von Skoliosepatienten. Elsevier, München 1993.
10. Kavruk H.: Der Einfluss des Tragens von Säuglingen und Kleinkindern in Tragehilfen auf die Entwicklung von Haltungsschäden im Schulkindalter. Dissertation, Köln 2010.
11. Nöckel D., et al.: 3D Bewegungsanalyse mittels Rasterstereographie. Seminar Dissertation. TUD, Dresden 2010.
12. Patias P., Grivas T.B., Kaspiris A., Aggouris C., Drakoutos E.: A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. Scoliosis, 2010, 5, 12, doi: 10.1186/1748–7161–5–12.
13. Saratka J., et al.: Gerätetechnik und Algorithmen zur Bestimmung von Skoliose. Seminar Dissertation. TUD, Dresden 2011.
14. Schumpe G., Messier H.: Comparison of parameters used for the measurement of spinal deformity by means of optrimetric, ultrasonic and radiographic technique. In: Stokes I. A. F. (ed.): Surface topography and spinal deformity IV. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York 1987.
15. Schröder J., Braumann K.M.: Die VideoRasterStereographie: Beurteilung der Reliabilität unter Berücksichtigung der habituellen Haltung. E-Journal Bewegung und Training, 2006, Supplement.
16. Schulte T.L., Hierholzer E., Boerke A., Lerner T., Liljenqvist U., Bullmann V., Hackenberg L.: Raster stereography versus radiography in the long-term follow-up of idiopathic scoliosis. J. Spinal Disord. Tech., 2008, 21 (1), 23–28.
17. Seichert N., Baumann M., Senn E., Zukriegl H.: Die Rückenmaus – Ein analog-digitales Messgerät zur Erfassung der sagittalen Rückenkontur. Physik. Med. Rehab. Kurort Med., 1994, 4 (2), 35–43.
18. Suzuki N., et al.: Analysis of Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI) in scoliosis. In: Stokes I. A. F. (ed.): Research into spinal deformities 2. IOS Press, Amsterdam 1999.
19. Takasaki H.: Moiré Topography. Appl. Optics, 1970, 9 (6), 1467–1472.
20. Weber U., Salman E.: BWS-Deformitäten im Kindesalter. Manuelle Medizin, 2007, 1 (45), 6–16.
21. Weiß H.: Über den Wert von Oberflächenvermessungsverfahren in der Verlaufskontrolle von Wirbelsäulendeformitäten. Orthopädie-Technik, 1999, 1, 22–29.
22. Weiß H.: Befundgerechte Physiotherapie bei Skoliose. Auflage 3. Pflaum Verlag, München 2011.
23. Zichner L.: Geschichte konservativer Verfahren an den Bewegungsorganen. Steinkopff-Verlag, Darmstadt 2001.

Zofia Twardochleb

Badanie logopedyczne w fizjoterapii

17

105. Szpital Wojskowy z Przychodnią SP ZOZ w Żarach, Wielospecjalistyczny Szpital SP ZOZ w Zgorzelcu, „Medyk" s.c. NZOZ Przychodnia w Żarach, Uniwersytet Zielonogórski

WPROWADZENIE

Wychodzimy z praktyki, w której często ulegaliśmy zwątpieniu, czy można skutecznie oddziaływać na to, co dzieje się między osobą poddającą się leczeniu lub rehabilitacji a fizjoterapeutą, jeśli fizjoterapeuta dostrzega potrzebę zwrócenia się do logopedy o wspomożenie w osiąganiu realizowanego celu lub jeśli logopeda widzi potrzebę przekazania fizjoterapeucie informacji mogącej mieć wpływ na skuteczność działania fizjoterapeuty.

Mówiąc o logopedzie mamy przy tym na myśli logopedę klinicznego, zajmującego się pacjentami, lub osobami z niepełnosprawnością i badaniami logopedii klinicznej, gdyż zasadniczo jedynie wśród osób chorych lub niepełnosprawnych można się spodziewać wspólnych pacjentów fizjoterapeutów i logopedów. Ponadto ramy organizacyjne instytucji, w których pracują fizjoterapeuci i logopedzi, również wyznaczają wspólny obszar ich potencjalnego kompleksowego oddziaływania, głównie, jeśli nie jedynie, wśród osób poddających się leczeniu lub rehabilitacji, a w tym sensie poddanych klinicznym badaniom i oddziaływaniom logopedów klinicznych.

Prezentowane w rozdziale informacje są próbą reakcji na to zwątpienie poprzez pokazanie, w jakim zakresie możliwe jest oddziaływanie jednego specjalisty na drugiego, w sposób mogący przynieść poprawę efektywności działania fizjoterapeuty.

Zakłada się, że potrzeba zwrócenia się do logopedy przez fizjoterapeutę wynikać może z istnienia jakiegoś problemu, który stał się na tyle nabrzmiały, że wywołuje:

- konieczność zwrócenia się o wspomaganie (tu potrzeba działań logopedy, aby rozwiązać problem fizjoterapeuty w pracy z pacjentem),
- konieczność wskazania pacjentowi lub jego rodzinie innego specjalisty mogącego udzielić pomocy (tu potrzeba wskazania na logopedę klinicznego).

Nawet, gdyby założyć, że fizjoterapeuta sam otrzymuje jakieś diagnozy logopedyczne powstaje pytanie, na co miałyby mu się przydać, jeżeli nie posiada on kwalifikacji do podjęcia próby ich odczytywania, a tym bardziej wykorzystania. Niezależnie od sensowności samych wyników badania logopedycznego, ich trafności i rzetelności – na pierwszy plan wysuwa się zawsze zagadnienie sensu tych wyników w celu usprawnienia działań fizjoterapeuty („bardzo ciekawe i sensowne i nawet zrozumiałe, ale czy to ma jakieś konkretne znaczenie dla mojej pracy, dla poprawy funkcjonowania pacjenta, efektywności udzielanej pomocy, wykonywanego zabiegu").

Możliwa jest również sytuacja, gdy sam logopeda widzi potrzebę zwrócenia się do fizjoterapeuty, dostrzegając istotny związek między wynikami ich pracy. Widzi na przykład przydatność swoich badań w pracy fizjoterapeuty z konkretnym pacjentem lub dostrzega znaczenie wpływu pracy fizjoterapeuty na efektywność swojej pracy, która jego zdaniem wymagałaby jakiejś korekty po stronie fizjoterapeuty lub jakiejś koordynacji działań.

Zakłada się, że sytuacje, z jakimi ma do czynienia fizjoterapeuta, muszą być w jakimś sensie rozpoznane przez niego jako odpowiednie dla logopedy lub też logopeda ma możliwość identyfikowania w działaniach fizjoterapeuty takich obszarów, które spostrzega jako odpowiednie dla interwencji z punktu widzenia logopedy.

Z perspektywy teoretycznej proces rehabilitacji jest procesem interakcji między osobą niepełnosprawną i specjalistą rehabilitacji. Rozważanie tematu znaczenia badania logopedycznego dla fizjoterapii zakłada pojawienie się jeszcze jednego uczestnika tej interakcji i potrzebę skoordynowania ich działań.

Dla analizy takiej sytuacji, jako użyteczną uznano teorię systemów klinicznych – koncepcję dynamicznych systemów społecznych wypracowaną na gruncie terapii systemowej, w której podobnie jak i w naszym układzie relacji fizjoterapeuta – pacjent – logopeda, zakłada się możliwość pojawienia się obok osoby w roli pacjenta i oso-

by w roli terapeuty jakiejś trzeciej osoby w roli np. specjalisty, z którą efektywne współdziałanie pozwala mówić o kompleksowości postępowania leczniczego lub rehabilitacyjnego.

Teoria opisuje mechanizm komunikacji autonomicznych osób, który to mechanizm stwarza w wyniku komunikacji zapoczątkowanej przez którąkolwiek ze stron, coraz to nowe, następujące po sobie tymczasowe systemy, poprzez nadawanie nowego sensu dotychczasowym poczynaniom. Te systemy to kolejne całościowe fazy procesu przemiany prowadzącej do uzdrowienia lub rehabilitacji pacjenta. W kolejnych etapach przetwarzany jest dotychczasowy sens i wytwarzany nowy, zapewniając kontrolę i kompleksowość oddziaływania. Dochodzić ma do tego przez redukowanie wzajemnego ingerowania w postępowanie innego specjalisty na rzecz koncentrowania się na obserwowaniu przez uczestników procesu samej komunikacji i regulowaniu tego procesu, w sposób prowadzący do porozumienia i zbliżenia stanowisk. Zamiast jednostronnego czy wzajemnego ingerowania w pełnione role – wchodzenia w czyjeś kompetencje, co może jedynie nasilić usztywnienie się w swojej roli i ograniczyć możliwość postępowania danego specjalisty ze względu na wpływ innego – proponowane jest komunikowanie pozwalające wszystkim uczestnikom interakcji nadać nowy sens sytuacji i dokonać autonomicznych zmian w swoim postępowaniu.

Celem tego rozdziału jest podzielenie się przemyśleniami, wiedzą i doświadczeniem, które jak sądzimy, mogą dostarczyć inspiracji do zapoczątkowania takiej komunikacji między klinicznym logopedą a fizjoterapeutą, która przetwarzałaby dotychczasowy sens sytuacji i wytwarzała nowy, zapewniając kontrolę kompleksowości oddziaływania w procesie przemian prowadzących do uzdrowienia lub rehabilitacji pacjenta.

FIZJOTERAPIA A LOGOPEDIA

Na pierwszy rzut logopedia wydaje się dziedziną odległą od fizjoterapii. Rzecz jasna, pytanie o znaczenia badania logopedycznego w fizjoterapii nie byłoby postawione, gdyby nie zakładać jakiegoś istotnego związku między przynajmniej rezultatami tego badania a potrzebami samej fizjoterapii.

Fizjoterapia kojarzy się z oddziaływaniem na organizm w taki sposób, aby stymulować rozwój lub aktywność organu lub funkcji organizmu. Logopedia potocznie kojarzy się z pracą nad poprawą właściwości mowy, którą można określić jako ekspresywną stronę języka mówionego, co jak się wydaje wynika z faktu, iż znajduje zastosowanie w praktyce życia codziennego – głównie jako korekcja wad wymowy w procesie rozwoju i nauczania języka. Jednak w tym rozdziale odwoływać się będziemy do logopedii klinicznej, która jako jedyna ma tutaj sens i może być tematem badań logopedycznych w fizjoterapii nie mających nic wspólnego z wadami wymowy, potocznie przyjmowanymi w logopedii. Jednak w konsekwencji znacznego rozszerzenia zastosowania logopedii poza obszar edukacji i wychowania, w wyniku włączenia jej do praktyki leczenia i rehabilitacji osób, których choroba lub niepełnosprawność jest w istotny sposób powiązana z funkcjonowaniem werbalnym, logopedia kliniczna nie może uniknąć zajmowania się stroną impresywną, a w konsekwencji i stroną emocjonalną procesów i funkcji poznawczych uszkodzonego mózgu. Logopedia kliniczna to także rehabilitacja głosu i wydobywania mowy zastępczej, przełykowej u pacjentów laryngektomowanych, kształtowanie odruchów połykania, ssania i żucia w logopedii klinicznej wieku dziecięcego, jak i u dorosłych pacjentów dyzartrycznych, oraz rehabilitacja zaburzeń w przebiegu porażenia nerwów czaszkowych, np. twarzowych, patologii ustno-twarzowych itd.

To, co łączy obie dziedziny, a więc logopedię kliniczną i fizjoterapię, to zajmowanie się całością dynamiczną – systemem, w którym działają określone siły i związki, decydujące o charakterze całego systemu. Obydwie te dziedziny starają się wpłynąć na te siły albo związki, nie dokonując przy tym zmian strukturalnych.

W tym też sensie działania fizjoterapeuty i logopedy realizowane są w ramach leczenia, a zwłaszcza w ramach rehabilitacji. Dlatego też będziemy rozpatrywać związek między fizjoterapią a logopedią kliniczną, tak ważną dziedziną rehabilitacji pacjentów. Uwzględniając różnice między logopedią kliniczną, będącą przedmiotem tego opracowania, a ogólnie pojmowaną logopedią, zasadne będzie powiązanie jej z fizjoterapią w wielu aspektach.

ZWIĄZEK W ASPEKCIE SYSTEMOWYM

Pytanie, czy te dziedziny zajmują się tymi samymi systemami, czy zajmują się wspieraniem w utrzymaniu tych samych stałości, czy też zajmują się różnymi podsystemami względnie jedynie wyróżnionymi procesami czy funkcjami?

Odwołując się do rozróżnienia procesu i funkcji wydaje się, że logopedia zajmuje się innego rodzaju funkcjami w systemie niż fizjoterapia, przy czym jest wysoce prawdopodobne, że obie dziedziny włączają się przez swoje konkretne działania w ten sam proces, a więc w to, co robi system. Koncentracja na usprawnieniu funkcji systemu stwarza zagrożenie ulegania złudzeniu, że naprawa jednego elementu, którego patologia przejawia się wyraźnym objawem klinicznym, przyczyni się do poprawy funkcjonowania całości. Prowadzić to może do działania w trybie charakterystycznym dla procesu leczenia, w którym dla pacjenta poprawa mierzona jest miarą ustępowania dolegliwości. W rehabilitacji, w okresie kończenia lub po zakończeniu leczenia, nie można już oczekiwać zasadniczej zmiany w natężeniu i ilości dolegliwości, gdyż ich ustąpienie lub stabilizacja są wyznacznikami uznania procesu leczenia za zakończony. Można natomiast obserwować zmiany w ustępowaniu niedogodności w procesie adaptowania się do życia z określonymi trwałymi następstwami choroby – niepełnosprawnością, którą można by nazwać swoistym dla danej choroby objawem chronicznym. Stawką w dalszej poprawie sytuacji pacjenta, nie jest ustępowanie tych względnie trwałych objawów, a raczej rozwój gotowości i umiejętności znoszenia tego, czego już zmienić się nie da oraz rozwijania zdolności do odróżnienia tego, co się da zmienić, od tego, co już pozostanie niezmienione, a także wzbogacanie zasobów osobistych pozwalających na zajęcie się tym, co daje się zmienić, a dzięki czemu dalszy rozwój będzie możliwy.

Dla specjalistów od rehabilitacji, dla których ów „chroniczny objaw" przybiera postać utraty mowy czy ruchu, takie rozwojowe podejście jest niezbędne, jako jedyne dające nadzieję. Model rozwojowy pozwala bowiem podchodzić do tego braku w funkcjonowaniu, którego korekta na pierwszy rzut oka wydaje się beznadziejna, jako do konsekwencji zakłócenia całego systemu. Takie podejście wyznacza szerszy obszar oddziaływania, gdyż pozwala przewidywać, że oddziaływanie na cały system, może przyczynić się do zmiany objawu, czy to przez jego przekształcenie czy też przez zmianę jego znaczenia dla całości.

Ta perspektywa pozwala na rozszerzenie obszarów poszukiwania sfer najbliższego rozwoju, chroniąc jednocześnie przed ugrzęźnięciem w sferach jedynie utraconych szans rozwojowych przez, czasami bezskuteczne, stymulowanie pacjenta do aktywności w obszarze obciążonym niepełnosprawnością.

Systemowy charakter tej perspektywy stanowi także mocne oparcie dla kreowania nowej wizji wsparcia przy edukacji opiekunów czy

rodziny, którzy na podstawie zdroworozsądkowego myślenia, charakterystycznego dla świadomości potocznej, patrzą na niepełnosprawnego jako na osobę chorą i automatycznie włączają się do działań wspierających, skoncentrowanych na objawach modelu widzenia problemu osoby niepełnosprawnej, nie mającego już zastosowania w rehabilitacji. Oczywiście nie oznacza to, że w trakcie rehabilitacji z użyciem podejścia klinicznego i systemowego (rozwojowego) należy zrezygnować z leczenia. Przeciwnie, wszędzie tam, gdzie nadal istnieje medycznie uzasadniona szansa na zmianę mogącą przynieść ustąpienie nawet „beznadziejnie wyglądającego przejawu choroby", nie można nikomu odbierać nadziei, czy też nie podejmować równoległych prób leczenia. Nie można też zapominać, że dążenie do otwarcia na trudną prawdę o niemożności usunięcia „chronicznego objawu" stanowi także składnik otwarcia na budowanie w osobie niepełnosprawnej nadziei na zmianę swojego losu przez inne niż medyczne zmiany jej życia oraz na zmiany w niej samej.

W ujęciu systemowym relacja między logopedą a fizjoterapeutą może przybrać wiele postaci.

BADANIE LOGOPEDYCZNE JAKO PUNKT ODNIESIENIA PRZY KOORDYNACJI DZIAŁAŃ FIZJOTERAPEUTYCZNYCH

Być może zadający to pytanie fizjoterapeuta postrzega logopedię kliniczną jako rodzaj fizjoterapii, jedną z jej działów lub metodyk. W takim wypadku logopedia kliniczna byłaby jeszcze jedną obok zabiegu fizjoterapeutycznego ingerencją w proces. Badanie logopedyczne i jego rezultat pomagałoby w ocenie zarówno fizjoterapeucie, jak i logopedzie, czy „ciągną wózek w jednym kierunku, czy grają do jednej bramki."

W planie szerszym – refleksji, w tym przypadku porównawcza analiza pozwalałaby na wgląd w siebie samą, szczególnie dlatego, że logopedia zawiera większy ładunek badania klinicznego, jako składnika niezbędnej prowadzonej przez nią akcji pragmatycznej, czynu, gdzie interpretacja wymaga jednak wskazania, że badanie kliniczne logopedyczne jest integralną częścią diagnostyki medycznej i tylko w tym sensie można mówić o rezultacie tego badania, jako o zajściu określonego procesu, wypełnieniu się części składowej procesu późniejszej stymulacji, kompensacji czy odblokowywania, tudzież rehabilitacji deficytów chorobowych pacjenta wg ustalonego programu.

LOGOPEDIA KLINICZNA JAKO FORMA WSPOMAGANIA FIZJOTERAPII

Nie można wykluczyć, że przedmiotem zainteresowania fizjoterapeuty mogą być też pewne rezultaty terapii logopedycznej, które w jakiś sposób są użyteczne z punktu widzenia potrzeb realizacji działania fizjoterapeutycznego, gdzie pojawiają się jako instrumentalnie niezbędne i pozwalają na zachodzenie procesu w części, w którą wkracza akurat fizjoterapeuta.

Możliwa jest wreszcie i taka interpretacja intencji, która wychodziłaby ze spostrzeżenia, że sama fizjoterapia nie zajmuje się badaniem, lecz jest dziedziną praktyczną, w której wyniki badań diagnostycznych z innych dziedzin, znajdują swoje ukoronowanie w postaci zamówienia zorganizowania warunków i zapewnienia przez pewien czas takiego, a nie innego oddziaływania na organizm, które wspomagałoby proces leczenia lub rehabilitacji.

W tym aspekcie wskazać można raczej na końcowy efekt badania logopedycznego, jako na użyteczny instrumentalnie rezultat, niezbędny składnik diagnozy wspierającej samo włączenie się i – mówiąc językiem psychoterapii – podążanie za procesem przez fizjoterapeutę. Nie można nie zaznaczyć olbrzymiej wartości wspomagania działań leczniczych i rehabilitacyjnych poprzez zastosowanie u pacjentów z całkowicie zniesioną komunikacją, a więc nie posługujących się ekspresją mowy, różnych form pomocy i urządzeń z zakresu metod alternatywnej komunikacji. Tu realizuje się rola logopedy, który diagnozuje, wskazuje sprzęt wspomagający komunikację i uczy posługiwania się nim, przez co łatwiej m.in. fizjoterapeucie porozumieć się z pacjentem. Dla chętnych fizjoterapeutów logopeda, specjalista alternatywnych metod komunikacji, przeprowadza szkolenia z umiejętności komunikacji z pacjentami nie mówiącymi, mającymi problemy z porozumiewaniem lub pokazuje, jak współpracować z pacjentem w czasie ćwiczeń ruchowych, aby móc się porozumieć. I tu warto wspomnieć o kolejnych bardzo ważnych wskazaniach, żeby czasem uzmysłowić fizjoterapeucie konieczność zajęcia się, jeśli to możliwe, w pierwszej kolejności, kończyną potrzebną logopedzie do działań terapeutycznych związanych z możliwością komunikacji poprzez ruch chociażby palców u ręki, lub jakichkolwiek części ciała, które mogłyby być dla logopedy komunikatorem. Wskazaniem dla fizjoterapeuty w takim przypadku jest kształtowanie umiejętności korzystania przez pacjentów nie mówiących z różnego rodzaju urządzeń – odpowiedniego siedziska i pokazaniu pozycji dla niesprawnego ruchowo pacjenta. Tego typu wskazania mają m.in. zasadność we wspomaganiu fizjoterapii w procesie rehabilitacji.

FIZJOTERAPIA ZE WSKAZAŃ LOGOPEDYCZNYCH

Możliwe jest jednak jeszcze jedno spojrzenie, które zakładałoby większą moc diagnostyczną samej logopedii klinicznej, lub też zwrotnie pokazywało, że o ile fizjoterapeuta występuje w roli zamawiającego określone rozpoznanie czy oddziaływanie logopedy klinicznego dla przezwyciężenia trudności we własnym podążaniu lub włączeniu się w proces, to logopeda, jako rezultat swoich badań, może spostrzegać określone działanie fizjoterapeuty traktowane jako wskazanie.

W tym ostatnim sensie pytanie postawione w tytule wymagałoby zaprezentowania jedynie:

- wyników badania logopedycznego, którego rezultaty prowadzą do działań fizjoterapeutycznych jako metod leczenia lub rehabilitacji,
- wyników badań logopedycznych, które sugerowałyby takie, a nie inne formy fizjoterapii jako wspomaganie prowadzonego postępowania logopedycznego.

Często w przypadkach dyzartrycznych, gdy uszkodzony jest pień mózgu lub móżdżek, napotyka się problemy z całkowitym brakiem fonacji, zaburzeniami połykania czy też oddechu. Przy zastosowaniu przez logopedę odpowiednich badań funkcji poznawczych w mózgu zdarza się, że wszystkie funkcje, prócz ekspresji mowy, są zachowane – wtedy właśnie tak bardzo pomocna jest podpowiedź, w jaki sposób fizjoterapeuta może porozumiewać się z takim pacjentem. Na jednym z turnusów, które organizowane są raz w roku dla pacjentów z uszkodzeniami mózgu, nasz fizjoterapeuta miał problem, jak porozumieć się z pacjentem w kwestii wykonywanych ćwiczeń. Po przeprowadzeniu dogłębnej diagnozy, czyli badaniu funkcji poznawczych mózgu, przedstawiono oficjalnie wszystkim zainteresowanym sposób porozumiewania się z takim pacjentem. Jak się okazało, przy tetraparezie i częściowo sprawnej ruchomości jednego palca kończyny górnej, pacjent był w stanie wystukiwać nim zda-

nia z alfabetu i posługiwać się technikami alternatywnych komunikacji, co pozwoliło na utrzymanie bardzo dobrego kontaktu. Gdyby nie diagnostyka mózgu, ani rodzina, ani inni specjaliści nie wiedzieliby, że mózg tego pacjenta ma zachowane wszystkie funkcje poznawcze, a deficytem jest jedynie praksja oralna, która została zastąpiona alternatywną komunikacją. W związku z tym, że palec kończyny górnej jako jedyny u pacjenta był najmniej obciążony deficytem ruchowym, proszono, aby w ramach rehabilitacji ruchowej podczas wykonywania ćwiczeń czynnych i biernych szczególnie zająć się tą kończyną i palcami, ponieważ były one niezbędne do porozumiewania się.

Taka współpraca między specjalistami i wymiana doświadczeń przynosi często niesamowite rezultaty w leczeniu i rehabilitacji. Niekiedy na oddziałach udarowych i neurochirurgicznych oraz oddziałach patologii noworodków pokazuje się pielęgniarkom, jak postępować z pacjentem prowadząc szkolenia z różnych dziedzin rehabilitacji logopedycznej, m.in. z zakresu stymulowania odruchów połykania, ssania i żucia. U pacjentów po resekcji krtani bardzo pomocne dla logopedów są prowadzone przez fizjoterapeutów ćwiczenia obręczy barkowych itp. Z kolei po kilku miesiącach intensywnej rehabilitacji głosu i mowy pacjenci są w stanie posługiwać się głosem tzw. przełykowym, co znacznie ułatwia fizjoterapeutom pracę przy prowadzeniu ćwiczeń różnego rodzaju. Przedstawiona powyżej charakterystyka problemów zdaje się wskazywać na logopedę klinicznego, afazjologa i psychologa klinicznego, jako na specjalności, w których w centrum zainteresowania leżą opisane wyżej rodzaje przyczyn trudności reagowania zgodnie z poleceniem (pytaniem) fizjoterapeuty lub trudności w komunikacji dotyczącej określonego problemu, lub najzwyczajniej nieradzenia sobie z problemami, z jakimi przyszło się pacjentowi borykać.

ZAKRES PROBLEMATYKI BADANIA LOGOPEDYCZNEGO NA POTRZEBY FIZJOTERAPII

Punktem wyjścia do zaprezentowania zagadnienia znaczenia badania logopedycznego dla fizjoterapii można uczynić narzucające się powszechnie skojarzenie, że zadanie logopedy polega na wspomaganiu fizjoterapeuty w przypadku problemów w komunikacji z pacjentem. Jednak jeśli wgłębimy się w procesy diagnostyczne, na przykład w afazjologii, to można zauważyć, że często problemem u pacjentów z uszkodzeniami mózgu nie jest ekspresyjny aspekt mowy, ale zaburzona impresja czy gnozja wzrokowo-przestrzenna lub mnestyczność werbalna itp. Takie zaburzenia stanowią często problem dla fizjoterapeuty przy wykonywaniu zabiegów. Stąd tak ważne jest przedstawienie fizjoterapeucie tych zaburzeń, na które musi zwrócić uwagę i o których powinien wiedzieć. Jeśli nakreśli się temat diagnostyczny, fizjoterapeuta jest w stanie, wykonując swoją pracę rehabilitacyjną, wspomagać nas w działaniach rehabilitacji mózgu. W przypadku pacjentów po laryngektomii również ważna jest diagnoza logopedyczna mająca na celu ustalenie możliwości uzyskania głosu zastępczego i współpracy przy zabiegach fizjoterapeutycznych u tych pacjentów, które są zazwyczaj osiągalne już po kilku miesiącach rehabilitacji logopedycznej. U pacjentów dyzartrycznych, u których funkcje poznawcze nie zostały uszkodzone, wstępna diagnoza mózgu wykonana przez logopedę klinicznego oceny, oprócz odruchów połykania i fonacji, prowadzi często do możliwości przekazania fizjoterapeucie wskazówek, w jaki sposób może się porozumiewać z pacjentem za pomocą ruchomego alfabetu czy innych alternatywnych sposobów komunikacji, np. urządzeń rehabilitacyjnych będących zastępczymi komunikatorami. Bardzo często pacjenci z tego typu deficytami są w bardzo dobrej komunikacji alternatywnej, o czym można się przekonać poprzez analizę wyników badania logopedycznego.

Jak widać z powyższych rozważań, porozumiewanie się, bez względu na formę i zastosowane techniki oraz sprzęty rehabilitacyjne, ma priorytetowe znaczenie dla efektywności procesu rehabilitacji.

MODEL POROZUMIEWANIA

Współczesny model porozumiewania z uwzględnieniem jego odniesienia do relacji *pacjent–fizjoterapeuta* każe widzieć w każdym z nich dwóch równorzędnych partnerów, gdyż każdy z nich:

- wysyła informacje,
- odbiera, ale i nadaje im sens niezależnie od drugiego,
- może doświadczać zakłóceń, występujących zarówno w subiektywnej postaci:
  - różnego doświadczenia, co nazywane jest kontekstem kulturowym – np. pacjent jest osobą, dla której zabiegi to coś tajemniczego, nieznanego, budzącego lęk,
  - doświadczenia osobistego (np. fizjoterapeuta nie był nigdy w sytuacji braku czucia w kończynie),
  - zaangażowania w porozumiewanie się lub jego treść (np. pacjent jest skoncentrowany na dolegliwościach, a fizjoterapeuta na poprawności zabiegu),
- jak i w postaci czynników obiektywnych, takich jak:
  - ograniczenia czasowe w stosunku do czasu potrzebnego dla zajścia procesu porozumiewania (krótki czas trwania zabiegu),
  - ograniczenia możliwości uniesienia ilości informacji potrzebnej do przekazania w danym momencie (niewygoda, ból, niepewność, odpowiadanie na pytania, konieczność wykonywania poleceń),
  - ograniczenia w kontroli nad kompozycją wiadomości (występujące przy zaburzeniach funkcji mowy i innych funkcji poznawczych, całkowita lub częściowa niemożność oceny, jakości np. zrozumiałości swojej wypowiedzi przez pacjenta),
  - stopień kontroli nad uwagą odbierającego (występujący przy zaburzeniach funkcji mowy i innych funkcji poznawczych, trudność oceny poziomu zrozumienia wypowiedzi fizjoterapeuty przez pacjenta),
  - niska skuteczność przekazywania poszczególnych wiadomości (występująca przy niektórych zaburzeniach, brak informacji zwrotnej w postaci wykonania poleceń).

Zgodnie z tym modelem porozumiewanie ma charakter transakcyjny. Oznacza to, że jest dynamicznym podprocesem, który zachodzi między uczestnikami przez wzajemne interakcje będące działaniem razem z innymi, ale także wzajemną nieuniknioną wymianą wpływów partnerów interakcji na siebie. Jest to toczący się, nieodwracalny, niepowtarzalny proces zdarzeń, w których coś jest przekazywane (wymiar treściowy), a zarazem dla każdego z uczestników charakteryzuje się intencją komunikacyjną, której treść dotyczy samej relacji z drugą osobą (aspekt relacyjny).

W porozumiewaniu istotną rolę odgrywa m.in.:

- zaangażowanie partnerów wynikające z czynników subiektywnych,

to, jaka jest sytuacja ich obu, co jest splotem czynników subiektywnych oraz czynników obiektywnych wynikających z wymogów samej sytuacji lub interakcji między tymi wymogami a możliwościami partnerów

Taki też model porozumiewania zakłada współczesne rozumienie rehabilitacji.

Każdy problem osoby niepełnoprawnej, który jest rozwiązywany w trakcie prowadzenia rehabilitacji, zawiera elementy subiektywne, do których trzeba się ustosunkować. Tak jak trudno sobie wyobrazić rehabilitację, w tym także fizjoterapię, która abstrahowałaby od negatywnych przeżyć uczestników procesu rehabilitacji i od ich cierpienia, tak trudno wyobrazić sobie, aby do takiego abstrahowania nie dochodziło bez udziału logopedy klinicznego, jeśli przyczyna niemożności rozumienia tych przeżyć pacjenta leży w ograniczeniach komunikacji werbalnej lub funkcji poznawczych powiązanych bezpośrednio z mową. Jedynie bowiem logopeda kliniczny w praktyce rehabilitacji i leczenia może wspomagać proces porozumienia fizjoterapeuty z pacjentem, gdyż takie przyczyny braku porozumienia mieszczą się w obszarze możliwości interwencji logopedii klinicznej, której integralną częścią jest kliniczne badanie logopedyczne – w zakresie szeroko pojętego badania logopedycznego dla potrzeb fizjoterapii.

Motywem do napisania tego rozdziału było wieloletnie zaangażowanie logopedy klinicznego, psychologa klinicznego i fizjoterapeuty w rehabilitację pacjentów z deficytami w porozumiewaniu, będącymi składnikami lub następstwami różnych schorzeń i niepełnosprawności. Bodźcem do naszych działań zawsze był, jest i będzie pacjent. Jesteśmy przekonani, że tylko praca zespołowa wspomnianych specjalistów daje globalne efekty w leczeniu i rehabilitacji. Przedstawione powyżej refleksje nad związkami badania logopedycznego i fizjoterapii wskazują, jak sądzimy, że bez współpracy nie można mówić o efektach terapeutyczno-rehabilitacyjnych oraz że taka współpraca i wzajemne oddziaływania są możliwe i wręcz konieczne, a zajmowanie się tematem badań logopedycznych na potrzeby fizjoterapii jest zasadne, zarówno w teorii, jak i w praktyce.

Piśmiennictwo

1. Adler R.B., Rosenfeld L.B.: Relacje interpersonalne. Proces porozumiewania się. Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2011.
2. Bragdon A.D., Gamon D.: Kiedy mózg pracuje inaczej. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2004.
3. Gałkowski T., Szeląg E., Jastrzębowska G.: Podstawy neurologopedii. Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole 2005.
4. Herzyk A., Daniluk B., Pąchalska M., MacQueen B.D.: Neuropsychologiczne konsekwencje urazów głowy. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2003.
5. Kowalik S.: Psychologia rehabilitacji. Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2007.
6. Ludewig K.: Terapia systemowa. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 1995.
7. Łuria A.: Problemy neuropsychologii i neurolingwistyki. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1976.
8. Łuria A.: Zaburzenia wyższych czynności korowych wskutek ogniskowych uszkodzeń mózgu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1967.
9. Maruszewski M.: Mowa a mózg. Zagadnienia neuropsychologiczne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1970.
10. Pąchalska M.: Afazjologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Kraków 1999.
11. Prusiński A.: Podstawy neurologii klinicznej. PZWL, Warszawa 1983.

Marta Makara-Studzińska

Elementy diagnostyki psychologicznej dla fizjoterapii

18

Zakład Psychologii Stosowanej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

CHOROBA W ŻYCIU CZŁOWIEKA

Choroba jako sytuacja stresowa

Stres psychologiczny w relacyjnej (transakcyjnej) teorii stresu to szczególnego rodzaju zależność, relacja między osobą a otoczeniem, która oceniana jest jako wymagająca wysiłku ponad siły, przerastająca możliwości osoby i narażająca na szwank jej dobrostan. Ocena sytuacji jest więc w tym ujęciu stresu punktem centralnym.

Ocena poznawcza to proces oceny określający, dlaczego i do jakiego stopnia określona relacja lub seria relacji między osobą a otoczeniem jest uznawana za stresową. Wyróżnia się ocenę pierwotną i wtórną, które funkcjonalnie są różnymi rodzajami ocen. Ocena pierwotna ma na celu oszacowanie znaczenia danego zdarzenia dla jednostki, a w ocenie wtórnej wartościowaniu podlegają możliwości i zasoby radzenia sobie ze stresem. Radzenie sobie ze stresem to proces, podczas którego osoba stara się uporać z wymaganiami ocenionymi jako stresowe, wiążącymi się z relacją osoby z otoczeniem oraz z emocjami, które generują. Tak więc, radzenie sobie ze stresem ma za zadanie:

- uporać się z/lub odmienić źródło stresu,
- regulować odpowiedź emocjonalną.

Lazarus i Folkman zaproponowali następujące sposoby radzenia sobie ze stresem: konfrontacja, szukanie wsparcia społecznego, planowanie rozwiązania problemu, samokontrola, samoobwinianie się, dystansowanie się, pozytywne przewartościowanie oraz unikanie.

Postrzeganie choroby to pewien konstrukt umysłowy kształtujący się w sposób bardzo indywidualny, który odzwierciedlać może perspektywę osoby chorej lub jej bliskich. Przekonania dotyczące choroby tworzone są przez całe życie na podstawie własnych doświadczeń, obserwacji czy informacji uzyskiwanych z różnych źródeł. W sytuacji wystąpienia danego stanu chorobowego u konkretnej osoby bądź u kogoś jej bliskiego, aktywowany zostaje taki „wewnętrzny obraz choroby". Przekonania na temat choroby mogą w sposób zasadniczy wpływać na przebieg i efekt terapeutyczny leczenia w przypadku każdej choroby. Wiedza o chorobie i jej akceptacja zmienia się wraz z czasem trwania danego schorzenia. Osobiste przekonania osoby chorej często pozostają w sprzeczności z zaleceniami lekarzy, gdyż osoby takie nie chcą ujawniać swoich obaw, lęków, które mogą być związane z istniejącymi w nich przekonaniami na temat choroby.

Według Leventhala i wsp. istnieją trzy podstawowe źródła informacji, które wydają się kształtować przekonania osoby na temat choroby. Są to:

- doświadczenie własnego ciała,
- informacje uzyskane ze źródeł zewnętrznych (lekarz, rodzina, media),
- informacje oparte na doświadczeniach z przeszłości dotyczących choroby.

Z kolei przekonania odnośnie do choroby tworzone są przez pięć czynników („Model Leventhala"):

- tożsamość choroby: nazwa schorzenia i jego objawy,
- przyczyna choroby: indywidualne domysły odnośnie do przyczyny schorzenia, które nie muszą pokrywać się z faktyczną przyczyną choroby,
- czas trwania choroby: pogląd odnośnie do przewidywanego czasu trwania choroby, m.in. czy schorzenie ma przebieg ostry czy przewlekły,

- konsekwencje choroby: indywidualne poglądy odnośnie do możliwych konsekwencji choroby, w tym fizycznych i społecznych,
- możliwość leczenia i kontrolowania choroby: przekonania odnośnie do możliwości wyleczenia choroby lub jej kontrolowania oraz stopień, w jakim osoba chora odgrywa rolę w tym zakresie.

Model Leventhala zakłada, że zaistnienie choroby pociąga za sobą odpowiedź emocjonalną. Emocje te mogą zwiększyć lub obniżyć odczuwaną intensywność objawów choroby. Może się okazać, że osoba koncentruje się jedynie na tych najbardziej niekorzystnych konsekwencjach choroby, co w sposób widoczny nawiązuje do procesu oceny poznawczej. Wyobrażenia pacjenta na temat choroby wpływają na zachowania autoregulacyjne, które mogą rozwinąć się w większe poczucie samostanowienia i kontroli, zarówno nad doświadczeniami emocjonalnymi, jak i jakością życia. Wiele badań wskazuje, że ogólnie negatywne wyobrażenia na temat choroby są związane z większą przyszłą utratą sprawności i wolniejszym powrotem do zdrowia, co jest niezależne od początkowej medycznej oceny stopnia ciężkości choroby. Znajomość przekonań osoby na temat jej choroby może okazać się niezmiernie korzystna w procesie leczenia. Możliwość modyfikacji negatywnych przekonań zwiększa szanse na powrót do pełnego funkcjonowania. Należy pamiętać o indywidualnym podejściu do każdej osoby i o takim dopasowaniu działań, aby dostosowane były one do sytuacji każdego pacjenta i jego stylu życia. Każdy człowiek jest indywidualnością, która doświadcza, postrzega i odczuwa zdrowie i chorobę oraz własne położenie w specyficzny dla każdego sposób. W momencie pojawienia się choroby osoba tworzy jej własny obraz, który pozwala ją zrozumieć, nadać jej sens i rozwinąć własne sposoby radzenia sobie z tą chorobą. Na proces oszacowywania choroby, która jest sytuacją stresową, wpływ mają podmiotowe właściwości jednostki, takie jak osobiste wyobrażenia na temat choroby, wartości wyznawane przez osobę, cechy osobowości, dostępność strategii radzenia sobie, wcześniejsze doświadczenia oraz obecna sytuacja społeczna i ekonomiczna danej osoby. Psychospołeczną reakcję na chorobę determinują nie tylko informacje na temat samej choroby, ale również charakterystyczne i podświadome znaczenia jej nadawane. Coraz częściej podkreślane jest znaczenie harmonii między tymi wyobrażeniami, wewnętrznymi przekonaniami oraz rzeczywistością oraz uwzględnienia znaczącego wpływu sposobu wyobrażania sobie własnej choroby na funkcjonowanie pacjentów.

Osoba chora, otrzymując informację o swojej chorobie, ocenia ją w sposób świadomy i podświadomy dzięki osobistym doświadczeniom z przeszłości, wiedzy, zapleczu kulturowemu oraz wyznawanym wartościom i wierze. R.S. Lazarus i S. Folkman, w poznawczym ujęciu sytuacji choroby, wyodrębnili trzy ogólne kategorie ukazujące potencjalne interpretacje sytuacji stresowej. Są to: krzywda/strata, zagrożenie i wyzwanie. Sytuacja choroby ujęta jako strata/krzywda mówi o zniszczeniu, które już się dokonało, utracie czegoś szczególnie ważnego dla osoby. Zagrożenie również odnosi się do krzywdy, uszczerbku na zdrowiu, ale tę sytuację można przewidzieć i jej zapobiec. Osoby, które widzą w swojej aktualnej sytuacji zagrożenie dla swojego zdrowia lub dobrostanu znacznie częściej podejmują konkretne działania, szukają pomocy i uparcie trwają w podjętych działaniach, co jest całkowicie odmiennym sposobem postępowania, niż w przypadku osób, które ujmują swoją sytuację w kategorii straty. Postrzeganie choroby jako wyzwania różni się tym od zagrożenia, że ma ogólnie pozytywny wydźwięk, ale wymaga, w odróżnieniu do innych stresorów, podjęcia wyjątkowego wysiłku ze strony osoby. Kolejną różnicą między tymi dwiema kategoriami jest towarzyszący im poziom lęku – w przypadku zagrożenia poziom lęku jest znacznie wyższy.

Z.J. Lipowski przedstawił następujące kategorie znaczeń nadawanych chorobie: wyzwanie, wróg, kara, słabość, ulga, strategia, strata oraz wartość. Choroba jako wyzwanie spostrzegana jest jako jedna z trudnych sytuacji pojawiających się w życiu. Aby ją pokonać, należy posłużyć się wszelkimi dostępnymi środkami. Choroba będąca wrogiem, postrzegana jest jako inwazja groźnych sił pochodzenia wewnętrznego lub zewnętrznego, z którą należy walczyć za wszelką cenę i wszelkimi sposobami. Towarzyszy jej lęk, strach i często również gniew czy wrogość. Pojawiają się mechanizmy obronne, w postaci zaprzeczania, projekcji czy regresji. Choroba może być postrzegana przez osobę jako kara, zasłużona lub nie oraz jako możliwość odkupienia. Gdy choroba postrzegana jest jako kara sprawiedliwa i ostateczna, wówczas sprzeciw ze strony chorego jest niewielki i przyjmuje on bierną pozycję. Wyobrażenie, iż choroba wnosi możliwość odkupienia może prowadzić do odczucia entuzjazmu z powodu zapoczątkowania nowego etapu w życiu. Jednakże, jeśli choroba widziana jest jako kara niezasłużona, wówczas osoba czuje się skrzywdzona, pojawiają się obawa, gniew, a nawet depresja. Choroba może być widziana jako słabość w znaczeniu utraty kontroli nad swoim organizmem czy wyraz braku silnej woli. Taka postawa wiąże się z poczuciem wstydu, z próbami ucieczki od choroby, poprzez skłonność do zaprzeczania jej istnienia lub maskowanie poprzez udawanie zdrowego.

Choroba jako ulga stanowi wytchnienie, ucieczkę od wymagań, obowiązków, które ciążą na osobie zdrowej lub od przejściowego problemu natury ekonomicznej czy interpersonalnej. W tej postawie zawarte jest niebezpieczeństwo, że osoba wybierze rolę chorego widzianą jako rozwiązanie problemów. Wykorzystywane są takie strategie, jak: symulowanie, hipochondria, nadużywanie leków, naleganie na wykonanie niepotrzebnych, dodatkowych badań oraz inne strategie mające na celu przedłużenie niesprawności. Choroba jako strategia jest kategorią znaczeniowo zbliżoną do oceny choroby jako ulgi. Służy uzyskaniu zainteresowania, wsparcia i innych korzyści. Tacy chorzy przyjmują strategię radzenia sobie z chorobą polegającą na podtrzymywaniu jej za wszelką cenę i ostentacyjnym manifestowaniu jej obecności. Choroba odbierana jest jako niepowetowana strata lub uszkodzenie, przez niektóre osoby, szczególnie te z wysokim poczuciem własnej wartości, dla których nawet niewielka utrata sprawności może oznaczać przytłaczającą stratę, której nic nie jest w stanie zastąpić. Rezultatem może być głębokie przygnębienie, depresja, wrogość, a nawet próby samobójcze. Choroba jako wartość oznacza postrzeganie choroby i cierpienia w kategorii wyższej wartości, mającej głębszy egzystencjalny sens.

Obraz własnej choroby, jako element poznawczej reprezentacji rzeczywistości, wydaje się odgrywać najważniejszą rolę w zachowaniu się chorego. Należy pamiętać, że subiektywna ocena stanu zdrowia jest lepszym predyktorem postawy wobec życia niż nawet ocena lekarska, a co za tym idzie, nie tyle obiektywny stan zdrowia, ile subiektywne, choćby nawet złudne przekonania na ten temat, wiążą się z poczuciem szczęścia.

Akceptacja życia z chorobą

Pojawienie się choroby przewlekłej w życiu człowieka zapoczątkowuje proces przystosowywania się do życia z chorobą. Jest to proces dynamiczny, zmieniający się w odpowiedzi na zmiany powstające w przebiegu choroby. Choroba przewlekła to współistniejące płaszczyzny „przeżywania życia" i „przeżywania choroby". Okazuje się, że wcielanie choroby w życie, tak aby nadal miało ono dla osoby znaczenie, jest procesem żmudnym i wymaga wiele wysiłku. Ła-

two jest bowiem zostać pochłoniętym przez „przeżywanie choroby", jako że codzienne czynności, objawy choroby zmieniające swoje natężenie oraz wahania emocji i nastroju mogą być przytłaczające. Również dotychczasowe nawyki myślowe, tzn. przekonanie, że produktywność i pełna radość życia są możliwe tylko w sytuacji pełnej sprawności fizycznej czy psychicznej, mogą powodować trudności w zaakceptowaniu siebie w sytuacji choroby. W związku z faktem zaistnienia choroby, a tym samym sytuacji reorganizacji życia, ważne jest, aby pacjent posiadał umiejętność zbudowania poczucia własnej wartości. Shelley Taylor opracowała teorię adaptacji poznawczej, będącą koncepcją przystosowania się do zagrażających wydarzeń, na które składają się trzy fazy:

- poszukiwanie znaczenia choroby, dokonanie przewartościowania życia,
- uzyskanie kontroli nad sytuacją i poczucia osobistego wpływu,
- odzyskanie poczucia własnej wartości i pozytywnej samooceny.

Poszukiwanie sensu i znaczenia choroby obejmuje znalezienie przyczyn choroby i jej wpływu na osobę chorą, co w konsekwencji prowadzi do przewartościowania własnego życia, a tym samym uzyskania większego zadowolenia. Poszukiwaniu sensu choroby wydatnie sprzyja poczucie mocy osobistej, czyli przekonanie o posiadaniu kontroli nad sytuacją oraz podwyższanie własnej samooceny, zaniżonej pod wpływem choroby. Adekwatna percepcja to przeżywanie świata takim, jaki jest, bez zniekształceń, zakłóceń i upiększeń. Akceptacja rzeczywistości to zdolność do akceptowania wydarzeń krytycznych jako normalnej składowej ludzkiego losu, bez obwiniania innych, nasilonego poczucia krzywdy czy narzekania na niesprawiedliwość losu. Kierunkiem w stronę akceptacji życia z chorobą i jedną z jej form, jest bycie w harmonii z samym sobą i swoim otoczeniem oraz wzmacnianie pozytywnego obrazu samego siebie. Wymaga to dużego wysiłku w każdym aspekcie życia, a staje się jeszcze trudniejsze, gdy trzeba nauczyć się żyć z chorobą. Wówczas stale ma miejsce ruch wahadłowy między nadzieją, zwątpieniem i bezsilnością, między uczuciem panowania nad sobą a uczuciem braku kontroli. To wszystko pociąga za sobą niepewność, lęk, frustrację i konieczność dokonywania trudnych wyborów. Te negatywne emocje, będące konsekwencją choroby, mogą przejawiać się w zachowaniu pacjenta. Chory może nie stosować się wówczas do zaleceń lekarskich, cechować się słabą samokontrolą, postawą roszczeniową, konfliktowością. W codziennej walce z chorobą przydatne okazać się mogą nadzieja, pozytywne myślenie, poczucie humoru i odwaga. Nadzieja na „normalne życie", bez choroby i dokuczliwych objawów jest źródłem energii, która sprawia, że ludzie dają sobie radę z trudnymi sytuacjami w życiu.

Wsparcie społeczne

Jednym ze sposobów radzenia sobie ze stresem jest wsparcie społeczne. Jest to rodzaj interakcji społecznej podejmowanej w sytuacji problemowej lub trudnej. Wiele badań dostarczyło dowodów na korzystny związek między wsparciem społecznym a dobrostanem człowieka. W teorii rezultat ten może pojawić się w wyniku dwóch różnych procesów. Jeden z modeli – model działania buforowego – zakłada, że wsparcie wiąże się z dobrostanem tylko lub przede wszystkim, gdy mamy do czynienia z osobą w sytuacji stresowej. W sytuacji napięcia stresowego o dużym natężeniu wsparcie społeczne działa jak bufor (pełni rolę ochronną) przeciwko szkodliwym efektom działania tego stresora. Model alternatywny – model efektu głównego – zakłada z kolei, że źródła wsparcia mają korzystny efekt na samopoczucie, niezależnie od tego, czy osoba znajduje się w sytuacji stresowej.

Wśród źródeł wsparcia, czyli obiektywnie istniejących sieci wsparcia, można wyróżnić źródła wsparcia rodzinne, przyjacielskie, towarzyskie i sąsiedzkie. Do źródeł wsparcia zalicza się również współpracowników, grupy wyznaniowe, osoby profesjonalnie przygotowane do udzielania pomocy oraz grupy samopomocy. Wsparcie społeczne można podzielić, uwzględniając cele cząstkowe interakcji wspierających, na wsparcie emocjonalne, informacyjne, instrumentalne, materialne i duchowe.

Wsparcie emocjonalne jest oparte na przekazie w toku interakcji emocji podtrzymujących, przejawiających troskę, zrozumienie, współczucie, wskazujących pozytywną postawę wobec osoby wspieranej. Pozwala na uwolnienie się od napięć, ułatwia wyrażanie obaw, smutku, wyzwala poczucie nadziei. Ma korzystny wpływ na samoocenę i samopoczucie. Wsparcie emocjonalne jest pomocne niezależnie od tego, od kogo ono pochodzi. Nie ma znaczenia, czy jego źródłem jest rodzina lub przyjaciele czy też lekarz lub pielęgniarka. Wsparcie emocjonalne ma najbardziej dobroczynny charakter, w sytuacji, gdy stresor jest trudny do opanowania.

Wsparcie informacyjne (poznawcze) wyraża się w wymianie informacji w toku interakcji ułatwiających rozumienie doświadczanej sytuacji, położenia życiowego i problemu. To także dzielenie się własnym doświadczeniem przez osoby będące w podobnej sytuacji. Badania potwierdzają, iż przyzwyczajenie się do nowej sytuacji życia z chorobą może okazać się łatwiejsze, gdy ktoś z otoczenia cierpi na podobną przypadłość. Dzięki temu następuje wymiana doświadczeń oraz poczucie braku osamotnienia. Wsparcie informacyjne, w przeciwieństwie do emocjonalnego, nie jest postrzegane jako pomocne w przypadku wszystkich dostępnych źródeł wsparcia. Jako pomocne jest postrzegane, gdy pochodzi ze strony ekspertów w danej dziedzinie, np. od lekarza czy fizjoterapeuty. Wsparcie informacyjne pochodzące od rodziny lub przyjaciół może być odebrane jako niechciana rada. Ten rodzaj wsparcia jest najbardziej pomocny, gdy stresor jest łatwy do opanowania, gdyż uzyskane wówczas pożyteczne informacje pozwalają go zmodyfikować.

Wsparcie instrumentalne obejmuje m.in. zdobywanie i przekazywanie informacji o możliwych sposobach działania (instruktaż), może też przybrać formę zdobywania dóbr materialnych. W związku z tym, że ten rodzaj wsparcia często polega na zastępowaniu osoby wspieranej, przez co ogranicza jej rozwój zasobów, dlatego powinno być stosowane przejściowo, na wyraźne życzenie oraz w sytuacjach uzasadnionych. Wsparcie materialne (rzeczowe) to świadczona pomoc materialna, rzeczowa, finansowa, ale również bezpośrednie działanie fizyczne na rzecz osoby wspieranej (m.in.: zaopatrzenie w leki lub środki techniczne).

Wsparcie duchowe świadczone jest szczególnie w sytuacji kryzysu egzystencjalnego, w krytycznych sytuacjach życiowych. Wydarzenie kryzysowe, np. choroba somatyczna, jest zwykle okolicznością sprzyjającą rozwojowi duchowości.

Pod względem funkcjonalnych właściwości wsparcia można je podzielić na wsparcie spostrzegane i otrzymywane. Wsparcie spostrzegane odnosi się do indywidualnych przekonań i wiedzy o dostępności różnych rodzajów wsparcia. Natomiast wsparcie otrzymywane to oceniany obiektywnie lub relacjonowany subiektywnie przez wspieranego faktycznie otrzymywany rodzaj i ilość wsparcia. Należy podkreślić znaczenie dopasowania otrzymywanego wsparcia do zapotrzebowania na wsparcie oraz to, że o ile znaczne wsparcie spostrzegane wiąże się z mniejszą liczbą symptomów psychologicznych, o tyle przewidywanym skutkiem wysokiego wykorzystania wsparcia jest wyższy poziom symptomów.

Wiele badań podkreśla znaczenie wsparcia w sytuacji choroby. Odgrywa ono rolę ochronną nad osobą znajdującą się w stanie stresu, przyspiesza proces rekonwalescencji, ułatwia stosowanie się do zaleceń pracowników służby zdrowia, a nawet dzięki niemu można zredukować ilość przyjmowanych leków. Szczególnie pożądane wydaje się wsparcie emocjonalne, które pozwala radzić sobie z przykrymi wydarzeniami życiowymi. Wilski (2007) wskazuje na doniosłą rolę wsparcia informacyjnego u chorych po zawale serca. Zapewnienie wsparcia emocjonalnego i informacyjnego pozwala na nawiązanie z chorym relacji o charakterze terapeutycznym, a nie jatrogennym. Okazuje się więc, że aby móc pomagać w sposób profesjonalny, należy współpracować w obrębie środowiska medycznego, wymieniać się doświadczeniami i wypracowywać efektywne sposoby działania.

REAKCJE EMOCJONALNE I ICH DIAGNOZA

Zaburzenia emocjonalne

Zaburzenia emocjonalne nie stanowią odrębnej kategorii diagnostycznej zamieszczonej w międzynarodowych klasyfikacjach chorób. Jest to określenie używane najczęściej do opisu nasilonych reakcji emocjonalnych oraz ich skutków psychologicznych i fizjologicznych.

Najczęściej obserwowanym objawem z tego zakresu, pojawiającym się niemal we wszystkich zaburzeniach psychicznych, jest lęk. Stanowi on również stały składnik zespołów depresyjnych. Lęk jest jedną z najbardziej widocznych i wszechobecnych emocji. Polega na nieprzyjemnym napięciu nerwowym i oczekiwaniu na zagrażające, ale niejasne zdarzenia. Nadmierny lęk jest główną cechą wielu zaburzeń psychicznych. Lęk można zinterpretować jako emocję złożoną z trzech powiązanych ze sobą elementów: subiektywnego odczucia bania się, towarzyszących mu zmian fizjologicznych oraz zachowań podejmowanych w celu uniknięcia zagrożenia. Istnieje kilka rodzajów zaburzeń lękowych: zespół lęku panicznego, agorafobia, fobia społeczna, fobie specyficzne, zespół lęku uogólnionego oraz zaburzenia obsesyjno-kompulsywne.

Zespół lęku panicznego stanowi jedno z częstszych zaburzeń lękowych. Zaburzenie to, dawniej określane jako „zespół da Costy" czy „nerwica serca", występuje u ok. 1,5–3% populacji ogólnej (trzykrotnie częściej u kobiet). Typowy początkowy moment wystąpienia napadów lęku panicznego to wiek ok. 25 lat, natomiast początek występowania tego zaburzenia po 45 r.ż. jest zupełnie wyjątkowy.

Kryteria diagnostyczne zespołu lęku panicznego są następujące: wyraźny okres nagłego lęku, trwającego do godziny, osiągającego swój szczyt w okresie pierwszych 10 minut, charakteryzujący się wystąpieniem co najmniej 4 z wymienionych niżej 13 objawów:

- kołatanie serca, przyspieszenie tętna,
- pocenie się,
- uczucie duszności,
- uczucie dławienia się,
- ból w klatce piersiowej,
- zawroty głowy, uczucie osłabienia, omdlewanie,
- dreszcze lub uczucie „oblewającego ciepła",
- drżenie,
- nudności lub niepokój w jamie brzusznej,
- derealizacja lub depersonalizacja (przekonanie o „inności" otoczenia lub własnej osoby, np. „wszystko wokół mnie po napadzie lęku stało się dziwne" czy „wydaje mi się, że po tym zastrzyku zacząłem inaczej słyszeć",
- obawa przed utratą kontroli nad sobą,
- obawa przed śmiercią,
- parestezje (najczęściej uczucie drętwienia kończyn).

Zaburzenia w postaci **fobii**, w przeciwieństwie do zaburzenia lękowego z napadami lęku, cechują lęk i nasilona obawa wywołana konkretnymi bodźcami, prowadząca do reakcji unikania. W większości badań rozpowszechnienie zaburzeń lękowych w postaci fobii mieści się w granicach 2–7%. Nasilenie tego lęku jest różne – od niepokoju po przerażenie, przypominające atak paniki. Towarzyszą mu objawy somatyczne, takie jak uczucie osłabienia, czerwienienie się, przyspieszenie akcji serca i poczucie „kołatania" serca, zawroty głowy, przyspieszenie oddechu, suchość w ustach, bladość skóry, pocenie się, nudności, napięcie i drżenie mięśni, a nawet utrata kontroli nad zwieraczami odbytnicy czy pęcherza moczowego. W zachowaniu, poza mimiczną ekspresją lęku, pojawia się ucieczka lub zastyganie w bezruchu. Reakcja fizyczna bywa tak gwałtowna i głęboka, że osoba jej doświadczająca nierzadko ma wrażenie, iż zaraz zemdleje lub umrze. Wtórnie pojawia się więc lęk przed utratą kontroli, chorobą psychiczną i śmiercią.

Agorafobia w dosłownym znaczeniu to „lęk przed otwartą przestrzenią". W praktyce klinicznej agorafobia obejmuje liczne objawy, z których najbardziej zaznaczony jest bardzo nasilony lęk podczas przebywania na otwartej przestrzeni, w tłumie lub w środkach publicznego transportu. Fobia społeczna polega na lęku przed interakcją społeczną w tłumie i obawie przed wystąpieniem u danej osoby kompromitującego zachowania, gdy jest ona obserwowana przez innych.

Różnorodne nadmierne lub irracjonalne lęki przed określonymi sytuacjami są klasyfikowane jako fobie specyficzne. Zwykle fobie takie dotyczą jednej lub kilku sytuacji. Znalezienie się osoby w danej sytuacji powoduje przeżycie przykrości (*distress*), a upośledzenie funkcjonowania wynika również z czynnego unikania takich sytuacji. Gdy sytuacja nie powoduje takich konsekwencji, nie można mówić o fobii, a raczej o irracjonalnych obawach. Poza daną sytuacją, fobie specyficzne w zasadzie nie upośledzają w istotny sposób ogólnego funkcjonowania danej osoby.

Wyróżnia się kilka rodzajów fobii specyficznych:

- Fobia zwierząt – najczęściej dotyczy pająków (arachnofobia) lub węży (ofidiofobia). Fobia taka zwykle rozpoczyna się już w okresie dzieciństwa.
- Fobia środowiska naturalnego – charakteryzuje się obawami przed przebywaniem na wysokości (akrofobia). Należy tu również nadmierny lęk przed burzą (brontofobia) lub innymi zjawiskami przyrodniczymi, np. powodzią (antlofobia). Fobia taka zwykle rozpoczyna się w okresie dzieciństwa.
- Fobie sytuacyjne – dotyczą lęku, które wywołują określone sytuacje, takie jak przebywanie na moście (gefirofobia), w windzie lub miejscach zamkniętych (klaustrofobia), czy latanie samolotem (awiatofobia). U osób takich nawet wówczas, gdy znajdują się we wspomnianych sytuacjach, rzadko dochodzi do wystąpienia napadów paniki, nie występują również objawy agorafobii wymienione powyżej. Niemniej jednak osoby takie starają się w miarę możliwości sytuacji takich unikać. Fobie sytuacyjne mogą powstać w różnym okresie życia i często wiążą się z przeżyciem określonej sytuacji związanej z zagrożeniem lub informacjami o niej.
- Fobia typu „krew–iniekcja–rana" (hematofobia) – charakteryzuje się lękiem, który jest wywoływany widokiem krwi lub zranienia u innej osoby albo pojawia się podczas pobierania krwi lub wykonywania iniekcji. W wyniku nasilonego lęku może dojść do omdlenia. Tego typu fobia często występuje rodzinnie i wiąże się z tendencją do występowania odczynu wazowagalnego.

Zaburzenia obsesyjno-kompulsywne charakteryzują się obecnością dwóch komponentów: obsesji, czyli powracających uporczywych myśli, impulsów lub wyobrażeń, które pacjent chwilami rozpoznaje jako natrętne i niepożądane oraz powodujące lęk i złe samopoczucie, a także kompulsji, na które składają się powtarzające się zachowania (np. mycie rąk, porządkowanie, sprawdzanie) lub czynności psychiczne (np. modlitwa, liczenie, powtarzanie słów w myśli), które człowiek czuje się zmuszony wykonywać zgodnie z regułami, których musi ściśle przestrzegać. Mogą wystąpić również zachowania lub czynności psychiczne mające na celu przeciwdziałanie złemu samopoczuciu lub zapobieganie pewnym groźnym zdarzeniom lub sytuacjom, które nie są realistycznie albo są reakcjami zdecydowanie przesadnymi.

Zaburzenie lękowe uogólnione (GAD) to przewlekłe, wolno płynące, bezprzedmiotowe stany niepokoju i poczucia zagrożenia, utrzymujące się uporczywie przez cały czas i nie modyfikowane zewnętrzną sytuacją. Zaburzenia te trwają ze zmiennym nasileniem, przez co najmniej 6 miesięcy. GAD charakteryzuje się nasilonymi, niczym nie uzasadnionymi obawami, które potęgowane są przez zaburzenia snu, nadmierną potliwość, a także objawy somatyczne. Do objawów somatycznych najczęściej zalicza się: wzmożone napięcie mięśniowe, przyspieszenie akcji serca i oddychania oraz zaburzenia układu pokarmowego i moczowo-płciowego. GAD ma zawsze charakter przewlekły, rozciągnięty w czasie, o zmieniającym się nasileniu w swoim przebiegu.

Następna grupa zaburzeń sfery emocjonalnej to **zaburzenia nastroju**, czyli podstawowego tonu emocjonalnego utrzymującego się dłużej, który zabarwia ogół przeżyć psychicznych. Obecnie zaburzenia depresyjne uznaje się za jedne z największych problemów zdrowotnych społeczeństw w skali ogólnoświatowej. Badania przeprowadzone w ostatnim dziesięcioleciu w dużych, reprezentatywnych populacjach zgodnie wskazują, że rozpowszechnienie tych zaburzeń jest duże. Roczna chorobowość z powodu depresji w populacji osób dorosłych oscyluje w przedziale 6–12%.

Epizod depresyjny charakteryzuje się następującymi objawami: obniżeniem nastroju, które może wykazywać wahania okołodobowe (gorszy nastrój w godzinach porannych), niemożnością cieszenia się życiem i sprawami, które kiedyś sprawiały przyjemności (anhedonia), utratą energii i poczuciem wyczerpania. Inne objawy to spowolnienie toku myślenia, niekiedy związane z niemożnością podjęcia decyzji, nawet co do wykonywania najbardziej podstawowych czynności, problemy z koncentracją (np. może stać się niemożliwe czytanie książek i dłuższych tekstów), obniżenie samooceny, myśli rezygnacyjne, a niekiedy nawet myśli samobójcze oraz zaburzenia snu i łaknienia.

Szczególnym problemem klinicznym są utrzymujące się przewlekle (wiele miesięcy, a nawet lat) zaburzenia nastroju, które dotyczą kilkunastu procent chorujących na depresję. Zaburzenia takie występują niekiedy u osób, które przebyły kilka nawrotów depresji oddzielonych okresami zdrowia, jednak u części jest to podstawowa forma zaburzeń depresyjnych. W międzynarodowej klasyfikacji chorób (ICD-10) oraz w Systemie diagnostyczno-klasyfikacyjnym Amerykańskiego Towarzystwa Psychiatrycznego (DSM) takie przewlekłe stany depresyjne (utrzymujące się powyżej 2 lat), nieosiągające zazwyczaj dużego nasilenia (subdepresja), nazywane są **dystymią**. Czynniki psychospołeczne mogą w określonych sytuacjach powodować pojawianie się różnego typu zespołów objawów. W sytuacji, w której dochodzi do bezpośredniego zagrożenia życia lub zdrowia osoby lub kogoś jej bliskiego, np. katastrofa komunikacyjna czy bycie zakładnikiem, konsekwencją może być **ostra reakcja na stres** lub **zaburzenia stresowe pourazowe.**

W przypadku **ostrej reakcji na stres** objawy pojawiają się od razu po zadziałaniu stresora traumatycznego lub w ciągu kilku godzin lub dni od wystąpienia sytuacji stresogennej. Zwykle na początku pojawia się oszołomienie, dezorientacja i trudności w koncentracji uwagi, co może wpływać na upośledzenie oceny sytuacji i prawidłowej reakcji na bodźce zewnętrzne. Po kilku godzinach czy dniach pojawia się stan zmniejszonej reaktywności, aż do osłupienia dysocjacyjnego lub pobudzenia ruchowego i wzmożonej aktywności.

Zaburzenia stresowe pourazowe – zespół objawów rozwija się w okresie do pół roku od działania stresu traumatycznego. Pacjent zaczyna ponownie przeżywać przeszłe wydarzenie. Pojawiają się natrętne wspomnienia, wyobrażenia i sny (tzw. *flashbacks*). Pacjent unika wszystkiego, co przypomina przeżytą sytuację stresową. Przejawia duży niepokój, antycypacyjny – oczekiwanie, że coś się złego wydarzy.

Innego rodzaju objawy pojawiają się jako odpowiedź na przewlekle bodźce stresowe – są to tzw. **zaburzenia adaptacyjne**. Sposób reakcji na stres psychospołeczny w dużym stopniu zależy od cech charakteru i dotychczasowych doświadczeń życiowych. Zaburzenia adaptacyjne pojawiają się jako konsekwencja działania stresu psychospołecznego, do którego pacjent musi się zaadaptować. Zwykle stres spowodowany jest ważną zmianą życiową, np. zmiana pracy, miejsca zamieszkania, narodziny lub śmierć w bliskiej rodzinie. Istotne jest to, że wystąpienie zaburzeń jest zależne od cech osobowości człowieka (szeroko pojętej „odporności"), tzn. podobna sytuacja u osoby podatnej może wywołać zaburzenia adaptacyjne, a u innej nie. Reakcja może przebiegać pod postacią niespecyficznych objawów emocjonalnych, lękowych i zmian w zachowaniu. Pojawia się w ciągu miesiąca od zadziałania stresu i trwa przez okres około pół roku. Następstwem przewlekłych zaburzeń adaptacyjnych może być pojawianie się objawów zespołu depresyjnego lub któregoś z innych zaburzeń nerwicowych (np. napadów paniki czy lęku uogólnionego).

SKALE DIAGNOSTYCZNE

Podstawą postępowania diagnostycznego w rozpoznawaniu zaburzeń emocjonalnych jest badanie kliniczne. Obserwacja zachowań pacjenta, wskazujących na przeżywany przez niego lęk, niepokój ruchowy, obniżenie nastroju oraz uwzględnienie w wywiadzie pytań o zmiany w sytuacji życiowej i trybie życia, jak również obawy pacjenta i przekonania dotyczących choroby, pozwala na postawienie hipotezy istnienia u pacjenta jednego z wyżej wymienionych zaburzeń.

Pomocnymi narzędziami diagnostycznymi do wykrywania zaburzeń emocjonalnych są m.in.: Kwestionariusz Zdrowia (*General Health Questionnaire*, GHQ) oraz Skala Lęku i Depresji HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale).

Kwestionariusz Zdrowia (*General Health Questionnaire*, GHQ)

Metoda ta, w początkowej wersji obejmująca 60 pytań, w miarę jej stosowania ulegała skracaniu. Pomocna jest wersja zawierająca 28 pytań, sprawdzona na polskich pacjentach. Mierzy ona zaburzenia w zakresie czterech czynników – obszarów przeżywania i funkcjonowania. Obszary te stanowią statystyczne potwierdzenie zakresów skarg sygnalizujących nasilone trudności emocjonalne czy psychologiczne. Kwestionariusz może jednak pokazać, na jakie elementy skarg i wywiadu chorobowego warto zwrócić szczególną uwagę.

SKALA LĘKU I DEPRESJI HADS

Skala Lęku i Depresji HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale) przeznaczona jest do badania zaburzeń emocjonalnych u pacjentów przebywających w szpitalu. Skala została skonstruowana w 1983 r. przez R.P. Snaitha i A.S. Zigmonda. Składa się ona z dwóch niezależnych podskal, z których jedna ocenia lęk (HADS-A), a druga depresję (HADS-D). Każda z podskal zawiera 7 stwierdzeń, dotyczących obecnego stanu badanej osoby. Obie podskale są zliczane i interpretowane osobno. Przy każdym pytaniu możliwe są 4 warianty odpowiedzi, a każdy wariant oznaczony jest inną wartością liczbową (od 0 do 3). Skala lęku mierzy lęk ogólny, nie skupiony na jakiejś konkretnej sytuacji i określa nastrój lęku, niepokoju, braku odprężenia. Skala depresji skupia się na stanach związanych ze zmniejszonym odczuwaniem radości, zainteresowania życiem i własną osobą. Obie skale określają stan pacjenta z okresu ostatniego tygodnia.

Piśmiennictwo

1. Bereza B.: Znaczenie wsparcia medycznego w zmaganiu się z chorobą przewlekłą. W: Janowski K., Artymiak M. (red.): Człowiek chory – Aspekty biopsychospołeczne. Tom 4. Lublin 2009, 75–84.
2. Bilikiewicz A. (red.): Psychiatria dla studentów medycyny. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1998.
3. Bryńska A. Zaburzenia obsesyjno-kompulsywne. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2007.
4. Czernikiewicz A.: Podstawy diagnozy i terapii zespołu lęku panicznego. Med. Rodzinna, 2003, 6, 214–216.
5. Dyduch A., Zaborska A., Kucmin T., Tomkiewicz K., Leśniak R., Grzywa A.: Polska adaptacja „Kwestionariusza postrzegania choroby dla osób z doświadczeniem schizofrenii – Wersja dla pacjentów oraz dla ich rodzin". Etap I – Adaptacja językowa. Post. Psychiatr. Neurol., 2008, 17 (2), 123–126.
6. Gottlieb B.H., Bergen A.E.: Social support concepts and measures. J. Psychosom. Res., 2010, 69 (5), 511–520.
7. Hale E.D., Treharne G.J., Kitas G.D.: The Common-Sense Model of self-regulation of health and illness: how can we use it to understand and respond to our patients" needs? Rheumatology, 2007, 46, 904–906.
8. Kaptein A.A., Klok T., Moss-Morris R., Brand P.L.: Illness perceptions: impact on self-management and control in asthma. Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol., 2010, 10 (3), 194–199.
9. Klatkiewicz A.: Kryzys choroby czy szansa na zmianę swojego życia? Czynniki wpływające na postrzeganie i wykorzystanie sytuacji choroby jako możliwości zmiany swojego życia. W: Janowski K., Artymiak M. (red.): Człowiek chory – Aspekty biopsychospołeczne. Tom 4. Lublin 2009, 485–494.
10. Lazarus R.S., Folkman S.: Stress, appraisal and coping. Springer Verlag, New York 1984.
11. Leventhal H., Meyer D., Nerenz D.: The common sense representation of illness danger. In: Rachman S. (red.). Contributions to medical psychology. Volume 2. Pergamon Press, New York 1980, 7–30.
12. Lipowski Z.J.: Physical illness, the individual and the coping processes. Psychiatry Med., 1970, 1 (2), 91–102.
13. Mróz J.: Pozytywny i negatywny afekt w procesie choroby. W: Janowski K., Gierus J. (red.): Człowiek chory – Aspekty biopsychospołeczne. Tom 1. Lublin 2009, 285–294.
14. Ogińska-Bulik N., Juczyński Z.: Osobowość, stres a zdrowie. Wydawnictwo Difin, Warszawa 2010.
15. Okła W.: Człowiek w sytuacji choroby. W: Steuden S., Janowski K. (red.): Psychospołeczne konteksty doświadczania straty. Wydawnictwo KUL, Lublin 2009, 13–23.
16. Petrie K.J., Weinman J.: Why illness perceptions matter? Clin. Med., 2006, 6, 536–539.
17. Pużyński S.: Depresje i zaburzenia afektywne. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009.
18. Rybakowski J.: Zaburzenia nerwicowe związane ze stresem i pod postacią somatyczną. W: Pużyński S., Rybakowski J., Wciórka J. (red.): Psychiatria. Podstawy psychiatrii. Tom 2. Wyd. II. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011, 387–391.
19. Rybakowski J., Jaracz J.: Leksykon depresji i manii. Termedia, Poznań 2010.
20. Sak J., Wiechetek M., Mosiewicz J. i wsp.: Percepcja własnej choroby a poczucie sensu życia – badanie osób hospitalizowanych. W: Janowski K., Gierus J. (red.): Człowiek chory – Aspekty biopsychospołeczne. Tom 1. Lublin 2009, 322–333.
21. Sęk H., Cieślak R.: Wsparcie społeczne – sposoby definiowania, rodzaje i źródła wsparcia, wybrane koncepcje teoretyczne. W: Sęk H., Cieślak R. (red.): Wsparcie społeczne, stres i zdrowie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005, 1–28.
22. Sharpe L., Curran L.: Understanding the process of adjustment to illness. Soc. Sci. Med., 2006, 62 (5), 1153–1166.
23. Siewniak-Maciuszek D.: Człowiek w procesie adaptacji do choroby. Perspektywa intra- i interpersonalna doświadczania sytuacji choroby. Własne obserwacje kliniczne. W: Janowski K., Cudo A. (red.). Człowiek chory – Aspekty biopsychospołeczne. Tom 2. Lublin 2009: 251–258.
24. Taylor S.E.: Przystosowanie do zagrażających wydarzeń. Nowiny Psychol., 1984, 6–7, 15–38.
25. Wasilewski D., Pużyński S.: Ogólnopolska kampania „Depresja jest chorobą. Lecz depresję". Psychiatr. w Prakt. Ogólnolek., 2001, 1, 19–24.
26. Wilski M.: Wsparcie społeczne i jego wpływ na zdrowie pacjentów po zawałach serca. Przegl. Psychol., 2007, 50 (1), 95–115.
27. Wrześniewski K.: Postawy wobec choroby. W: Wrześniewski K., Skuza B. (red.): Wybrane zagadnienia medycyny psychosomatycznej i psychologii chorego somatycznie. Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego, Warszawa 2007, 58–67.

Małgorzata Domagalska-Szopa

Wczesna ocena ośrodkowych zaburzeń ruchowych

19

Zakład Rehabilitacji Leczniczej Katedry Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Aby terapia była skuteczna, dziecko powinno być skierowane na leczenie zanim nieprawidłowe wzorce są w pełni ustalone – czyli w ciągu 3–4 miesiąca życia

E. Köng, M.D.

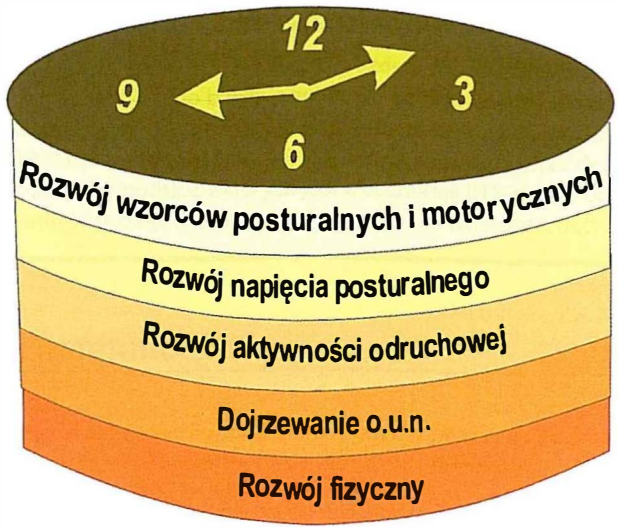
WPROWADZENIE

Na prawidłowy rozwój psychomotoryczny dziecka składa się kilka podstawowych procesów, w rozwoju których decydującą rolę odgrywa dojrzewanie coraz to wyższych pięter ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Należą do nich: rozwój fizyczny, rozwój sensoryczny (doskonalenie funkcji poszczególnych analizatorów i zintegrowanie globalnej informacji sensorycznej) oraz rozwój motoryczny, a w nim: rozwój odruchowy i rozwój napięcia mięśniowego oraz rozwój kontroli posturalnej i koordynacji ruchowej. Powyższe procesy są ściśle ze sobą powiązane, wzajemnie uwarunkowane oraz doskonale zsynchronizowane (ryc. 19.1). Stanowią podstawę rozwoju wszelkich czynności funkcjonalnych, takich jak: przyjmowanie i utrzymywanie postawy ciała, artykulacja, a także wykonywanie wszelkich dowolnych czynności ruchowych.

Warunkiem koniecznym dla prawidłowego rozwoju, zarówno w aspekcie intelektualnym, emocjonalnym, jak i społecznym, jest uporządkowanie we wczesnym okresie życia rozwoju motorycznego. Polega to nie tylko na uzyskaniu pełnej integracji informacji sensorycznej pochodzącej ze wszystkich zmysłów, czyli tzw. integracji sensorycznej (*sensory integration* – SI), ale przede wszystkim integracji aktywizacji sensorycznej oraz aktywności motorycznej w skomplikowanym procesie edukacji sensomotorycznej. Prawidłowy przebieg tego procesu wymaga jednocześnie doskonałej synchronizacji dojrzewania OUN, rozwoju fizycznego oraz rozwoju napięcia mięśniowego, zarówno w zakresie kontroli posturalnej, jak i spontanicznej aktywności ruchowej. Nie jest bowiem dziełem przypadku, że na przykład okres pionizacji (10–12 m.ż.) pokrywa się z okresem kształtowania idealnych wręcz dla tego przedsięwzięcia proporcji ciała dziecka oraz osiągnięciem dojrzałości przez korowe ośrodki kontroli ruchów, a także przypada jednocześnie na pełny rozwój tzw. centralnej kontroli posturalnej oraz systemu regulacji równowagi ciała.

W przypadku uszkodzenia niedojrzałego mózgu rozwój psychomotoryczny przyjmuje odmienny charakter. Przebieg wielu procesów rozwojowych zostaje zaburzony, a ich wzajemne uwarunkowania zdezorganizowane. Obraz zaburzeń ruchowych może być znacznie międzyosobniczo zróżnicowany, zależy bowiem nie tylko od przyczyny oraz charakteru zaburzeń ośrodkowych, ale także od efektów plastyczności mózgu oraz aktywności mechanizmów kompensacyjnych.

W większości przypadków, już w pierwszych miesiącach życia można u tych dzieci zaobserwować nieprawidłowości w rozwoju psychomotorycznym, które zgodnie z koncepcją NDT-Bobath określa się mianem zaburzeń ruchowych pochodzenia ośrodkowego (ZRPO) (*Cerebral Motor Disorders* – CMD), a zgodnie z koncepcją Vojty mianem zaburzeń ośrodkowej koordynacji nerwowej (z.o.k.n.) (*Central Coordination Disorders* – CCD). Najczęściej przyjmują one obraz dysharmonii w zakresie rozwoju poszczególnych sfer rozwoju psychomotorycznego, które w praktyce fizjoterapeutycznej określane są mianem „dysproporcji między chęciami a możliwościami".



Raz uruchomiony zegar rozwoju dziecka biegnie nieustannie i jest niezwykle precyzyjny. Rozwój ten jest charakterystyczny – zawsze narząd bardziej precyzyjny rozwija się z mniej precyzyjnego, a funkcja wyższa na bazie niższej.

Ryc. 19.1. Wzajemne uwarunkowania oraz synchronizacja podstawowych procesów składających się na rozwój psychomotoryczny dziecka

Celem niniejszego opracowania jest uzasadnienie słuszności neurofizjologicznego podejścia do problemu ZRPO, zarówno w kontekście wczesnego wykrycia tych zaburzeń, jak i wczesnej diagnostyki oraz interwencji, zarówno w mózgowym porażeniu dziecięcym (HMPD), jak i w odniesieniu do innych, czasem nawet odległych konsekwencji, takich jak: zaburzenia integracji sensorycznej, zaburzenia rozwoju mowy, a także trudności szkolne, lub/i zaburzenia zachowania czy zaburzenia w rozwoju postawy ciała.

U podstaw podejmowania decyzji dotyczących w szerokim tego słowa znaczeniu – wczesnej interwencji, leży przede wszystkim racjonalne podejście diagnostyczne. Niestety obecnie można zaobserwować w tym względzie kilka niebezpiecznych zjawisk. Ogromny postęp w medycynie perinatalnej i neonatologii sprawił, że lekarze ratują, lub wręcz przywracają do życia coraz młodsze wcześniaki (noworodki urodzone przed 37. tygodniem postkoncepcyjnym), skrajnie niedojrzałe noworodki (urodzone przed 32. tygodniem postkoncepcyjnym), a nawet noworodki na granicy przeżycia (22–23. tydzień płodowy, czyli okres, w którym kończy się migracja neuronalna, a dopiero zaczyna organizacja sieci neuronalnej), a także noworodki urodzone o czasie, ale z bardzo poważnym niedotlenieniem oraz urodzone w zamartwicy (z zatrzymaniem krążenia i oddychania). Noworodki te jeszcze parę lat temu umarłyby podczas porodu lub tuż po porodzie. Obecnie często za przeżycie płacą one jednak najwyższą cenę – są to ciężkie postacie HMPD, lub wręcz stany wegetatywne. Obecnie trwają prace grupy ekspertów Polskiego Towarzystwa Pediatrycznego nad dokumentem zawierającym propozycję nowelizacji ustaw o zawodzie lekarza, o prawach pacjenta i Kodeksu Etyki Lekarskiej dotyczące sprecyzowania jasnych wytycznych do tzw. protokołu DNR (*do not resuscitate* – nie reanimować) – precyzujących zasady prowadzenia lub zaniechania tzw. uporczywego leczenia (nazwa i definicja zaproponowana przez Centrum Ekologii Człowieka i Bioetyki Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego), podtrzymującego życie noworodków, które nie mają szans na przeżycie. Drugi tego typu dokument – „Rekomendacje dotyczące postępowania z matką oraz noworodkiem na granicy możliwości przeżycia z uwzględnieniem aspektów etycznych" (opracowany przez Zespół ds. Rekomendacji Etycznych w Perinatologii pod redakcją Magdaleny Rutkowskiej z Instytutu Matki i Dziecka) nie ma charakteru propozycji legislacyjnych. Jest to zbiór wskazówek dla zespołu specjalistów składającego się z neonatologów, psychologów oraz etyków, a także rodziców zaangażowanych w podejmowanie wspólnych decyzji co do przewlekłego leczenia. Trwające na ten temat dyskusje społeczne przedstawicieli rodziców oraz ekspertów z dziedziny bioetyki i neonatologii nie zmieniają faktu, że wczesna diagnostyka musi sprostać tak trudnym wyzwaniom, jak skonstruowanie rzetelnych narzędzi oceny o dużej wartości zarówno diagnostycznej, jak i prognostycznej.

Kolejnym problemem diagnostycznym jest swego rodzaju „nadwykrywalność" ZRPO i kierowanie do usprawniania dzieci jedynie na podstawie tzw. anamnestycznych czynników ryzyka („dzieci ryzyka anamnestycznego"). W tym miejscu należy wyjaśnić, że anamnestycznymi czynnikami ryzyka określa się zagrożenia uszkodzenia OUN, dzieląc je na: prenatalne – czyli zagrożenia z okresu płodowego, perinatalne – okołoporodowe i postnatalne – występujące do ok. 3 miesięcy po porodzie. Do czynników prenatalnych należą: obciążenia dziedziczne, infekcje wirusowe takie, jak: toksoplazmoza, cytomegalia i różyczka, zagrażające poronienie z powodu: szkodliwych warunków życia, przedwczesnych skurczów, rozwarcia i szwu szyjkowego, krwawienia w pierwszym trymestrze ciąży, łożyska przodującego oraz odklejającego się, a także tzw. czynniki matczyne, takie jak: EPH-gestoza, infekcje nerek, nadciśnienie tętnicze, obrzęki, wady wrodzone narządów, zaburzenia metaboliczne i konflikt serologiczny. Do czynników perinatalnych zalicza się: sposób rozwiązania ciąży, a zwłaszcza: położenie główkowe czy miednicowe, zastosowanie próżniociągu, cięcie cesarskie, poród kleszczowy, a także wcześniactwo, niedotlenienie, zaburzenia tętna płodu, zielone wody płodowe, okręcenie pępowiną, zespół zaburzeń oddychania, uraz okołoporodowy (mechaniczny, krwawienie do OUN), drgawki, zaburzenia napięcia mięśniowego, choroby okresu okołoporodowego, takie jak: posocznica i zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych. Z kolei wśród czynników postnatalnych wymienia się: żółtaczkę noworodka (hiperbilirubinemia powyżej 15 mg% daje możliwość uszkodzenia jąder podkorowych), zaburzenia elektrolitowe, takie jak: hipoglikemia i hipokalcemia, drgawki, zaburzenia napięcia mięśniowego, zaburzenia ssania, choroby infekcyjne, a także wady wrodzone i konsekwencje ich leczenia.

Wiąże się to nierozerwalnie z drugim problemem – zbyt późnym rozpoznawaniem zaburzeń u dzieci bez obciążeń w wywiadzie okołoporodowym. W diagnostyce ZRPO nadal bowiem pokutują stare poglądy mówiące, że na zaburzenia tego typu najbardziej narażone są jedynie „dzieci ryzyka". Z tego powodu część lekarzy nie poświęca wystarczającej „uwagi diagnostycznej" dzieciom, które nie są zaliczane do takiej grupy. Tymczasem okazuje się, że nie jest to właściwe podejście diagnostyczne. U części niemowląt z obciążeniami w wywiadzie okołoporodowym rzeczywiście występują zaburzenia ośrodkowe, ale znaczna ich część rozwija się prawidłowo. Częściej natomiast jest odwrotnie. Wyniki badań przeprowadzonych przez wielu autorów wykazały, że aż połowa populacji dzieci z MPD to

dzieci, u których nie stwierdzono czynników ryzyka w wywiadzie okołoporodowym.

W rozwiązaniu tego problemu szczególnego znaczenia nabierają czynniki ryzyka symptomatycznego, zdefiniowane i wprowadzone do teorii i praktyki wczesnej diagnostyki neurorozwojowej przez Vojtę i rozpowszechniane następnie przez Hellbrüggego i wsp. ze szkoły monachijskiej. Czynniki ryzyka symptomatycznego są to zaburzenia rozwoju somatycznego i psychomotorycznego dziecka stwierdzone na podstawie wczesnej diagnostyki neurorozwojowej, która obejmuje wybrane stosownie do stanu pacjenta elementy:

- pediatryczne badanie lekarskie,
- pomiary antropometryczne i badanie genetyczne,
- badania kliniczne, takie jak: USG, TK, MR, EEG,
- ocenę funkcjonalną na podstawie jednej z poniższych metod:
  - oceny globalnych wzorców ruchu (General Movements, GMs),
  - oceny neurorozwojowej (neurodevelopmental assessment, NDT),
  - neurokinezjologicznej diagnostyki metodą Vojty,
  - profilu rozwoju psychomotorycznego za pomocą testów MFDR,
- oceny psychologiczno-pedagogicznej oraz logopedycznej.

W badaniach klinicznych za najistotniejsze czynniki ryzyka symptomatycznego, wpływające negatywnie na prognozę rozwoju psychomotorycznego dziecka zostały uznane: masa urodzeniowa poniżej 2000 g, obwód głowy poniżej i powyżej 3 odchyleń standardowych, ocena Apgar: 1-3 punkty po 5 min i po 20 min, zamartwica, obniżona żywotność i aktywność w pierwszej dobie życia, zaburzenia termoregulacji, konieczność karmienia sondą, hipo- i hipertonia mięśniowa, mnogie i pojedyncze epizody bezdechu, hematokryt poniżej 40%, drgawki noworodkowe oraz krwawienie wewnątrzczaszkowe. Najgorzej rokują wylewy IV stopnia, gdy wynaczyniona krew przedostaje się nie tylko do układu komorowego mózgu, ale także do miąższu mózgu, który ulega bezpowrotnemu zniszczeniu. Destrukcja tkanki nerwowej pociąga za sobą zaburzenia funkcji ruchowych i intelektualnych, których nasilenie zależne jest od lokalizacji i stopnia uszkodzenia. Nieco lepiej rokują wylewy III stopnia. Ich stosunkowo częste powikłania w postaci niedrożności w krążeniu płynu mózgowo-rdzeniowego, spowodowane skrzepem zamykającym odpływ płynu do kanału rdzeniowego, których następstwem może być wodogłowie, zdecydowanie zwiększają jednak ryzyko rozwoju HMPD. Aż 90% wylewów ma miejsce w 1 tyg. życia dziecka. Ich rozpoznanie jest możliwe za pomocą badania USG mózgu, gdyż niezarośnięte ciemiączko stanowi „okno akustyczne" dla emitowanej wiązki promieniowania. Należy jednak pamiętać, że wylew może być początkowo jedynym widocznym objawem uszkodzenia mózgu noworodka, podczas gdy inne uszkodzenia, wynikające np. z niedotlenienia mózgu, dają o sobie znać dopiero w późniejszym okresie. W tym miejscu warto raz jeszcze podkreślić, że skutki uszkodzenia niedojrzałego OUN nie są w pełni przewidywalne, a wyniki podejmowanych badań klinicznych pozwalające na obiektywną ocenę struktury (badanie ultrasonograficzne – USG, tomografia komputerowa – TK czy rezonans magnetyczny – MR) i czynności mózgu (badanie elektroencefalograficzne – EEG) nie zawsze oddają rzeczywiste deficyty rozwojowe i nie zawsze odzwierciedlają rzeczywisty stan funkcjonalny.

Pomimo rozwoju wielu nowoczesnych metod diagnostycznych pozwalających na obiektywną ocenę struktury i czynności OUN, ocena rozwoju psychomotorycznego stanowi nadal podstawę zarówno diagnostyki, racjonalnego podejścia do usprawniania, jak i podejmowania decyzji odnośnie do całokształtu opieki nad dzieckiem z ZRPO. Ponieważ neurokinezjologiczna diagnostyka wg Vojty, a także ocena neurorozwojowa NDT zostaną szczegółowo przedstawione w III tomie *Wielkiej fizjoterapii*, w tym miejscu zostaną jedynie skrótowo przybliżone ich ogólne zasady.

Diagnostyka wg Vojty obejmuje:

- obserwację motoryki spontanicznej,
- ocenę odruchów prymitywnych i automatyzmów noworodkowych,
- ocenę automatycznego sterowania położeniem ciała w przestrzeni, tak zwanej reaktywności posturalnej, prowadzoną z użyciem siedmiu prób ułożeniowych.

Václav Vojta wykazał, że rozwój motoryczny zdrowych niemowląt jest zsynchronizowany z rozwojem posturalnym, a zmiany położenia ciała w przestrzeni wywołują odruchowe odpowiedzi, przeobrażające się w pierwszym roku życia w sposób typowy, uwarunkowane stopniem dojrzałości OUN. Vojta jako pierwszy zebrał je, określił ich dynamikę i wystandaryzował według jednolitego wzorca, pod kątem ich praktycznego zastosowania w diagnostyce neurokinezjologicznej. Liczba nieprawidłowych odpowiedzi noworodka lub niemowlęcia na próby prowokowane zmianami położenia ciała w przestrzeni określa stopień zaburzeń ośrodkowej koordynacji nerwowej (ZOKN). O ryzyku symptomatycznym stwierdzonym za pomocą oceny neurorozwojowej można mówić w przypadku średnio-ciężkich ZOKN (6–7 nieprawidłowych reakcji posturalnych) lub ciężkich ZOKN (7 nieprawidłowych reakcji posturalnych oraz obserwowane zaburzenia napięcia mięśniowego). Znaczącym kryterium diagnostycznym jest dynamika zaburzeń, dlatego diagnostykę neurokinezjologiczną należy przeprowadzić tak wcześnie, jak tylko jest to możliwe i kontrolować kilkakrotnie w czasie obserwacji. Zgodnie z koncepcją diagnostyki neurokinezjologicznej wskazaniem do wdrożenia terapii jest już lekka postać ZOKN (4–5 nieprawidłowych reakcji posturalnych), jeżeli towarzyszy jej występowanie asymetrii we wzorcach ułożeniowych.

Z kolei **Testy Monachijskiej Funkcjonalnej Diagnostyki Rozwojowej** (MFDR) oceniają „wiek" rozwoju funkcji motorycznych, takich jak: raczkowanie, siadanie, chodzenie, chwytanie oraz poziom rozwoju umiejętności umysłowych, przez określenie „wieku" percepcji, mówienia, a także umiejętności komunikowania się z otoczeniem. Stwierdzenie u dziecka w pierwszym roku życia opóźnienia funkcji psychomotorycznych osiągającego powyżej 3 miesięcy, stanowi poważne ryzyko symptomatyczne i jest wskazaniem do wprowadzenia jak najwcześniej stymulacji rozwoju dziecka.

O ile przedstawiona powyżej „ilościowa" ocena rozwoju psychomotorycznego jest obecnie powszechnie stosowanym narzędziem diagnostycznym, to jej rzetelność jest stosunkowo niska i nie odzwierciedla często rzeczywistych braków rozwojowych dziecka. Bardziej przydatna, zarówno dla celów diagnostycznych, jak i prognostycznych, może być „jakościowa" **ocena neurorozwojowa NDT**, stworzona oraz rozpowszechniona przez dr Elisabeth Köng z Cerebral Palsy Centre w Bernie (kontynuatorkę idei B. i K. Bobath). Zasadniczym narzędziem oceny neurorozwojowej jest obserwacja rozwoju mechanizmu antygrawitacyjnego, poprzez ocenę „jakości" wzorców posturalnych i motorycznych oraz odpowiadającego im rozkładu napięcia posturalnego, w przebiegu rozwoju psychomotorycznego. Koncepcja neurorozwojowa zakłada bowiem, że wła-

śnie wzorce motoryczne i posturalne są najbardziej obiektywnymi, zewnętrznymi przejawami, zarówno stopnia dojrzałości i poziomu integracji funkcjonalnej OUN, jak również sprawności jego funkcjonowania. Choć ocena neurorozwojowa charakteryzuje się zdecydowanie wyższym wskaźnikiem rzetelności niż pozostałe systemy diagnostyczne, to nie jest ona jednak wystandaryzowana. Dodatkowo nacechowana jest dużą dozą subiektywizmu, gdyż zależy głównie od wiedzy i doświadczenia terapeuty.

Zgodnie z obowiązującymi do niedawna opiniami, bez względu na zastosowane metody diagnostyczne, w okresie noworodkowym i wczesnym niemowlęcym (do 3-go m.ż.) nie można było zaobserwować żadnych pewnych oznak późniejszego rozwoju m.p.dz. Zmiana paradygmatu z tradycyjnego badania odruchów i reakcji na technikę obserwacji i oceny spontanicznej aktywności ruchowej noworodka i niemowlęcia stała się przełomem w funkcjonalnej ocenie OUN we wczesnym etapie jego rozwoju. Jedną z czołowych metod oceny „jakości" wzorców posturalnych i motorycznych jest **ocena Globalnych Wzorców Ruchowych (General Movements, GMs),** zwana metodą Prechtla, która została opracowana i rozpowszechniona przez zespół Katedry Fizjologii w Grazu (H.F.R. Prechtl, C. Einspieler, G. Cioni, F. Ferrari). Dzięki ocenie „jakości" ruchów globalnych możliwe stało się wykrycie specyficznych zaburzeń ruchowych już w okresie prenatalnym lub w pierwszych tygodniach życia dziecka. Największą jej wartością jest jednak to, że określone zasady oceny dotyczą w równej mierze, zarówno wcześniaków, jak i noworodków donoszonych.

Badania przeprowadzone przez zespół Prechtla wykazały jednoznacznie, że młody ludzki OUN bez pobudzania przez specyficzne bodźce zmysłowe generuje endogennie wzorce ruchowe. U ludzkich płodów już w 9–12 tygodniu wieku postkoncepcyjnego pojawia się nie tylko szeroki wachlarz specyficznych wzorców ruchowych, takich jak: wzdrygnięcia, pojedyncze ruchy kończyn, drgnięcia, ziewanie, przeciąganie się, ruchy oddechowe, ale także wyodrębnione przez Prechtla tzw. globalne wzorce ruchu (General Movements – GMs). Z licznych wzorców ruchowych pojawiających się w miarę rozwoju, od okresu płodowego do młodego niemowlęcia, wybrano jeden, najskuteczniejszy dla celów funkcjonalnej oceny niedojrzałego OUN, którym okazały się spontaniczne ruchy globalne. Te endogenicznie generowane wzorce ruchowe występują w okresie płodowym, a co najważniejsze ich forma nie zmienia się po urodzeniu, niezależnie od momentu, w którym nastąpił poród. Zgodnie z opisem opracowanym przez Prechtla i wsp. GMs są złożone, występują często i trwają na tyle długo, że możliwe jest ich zarejestrowanie (nagranie wideo), a także wnikliwa ocena ich jakości. GMs charakteryzują się tym, że obejmują globalnie wszystkie segmenty ciała. Znamienne jest stopniowe zapoczątkowanie ruchu, stopniowe narastanie jego parametrów, takich jak: siła, prędkość oraz intensywność, a następnie stopniowe wygaszanie. Obecność składowej rotacyjnej każdego ruchu sprawia, że ruchy te są płynne i eleganckie oraz sprawiają wrażenie złożonych i różnorodnych.

Repertuar prawidłowych GMs jest szeroki i obejmuje następujące kategorie prawidłowych GMs:

- **Fetal Movements, Preterm Movements** – czyli wzorce płodowe lub wcześniacze (w przypadku przedwczesnego porodu) występujące do terminu porodu (do 40. tygodnia postkoncepcyjnego). Zgodnie z koncepcją Prechtla u dzieci urodzonych przedwcześnie globalny wzorzec ruchu podobny jest do tego obserwowanego w okresie płodowym.
- **Writhing Movements (WMs),** określane w polskim piśmiennictwie jako ruchy wijące ze względu na ogólne wrażenie, jakie one sprawiają. Trudno jednak doszukać się związku oryginalnej nazwy tych wzorców ruchowych z wyżej wymienioną. Bardziej istotny wydaje się bowiem pewien zorganizowany charakter tych ruchów, które obejmują kolejno wszystkie segmenty ciała (szyja, tułów, kończyny górne i dolne), zwykle w zróżnicowanej sekwencji (wstępującej lub zstępującej i z powrotem), a także eliptyczny tor ruchów zakreślanych koliście wzdłuż przekątnej.
- **Fidgety Movements (FMs)**, określane w polskim piśmiennictwie jako ruchy drobnookrężne. Tłumaczenie to także nie w pełni oddaje ich charakter. Nie satysfakcjonuje również ich odkrywcy (C.H. Einspieler – kontakt osobisty). FMs są to cykliczne (od jednego do kilku powtórzeń w jednej serii) ruchy dotyczące szyi, tułowia, kończyn górnych i kończyn dolnych o charakterze ruchów skrętnych przebiegających wzdłuż osi długiej wymienionych segmentów w niewielkim zakresie kątowym (do ok. 45°). Ich prędkość jest niewielka, lecz w połączeniu z niewielką ich amplitudą, a także zmiennym przyspieszeniem we wszystkich kierunkach sprawia wrażenie, że dziecko ani przez chwilę nie pozostaje w bezruchu. Właśnie ten dynamiczny charakter kontroli posturalnej opierającej się na cyklicznych ruchach oscylujących blisko wzdłuż osi „głowa–tułów" oraz osi długiej kończyn górnych i dolnych oddaje ich rzeczywisty charakter. Pojawienie się FMs jest bowiem doskonale zsynchronizowane z początkiem rozwoju centralnej kontroli posturalnej (*central postural control*), gdzie dochodzi do stopniowego zmniejszania płaszczyzny podporu wraz z rozwojem podkorowych ośrodków kontroli nerwowej. Dodatkowo zgodnie z koncepcją C.H. Einspieler, ocenie podlega intensywność tych ruchów (+/-, +, ++) oraz ich zasięg (segmenty proksymalne P lub/i dystalne D), a nie amplituda tych ruchów („drobne"). Określenie FMs w języku polskim powinno być bliższe ich oryginalnemu tłumaczeniu jako: ruchy niespokojne, niecierpliwe, nerwowe, ruchliwe i powinno odzwierciedlać ich znaczenie w rozwoju centralnej kontroli posturalnej. Zgodnie z koncepcją Prechtla i Einspieler, FMs pojawiają się między 6–9 skorygowanym tygodniem życia dziecka (wiek skorygowany to różnica między rzeczywistym wiekiem dziecka podanym w tygodniach a liczbą tygodni, jakich brakowało do ukończenia pełnej 40-tygodniowej ciąży). W prawidłowym przebiegu rozwoju motorycznego w tym okresie stopniowo ustępują WMs, a na ich miejscu pojawiają się jako dominujące FMs. Mogą być one obecne do końca 6 miesiąca życia dziecka, a po nich z kolei zaczynają dominować w rozwoju motorycznym ruchy celowe i antygrawitacyjne.

W przypadku uszkodzenia OUN ruchy globalne (GMs) tracą swój złożony i zmienny charakter oraz stają się monotonne i manifestują się w postaci nieprawidłowych globalnych wzorców ruchu, takich jak:

- Ubogi repertuar ruchów globalnych – Poor Repertoire (PR),
- Ruchy kurczowo zsynchronizowane – Cramped Synchronised Movements (CS),
- Ruchy globalne chaotyczne – Chaotic Movements (CH),
- Nieobecność ruchów drobnookrężnych – Absent Fidgety Movements (Fa),
- Nieprawidłowe ruchy drobnookrężne – Abnormal Fidgety Movements (Fab).

Ubogi repertuar globalnych wzorców ruchowych (PR) ma miejsce, gdy sekwencja kolejnych części składowych ruchu jest monotonna i ruchy różnych części ciała nie pojawiają się w określonych

sekwencjach. Wartość prognostyczna ubogiego repertuaru globalnych wzorców ruchów jest raczej niska. Mają one charakter przejściowy i istotne jest, co po nich nastąpi: gdy pojawią się prawidłowe FMs, świadczy to o normalizacji rozwoju motorycznego, nieobecność FMs rokuje rozwój MPD, natomiast nieprawidłowe FMs mogą zwiastować inne zaburzenia ośrodkowe wynikające z MBD.

Chaotyczne ruchy globalne (CH) są to zdezorganizowane ruchy kończyn, o dużej amplitudzie. Pojawiają się nagle i przebiegają w sposób nieprzewidywalny. Występują stosunkowo rzadko. Chaotyczne ruchy globalne mogą być obserwowane w okresie wcześniaczym i we wczesnym okresie po porodzie. Przeważnie po kilku tygodniach przechodzą w ruchy kurczowo-zsynchronizowane.

Globalne ruchy kurczowo-zsynchronizowane (CS) charakteryzuje wzmożone napięcie mięśniowe (widoczny opór podczas wykonywania ruchów) oraz ograniczony ich zakres (kurczowy, czyli spastyczny charakter ruchu). Wszystkie mięśnie tułowia i kończyn kurczą się i rozluźniają prawie równocześnie, co sprawia wrażenie synchronizacji tych ruchów. Utrzymywanie się tych wzorców przez okres kilku tygodni ma wysoką wartość prognostyczną dla wystąpienia spastycznej formy MPD.

Nieobecnością ruchów drobnookrężnych (Fa) określa się stan, w którym ruchy drobnookrężne nie występują między 9–20 tyg. po terminie porodu.

Obecność dwóch typów nieprawidłowych wzorców ruchów globalnych: dominujący wzorzec ruchów kurczowo-synchronicznych (CS) oraz brak ruchów drobnookrężnych (Fa), w sposób rzetelny, z dużym prawdopodobieństwem (94-98%) prognozuje późniejszy rozwój MPD. Obie te nieprawidłowe formy wzorców mogą być zaobserwowane w wieku, w którym w tradycyjnym badaniu neurologicznym nie ma jeszcze żadnych objawów MPD, czyli od okresu płodowego lub wcześniaczego do 3 m.ż.. Wystąpienie ruchów CS prowadzi do rozwoju MPD, jeżeli w dalszym etapie rozwoju (6–9 tydz. po terminie porodu) nie pojawią się ruchy FMs. Jednak jeżeli po przejściowym występowaniu ruchów CS pojawiają się prawidłowe ruchy FMs, rozwój dziecka ulega spontanicznej normalizacji. Badanie longitudinalne przeprowadzone przez Prechtla i wsp. wśród 130 niemowląt z różnymi wynikami USG mózgu, u których oceniano jakość WMs oraz FMs we wczesnym okresie życia i porównano z wynikami oceny stanu neurologicznego w wieku 3 lat jednoznacznie potwierdziło powyższe spostrzeżenia. Największą wartość prognostyczną rozwoju MPD ma jednak nieobecność ruchów drobnookrężnych (Fa).

Nieprawidłowe ruchy drobnookrężne (Fab) mają zdecydowanie mniejszą czułość prognostyczną niż Fa. Ruchy te wyglądają podobnie jak ruchy prawidłowe, lecz ich amplituda, prędkość i urywany charakter świadczą o zaburzeniach. Fab, choć mają mniejszą wartość diagnostyczną i prognostyczną dla MPD, to jednak stanowią narzędzie rozpoznania konsekwencji drobnych deficytów neurologicznych (MBD). Badania przeprowadzone na 50 niemowlętach, u których stwierdzono łagodnie zaburzone ruchy drobnookrężne w okresie 3–4 miesięcy po terminie porodu, w późniejszym czasie (4–9 lat) rozwinęły się zaburzenia SI, ADHD, zaburzenia zachowania oraz problemy wychowawcze.

Najprostszym sposobem oceny aktywności ruchowej noworodka lub niemowlęcia jest równoczesna obserwacja i ocena GMs „gołym okiem". Ocena ta opiera się na globalnej wizualnej percepcji Gestalt. Percepcja Gestalt opisana przez laureata Nagrody Nobla Konrada Lorenza jest rzetelnym narzędziem analizy złożonych zjawisk w przyrodzie i stanowi źródło wiedzy naukowej. W celu zapewnienia wymaganej wiarygodności oceny GMs procedura rejestracji wideo musiała zostać ujednolicona. Kamera cyfrowa powinna być tak zamontowana, aby zbierać obraz dziecka od góry. W zależności od wieku, dziecko powinno leżeć w pozycji na plecach, w inkubatorze, na łóżku lub na materacu. Ubranie nie powinno ograniczać jego ruchów. Wskazane jest odkrycie ramion i nóżek. Rejestracji podlega spontaniczna aktywność motoryczna dziecka, pozostającego we względnym spokoju. Czas nagrania zależy od wieku dziecka: dla wcześniaków jest to ok. 30–60 min, a dla noworodków, począwszy od terminu porodu ok. 5–10 min. Z nagrania wybierane są trzy miarodajne przykłady ruchów globalnych. Doświadczony ekspert dokonuje oceny GMs w czasie kilku minut. Czułość metody kształtuje się na poziomie 94%, a dokładność oceny dokonywanej przez specjalistów po ukończeniu tylko kursu podstawowego wynosi 83% zgodności ze standardami. Stosowanie metody wymaga jednak zdobycia umiejętności praktycznych na specjalistycznych kursach oraz wieloletniego doświadczenia w jej stosowaniu.

PODSUMOWANIE

Na podstawie zaprezentowanych tu metod oceny funkcjonalnej noworodków obecnie można przewidzieć z bardzo dużą dokładnością w znacznie młodszym wieku, niż było to możliwe kiedykolwiek wcześniej, późniejszy rozwój HMPD. Przewidzenie rozwoju HMPD stwarza możliwość wprowadzenia wczesnej interwencji na długo przed utrwaleniem się nieprawidłowych wzorców postawy i ruchu. Choć jest mało prawdopodobne, aby wczesna interwencja terapeutyczna mogła zapobiec rozwojowi HMPD, może jednak zdecydowanie złagodzić skutki uszkodzenia mózgu w każdym wymiarze. Ocena „jakości" spontanicznych ruchów globalnych pozwala jednocześnie na wykrycie drobnych deficytów neurologicznych (MBD) prognozujących rozwój zaburzeń integracji sensorycznej, zaburzenia rozwoju mowy oraz trudności szkolne, lub/i zaburzenia zachowania.

Przedstawione powyżej podstawowe informacje na temat wczesnej oceny dzieci z ośrodkowymi zaburzeniami ruchowymi pozwolą na przynajmniej częściowe uporządkowanie tej niezwykle skomplikowanej problematyki. Od samego początku konieczne jest bowiem właściwe podejście diagnostyczne, ukierunkowane nie tylko na wczesne wyodrębnienie z populacji dzieci z ZRPO tych z MPD, ale także objęcie programem wczesnej interwencji dzieci z innymi ośrodkowymi zaburzeniami ruchowymi.

Piśmiennictwo

1. Amiel-Tison C.: Neurologia perinatalna. Wydawnictwo Urban & Partner, Wrocław 2008.
2. Einspieler C., Cioni G., Paolicelli P.B., Bos A.F., Dressler A., Ferrari F., Roversi M.F., Prechtl H.F.: The early markers for later dyskinetic cerebral palsy are different from those for spastic cerebral palsy. Neuropediatrics, 2002, 33 (2), 73–78.
3. Einspieler C., Prechtl H.F.R.: Prechtl' s assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. Ment. Retard. Dev. Disabil. Res. Rev., 2005, 11 (1), 61–67.
4. Einspieler C., Prechtl H.F.R., Ferrari F.: The quantitive assessment of general movements in preterm, term and youn infants – review of the methodology. Early Hum. Dev., 1997, 50, 47–60.
5. Gomulska K., Sadowska L., Krefft A., Gomulska K., Mazur A.: Wczesne prognozowanie wystąpienia mózgowego porażenia dziecięcego (mpdz) u niemowląt w aspekcie syntetycznej analizy czynników ryzyka. Przeg. Med. Univ. Rzeszow., 2006, 1, 47–58.
6. Hadders-Algra M.: General movements: a window for early identification of children at high risk for developmental disorders. J. Pediatrics, 2004, 8, 12–18.
7. Hellbrügge T.: Monachijska funkcjonalna diagnostyka rozwojowa. Antykwa, Kraków 1994.
8. Helwich E.: Wcześniak. Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2002.
9. Hirschfeld H.: On the integration of posture, locomotion and voluntary movement in humans: normal and impaired development. Repro Print AB, Stockholm 1992.
10. Horak F.B.: Motor control models underlying neurologic. Medicine and Sport Science Series. Karger, Basel 1992, 36, 21–30.
11. Kania J.: Diagnostyka zaburzeń neurorozwojowych noworodków i niemowląt. Dziecko i jego środowisko. Noworodek przedwcześnie urodzony – trudności i satysfakcje. Wydawnictwo Continuo, Wrocław 2008, 89–96.
12. Kiebzak W., Szmigiel Cz., Kowalski I. M., Śliwiński Z.: Znaczenie czynników ryzyka w ocenie zaburzeń rozwoju psychoruchowego dzieci w pierwszym roku życia. Post. Rehabil., 2008, 22 (4), 29–33.
13. Köng E.: Early detection of cerebral motor disorders. In: Fossberg H., Hirschberg H. (eds.): Movement disorders in children. Medicine and Sport Science Series. Karger, Basel 1992, 36, 80–85.
14. Matyja M., Domagalska M.: Podstawy usprawniania neurorozwojowego według Berty i Karela Bobathów. Wydawnictwo AWF, Katowice 2010.
15. Prechtl H.F.R.: General movement assessment as a method of developmental neurology: new paradigms and their consequences. The 1999 Ronnie Mac Keith Lecture. Dev. Med. Child Neurol., 2001, 43, 836–842.
16. Prechtl H.F.R.: Quantitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological dysfunction. Early Hum. Dev., 1990, 23, 151–158.
17. Prechtl H.F.R, Bos A.F., Cioni G.: Spontaneous motor activity as a diagnostic tool. Demonstration video. The GM Trust, London, Graz 1997.
18. Prechtl H.F.R, Einspieler C., Cioni G., Bos A.F., Ferrari F., Sontheimer D.: An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesion. Lancet, 1997, 349 (9062), 1361–1363.
19. Sadowska L. (red.): Neurokinezjologiczna diagnostyka i terapia dzieci z zaburzeniami rozwoju psychomotorycznego. Wydawnictwo AWF, Wrocław 2000.
20. Vojta V., Peters A.: Das Vojta Prinzip. Springer Verlag, Heidelberg 1992.

Aleksander Sieroń ■ Anna Gadowska-Cicha ■ Omran Ibrahim

Badania laboratoryjne na potrzeby fizjoterapii

20

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Fizjoterapia jako dział medycyny klinicznej korzysta z wielu elementów postępowania diagnostycznego. Jednym z tych elementów są badania laboratoryjne. Istotne znaczenie ma właściwy dobór tych badań, który ułatwia lub umożliwia postawienie prawidłowej diagnozy, a tym samym podjęcie decyzji co do wyboru odpowiedniej metody postępowania fizjoterapeutycznego. Pozwala też na śledzenie pozytywnych efektów terapii i na zauważenie nieoczekiwanych lub niekorzystnych skutków leczenia.

Fizjoterapeuta, który jest partnerem lekarza, systematycznie obserwuje swojego pacjenta i może, a nawet powinien w określonych przypadkach, przedyskutować z lekarzem celowość wprowadzenia korekty bądź zaprzestania terapii. Wszystko to czyni głównie w oparciu o ocenę kliniczną, biorąc jednocześnie pod uwagę m.in. wyniki badań laboratoryjnych.

Należy zaznaczyć, że poza umiejętnością właściwego doboru badań laboratoryjnych, niezmiernie istotną dla fizjoterapeuty jest umiejętność ich interpretacji.

Obecnie, przy analizie wyników badań laboratoryjnych, powszechnie akceptowanym określeniem jest termin „zakres wartości referencyjnych" w miejsce „zakres wartości prawidłowych". Ponieważ zakres ten uzależniony jest między innymi od metodyki i techniki laboratoryjnej danego laboratorium, właściwym i zalecanym sposobem postępowania jest korzystanie przy interpretacji otrzymanych wyników z zakresów wartości referencyjnych podanych przez pracownię wykonującą określone badanie.

Na zakres wartości referencyjnych wpływa szereg czynników: w tym czynniki endogenne i egzogenne. Do tych pierwszych zalicza się wiek, płeć, profil genetyczny pacjenta, a do tych drugich styl życia badanej osoby, stosowaną dietę, jego aktywność fizyczną czy też unieruchomienie chorego, reakcje stresowe, porę dnia, w której wykonywane jest badanie, jak i odstęp czasu upływający między posiłkiem a pobraniem próbki.

Poniżej zostały przedstawione i omówione wybrane badania laboratoryjne najczęściej wykorzystywane w praktyce fizjoterapeutycznej.

Badanie morfologiczne krwi obwodowej jest jednym z najczęściej wykonywanych badań laboratoryjnych. W trakcie analizy próbki ocenia się liczbę krwinek czerwonych, stężenie hemoglobiny, wartość hematokrytu, na podstawie których można dodatkowo wyznaczyć tzw. wskaźniki czerwonokrwinkowe, takie jak: średnia objętość krwinki czerwonej, średnia masa hemoglobiny w krwince czerwonej i średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej. Ocenie podlega też liczba krwinek białych i płytek krwi w jednostce objętości krwi. Elementem istotnym tego badania jest także ocena rozmazu krwinek białych, tzw. leukogram.

Prawidłowe wartości parametrów morfologii krwi obwodowej:

- Stężenie hemoglobiny (Hb):
  - mężczyźni 14–18 g/dl (8,7–11,2 mmol/l)
  - kobiety niebędące w ciąży – 12–16 g/dl (7,5–9,9 mmol/l)
  - ciężarne 11–14 g/dl (6,9–8,8 mmol/l)
- Liczba erytrocytów (RBC):
  - mężczyźni 4 200 000–5 400 000/µl
  - kobiety 3 500 000–5 200 000/µl
- Hematokryt (Ht):
  - mężczyźni 40–54% (0,40–0,54 l/l)
  - kobiety 37–46% (0,37–0,47 l/l)
- Liczba leukocytów (WBC): 4000–10 000/µl
- Leukogram (obraz odsetkowy leukocytów we krwi obwodowej):

- neutrofile: 60–70% (pałeczkowate 3–5%, segmentowane 57–65%)
- eozynofile: 2–4%,
- bazofile: 0–1%,
- limfocyty: 20–45%,
- monocyty: 4–8%.

- Liczba płytek krwi (trombocytów): 150 000–400 000/µl.

Należy podkreślić, że stwierdzenie nieprawidłowości w wynikach badania morfologicznego krwi obwodowej nakazuje dalszą diagnostykę mającą na celu wyjaśnienie przyczyny tych nieprawidłowości.

SZYBKOŚĆ OPADANIA KRWINEK CZERWONYCH, ODCZYN BIERNACKIEGO (OB)

Badanie polega na pomiarze szybkości opadania krwinek czerwonych w osoczu, która zależy od liczby krwinek czerwonych i od wzajemnych stosunków ilościowych między poszczególnymi frakcjami białkowymi osocza. W wyniku podaje się liczbę milimetrów, o jaką opadły krwinki w ciągu 1 lub 2 godzin. Prawidłowe wartości OB wynoszą: u kobiet 3–15 mm/h, u mężczyzn 1–10 mm/h, a powyżej 65 r.ż. u obu płci do 20 mm/h.

Przyśpieszone opadanie krwinek czerwonych jest zawsze wynikiem nieprawidłowym, nakazującym dalsze postępowanie diagnostyczne, natomiast prawidłowa wartość OB nie wyklucza choroby.

Przyspieszenie OB występuje m.in. w:

- zakażeniach bakteryjnych, wirusowych, grzybiczych,
- chorobach tkanki łącznej,
- para- i dysproteinemiach,
- nowotworach złośliwych,
- w niedokrwistościach (z wyjątkiem niedokrwistości sierpowatokrwinkowej),
- w zatruciach metalami ciężkimi,
- zawale serca,
- niektórych chorobach nerek i wątroby,
- zaburzeniach czynności tarczycy.

STĘŻENIE GLUKOZY W SUROWICY (GLIKEMIA)

Glukoza jest węglowodanem występującym we krwi, który jest podstawowym źródłem energii dla organizmu i musi być stale dostępny dla każdej komórki, a zwłaszcza dla komórek mózgowych. Poziom glukozy we krwi jest ściśle regulowany za pomocą skomplikowanego, wieloogniwowego mechanizmu hormonalnego. Ta ścisła regulacja nie gwarantuje jednak utrzymania stałego poziomu glukozy we krwi, który ponadto podlega fizjologicznym wahaniom w ciągu doby. Zależy on między innymi od rodzaju i ilości spożywanych posiłków, pory ich przyjmowania, a także od fizycznego obciążenia organizmu.

Prawidłowe stężenie glukozy w surowicy krwi żylnej na czczo wynosi 3,4–5,5 mmol/l (60–99 mg/dl).

STĘŻENIE POTASU W SUROWICY

Potas jest kationem wewnątrzkomórkowym, którego prawidłowe stężenie w surowicy powinno zawierać się w granicach 3,8–5,5 mmol/l.

Manifestacja kliniczna hipokaliemii zależy od szybkości narastania niedoboru tego elektrolitu i objawia się przede wszystkim groźnymi dla życia zaburzeniami rytmu serca (m.in. częstoskurczem komorowym).

Przyczyny hipokaliemii są często jatrogenne, związane ze stosowaniem leków moczopędnych czy środków przeczyszczających. Spadek stężenia potasu występuje ponadto w przebiegu schorzeń nerek czy też patologii w obrębie gruczołów wewnętrznego wydzielania, może mieć także podłoże genetyczne.

Równie niebezpieczna jest hiperkaliemia. Jednak przy wolno narastającym stężeniu potasu może ona nie dawać objawów klinicznych. Te, które występują w wysokich wartościach stężenia tego jonu, polegają na upośledzeniu czynności mięśnia sercowego (zaburzenia rytmu serca – asystolia, migotanie komór), osłabieniu lub porażeniu mięśni szkieletowych oraz zaburzeniach w obrębie ośrodkowego układu nerwowego.

Hiperkaliemię obserwuje się w chorobach o podłożu metabolicznym, chorobach nerek, przy rozległych uszkodzeniach tkanek oraz w trakcie zażywania niektórych leków (np. moczopędnych oszczędzających potas i inhibitorów konwertazy angiotensyny).

STĘŻENIE SODU W SUROWICY

Sód jest kationem pozakomórkowym, którego stężenie w surowicy zmienia się pod wpływem wahań objętości płynu pozakomórkowego.

Prawidłowe wartości stężenia sodu w surowicy mieszczą się w granicach 135–148 mmol/l.

Objawy hiponatremii zależą od nasilenia i szybkości zmniejszania się stężenia tego jonu we krwi.

Jego znaczny niedobór (stężenie poniżej 120 mmol/l jest przyczyną wystąpienia m.in.:

- bólu głowy,
- nudności i wymiotów,
- zaburzeń orientacji i śpiączki.

Do znacznego spadku stężenia tego elektrolitu w osoczu dochodzi na skutek:

- obfitych wymiotów i biegunki,
- intensywnego pocenia się,
- stosowania leków moczopędnych,
- przyjmowania nadmiernych ilości płynów,
- niektórych chorób nerek i niewydolności nerek,
- chorób endokrynologicznych.

Objawy hipernatremii pojawiają się, gdy stężenie sodu w surowicy przekracza 148 mmol/l i mają postać:

- niepokoju, drażliwości,
- senności,
- zwiększonego napięcia mięśni szkieletowych.

Najczęściej przyczyną podwyższonego stężenia sodu w surowicy jest:

- utrata wody,
- utrata płynów hipotonicznych,
- nadmierna podaż sodu.

STĘŻENIE KWASU MOCZOWEGO W SUROWICY

Stwierdzenie w surowicy podwyższonego stężenia kwasu moczowego (hiperurykemii) nakazuje przeprowadzenie pogłębionej diagnostyki w kierunku przyczyny tego zaburzenia.

Do przyczyn hiperurykemii zalicza się m.in.:

- nadmierne wytwarzanie kwasu moczowego w organizmie,
- dietę bogatopurynową,
- upośledzone wydalanie kwasu moczowego przez nerki,

- uwalnianie dużych ilości kwasu moczowego w wyniku rozpadu tkanek (np. u chorych po chemioterapii nowotworów).

Do powikłań podwyższonego stężenia kwasu moczowego w surowicy należą: dna moczanowa, dnawe zapalenie stawów oraz kamica moczanowa.

Prawidłowe stężenie kwasu moczowego w surowicy mieści się w granicach 180–420 µmol/l (3–7 mg/dl).

AKTYWNOŚĆ KINAZY KREATYNOWEJ W SUROWICY

Kinaza kreatynowa (CPK) jest enzymem występującym głównie w mięśniach szkieletowych, mięśniu sercowym i w mózgu. Aktywność kinazy kreatynowej oznacza się w surowicy, gdzie występuje pod postacią trzech izoenzymów.

Izoenzym CK–MB uważany jest za izoenzym o największej względnej swoistości wobec mięśnia sercowego.

W ostrym zawale mięśnia sercowego stężenie CK–MB zwiększa się po upływie około 3,5 h od dokonania się zawału. Pomiędzy 4 a 12 godziną od momentu dokonania się zawału czułość diagnostyczna tego oznaczenia wzrasta do 90%, a swoistość do 93%.

Zwiększoną aktywność kinazy kreatynowej w surowicy obserwuje się głównie w sytuacjach, w których dochodzi do rozpadu mięśni szkieletowych (rabdomiolizy) na skutek urazu (tzw. zespół zmiażdżenia).

Do nieurazowych przyczyn rabdomiolizy należą m.in.:

- krańcowe przeciążenie mięśni w trakcie wysiłku fizycznego,
- niedotlenienie mięśni,
- toksyczne działanie leków i toksyn (np. statyn, fibratów, alkoholu, narkotyków, jadu węży itp.),
- zakażenia bakteryjne i wirusowe,
- znaczne zmiany temperatury ciała,
- zaburzenia metaboliczne.

STĘŻENIE BIAŁKA C-REAKTYWNEGO (CRP) W SUROWICY

Białko C-reaktywne jest białkiem ostrej fazy wytwarzanym pod wpływem cytokin prozapalnych w wątrobie oraz w zmienionej miażdżycowo błonie wewnętrznej ściany tętnic. CRP jest czułym, lecz nieswoistym markerem zapalenia, zakażenia, uszkodzenia i martwicy tkanek.

Stężenie tego białka w surowicy wzrasta znacząco m.in. w:

- chorobach układowych tkanki łącznej,
- w zakażeniach (bakteryjnych, wirusowych, grzybiczych i pasożytniczych),
- w zapaleniach jelit,
- nowotworach złośliwych.

Stężenie CRP w surowicy zwykle koreluje z aktywnością i rozległością procesu zapalnego, w związku z czym oznaczanie tego wskaźnika jest przydatne w monitorowaniu przebiegu choroby i skuteczności prowadzonego leczenia.

STĘŻENIE CZYNNIKA REUMATOIDALNEGO (RF) W SUROWICY

Czynnik reumatoidalny (RF) jest autoprzeciwciałem skierowanym przeciwko fragmentowi Fc immunoglobulin klasy G. Obecnie najczęściej (85% przypadków) wykrywa się czynnik reumatoidalny w klasie IgM immunoglobulin. Wykrycie w surowicy czynnika reumatoidalnego, w odpowiednim kontekście klinicznym, służy do potwierdzenia rozpoznania seropozytywnego reumatoidalnego zapalenia stawów, lecz nie jest przydatne do monitorowania przebiegu tej choroby. Ma natomiast pewne znaczenie prognostyczne, gdyż czynnik reumatoidalny występuje głównie w cięższych postaciach choroby. U około 30% chorych na reumatoidalne zapalenie stawów, w trakcie trwania choroby nigdy nie wykrywa się obecności czynnika reumatoidalnego. Jest to grupa chorych określana jako seronegatywna.

STĘŻENIE PRZECIWCIAŁ PRZECIWKO CYKLICZNEMU CYTRULINOWANEMU PEPTYDOWI (ANTY-CCP) W SUROWICY

Przeciwciała przeciwko cyklicznemu cytrulinowanemu peptydowi (anty-CCP) są autoprzeciwciałami reagującymi swoiście z determinantami antygenowymi zawierającymi cytrulinę. Do cytrulizacji białek zewnątrz- i wewnątrzkomórkowych dochodzi w przebiegu ostrej i przewlekłej reakcji zapalnej. W wyniku tego procesu białka uzyskują właściwości antygenowe.

Uważa się, że przeciwciała anty-CCP obecne w surowicy są czułym i swoistym markerem reumatoidalnego zapalenia stawów, który na wiele lat może wyprzedzać manifestację kliniczną tej choroby, zwłaszcza o cięższym przebiegu.

STĘŻENIE PRZECIWCIAŁ PRZECIWJĄDROWYCH (ANA) W SUROWICY

Przeciwciała przeciwjądrowe anty-n-DNA to autoprzeciwciała skierowane przeciwko różnym częściom składowym jąder komórkowych o własnościach antygenowych. Swoistość wielu przeciwciał przeciwjądrowych można określić, stosując specjalne techniki laboratoryjne. Badanie na obecność ANA w surowicy jest czułym testem w diagnostyce tocznia rumieniowatego układowego, jednak wykazuje ono niską swoistość.

Dodatni wynik testu występuje głównie w przebiegu wieloukładowych chorób autoimmunologicznych oraz w schorzeniach wątroby i płuc, ale także u niektórych osób bez jakichkolwiek objawów choroby, zwłaszcza w starszym wieku.

Obecność przeciwciał ANA stwierdza się m.in. w następujących jednostkach chorobowych i sytuacjach klinicznych:

- toczeń rumieniowaty układowy,
- toczeń polekowy,
- zespół antyfosfolipidowy,
- reumatoidalne zapalenie stawów,
- młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów,
- zespół Sjögrena,
- twardzina układowa,
- mieszana choroba tkanki łącznej,
- choroby wątroby i płuc,
- osoby klinicznie zdrowe (szczególnie w podeszłym wieku),
- pacjenci przyjmujący pewne leki (np. hydralazynę, prokainamid).

Podkreślić należy, że prawidłowa interpretacja poszczególnych wyników badań laboratoryjnych możliwa jest wyłącznie wówczas, gdy będzie rozpatrywana w kontekście objawów klinicznych oraz innych badań diagnostycznych.

Piśmiennictwo

1. Fraser C.G.: Wyniki badań laboratoryjnych. W: Dunstan R.: Interpretacja wyników badań laboratoryjnych. Via Medica, Gdańsk 2002, 4–7.
2. Kabata J., Hellmann A.: Choroby układu krwiotwórczego. Badanie morfologii krwi. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011, 1492–1498.
3. Kashani A., Phillips C.O., Foody J. M., Wang Y., Mangalmurti S., Ko D.T., Krumholz H. M.: Risk associated with statin therapy: a systematic overview of randomized clinical trials. Circulation, 2006, 114 (25), 2788–2797.
4. Kierdaszuk B., Kamińska A.M.: Mięsień szkieletowy w starości od zmian neurogennych po toksyczny wpływ leków. Post. Nauk. Med., 2010, 6, 458–463.
5. Kokot F., Franek E.: Choroby nerek i dróg moczowych. Badania laboratoryjne. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011, 1335–1341.
6. Kokot F., Franek E.: Zaburzenia gospodarki wodnoelektrolitowej i równowagi kwasowo-zasadowej. Zaburzenia gospodarki potasowej. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011, 2290–2293.
7. Kokot F., Franek E.: Zaburzenia gospodarki wodnoelektrolitowej i równowagi kwasowo-zasadowej. Zaburzenia gospodarki sodowej. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011, 2284–2289.
8. Mathew T.H.: Stężenie sodu w osoczu. W: Dunstan R.: Interpretacja wyników badań laboratoryjnych. Via Medica, Gdańsk 2002, 102–110.
9. Miriovsky B.J., Michaud K., Tiele G.M., O'Dell J.R., Cannon G.W., Kerr G., Richards J.S., Johnson D., Caplan L., Reimold A., Hooker R., Mikuls T.R.: Anti-CCP antibody and rheumatoid factor concentrations predict greater disease activity in men with rheumatoid arthritis. Ann. Rheum. Dis., 2010, 69 (7), 1292–1297.
10. Nowak B., Wiland P.: Choroby reumatyczne. Badania laboratoryjne. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011, 1701–1707.
11. Sieradzki J.: Choroby układu wewnątrzwydzielniczego. Badania diagnostyczne. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011, 1275–128
12. Solnica B.: Choroby układu krążenia. Badania diagnostyczne. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011, 27–36.
13. Stokes G.S., MacCarthy J.: Stężenie potasu w surowicy. W: Dunstan R.: Interpretacja wyników badań laboratoryjnych. Via Medica, Gdańsk 2002, 19–23.
14. Thompson P.D., Clarkson P.M., Rosenson R.S.: An assessment of statin safety by muscle by experts. Am. J. Cardiol., 2006, 97, 69C–76C.
15. van Venrooij W.J., van Beers J.J., Pruijn G.J.: Anti-CCP antibody, a marker for the early detection of rheumatoid arthritis. Ann. N.Y. Acad. Sci., 2008, 1143, 268–285.
16. Zwolińska G., Bodzioch M., Drabczyk R.: Choroby mięśni. W: Szczeklik A. (red.): Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011, 2023–2026.

Agata Stanek[1] ■ Aleksander Sieroń[1] ■ Zbigniew Śliwiński[2, 3]

Kriostymulacja miejscowa i ogólnoustrojowa

21

[1] Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
[2] Zakład Medycyny Manualnej, Instytut Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce
[3] Stacjonarny Ośrodek Rehabilitacji SP ZOZ, Zgorzelec

Temperatury kriogeniczne w medycynie wykorzystywane są w kriochirurgii oraz w kriostymulacji (krioterapii miejscowej oraz ogólnoustrojowej) (ryc. 21.1).

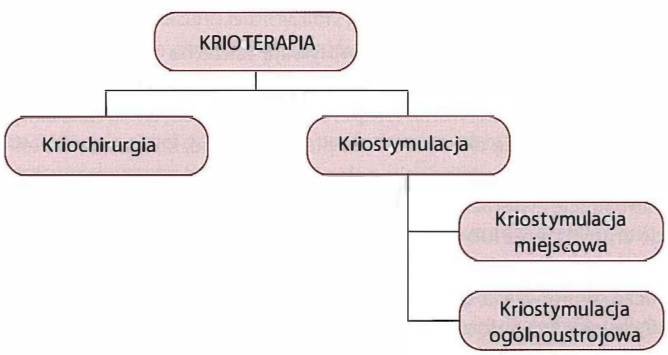
Mianem krioterapii (kriostymulacji) określa się krótkotrwałe (w czasie 1–3 min), bodźcowe stosowanie temperatur kriogenicznych (poniżej –100°C) do wywołania i wykorzystania fizjologicznych reakcji na zimno w celu wspomagania leczenia podstawowego i ułatwienia leczenia ruchem.

Dla zwiększenia i utrwalenia korzystnych efektów leczenia niskimi temperaturami bezpośrednio po każdym zabiegu krioterapii wykonywana jest kinezyterapia.

Kriostymulacja stanowi tym samym podstawowy element tzw. kriorehabilitacji. Na ryc. 21.2 przedstawiono relację między kriostymulacją (krioterapią) a rehabilitacją.

Zabiegi krioterapii poprzedzające kinezyterapię pozwalają na trzykrotną intensyfikację ćwiczeń oraz wydłużenie czasu ich trwania.

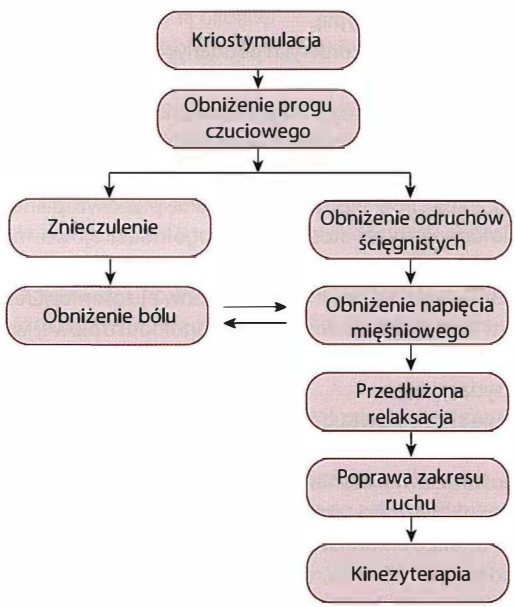
Zabiegi kriostymulacji mogą być aplikowane w postaci kriostymulacji miejscowej oraz kriostymulacji ogólnoustrojowej.



Ryc. 21.1. Zastosowanie temperatur kriogenicznych w medycynie

MECHANIZM DZIAŁANIA TEMPERATUR KRIOGENICZNYCH APLIKOWANYCH MIEJSCOWO ORAZ OGÓLNOUSTROJOWO

Stosowanie temperatur kriogenicznych wywołuje w organizmie człowieka wiele korzystnych reakcji fizjologicznych, takich jak: efekt przeciwbólowy, nerwowo-mięśniowy, przeciwobrzękowy, przeciwzapalny oraz krążeniowy.



Ryc. 21.2. Relacja między stosowaniem kriostymulacji i rehabilitacją – kriorehabilitacja wg Knighta (w modyfikacji własnej)

Temperatury kriogeniczne aplikowane na całe ciało wpływają również na układ hormonalny i immunologiczny oraz na psychikę.

Mechanizmy działania krioterapii ogólnoustrojowej przedstawiono na ryc. 21.3.

Kriostymulacja ogólnoustrojowa wykazuje większą skuteczność terapeutyczną w porównaniu z zabiegami miejscowymi.

Efekt przeciwbólowy jest jednym z najbardziej docenianych przez chorych skutków działania temperatur kriogenicznych. Jest on związany z wpływem krańcowo niskich temperatur kriogenicznych na układ nerwowy (czynnościowe wyłączenie przez zimno receptorów czuciowych i ich połączeń z proprioreceptorami, zwolnienie przewodnictwa we włóknach czuciowych oraz blokowanie aferentnej impulsacji bólowej do rdzenia kręgowego – zgodnie z teorią kontrolowanego przepustu rdzeniowego Walla i Melzacka), układ hormonalny (wzrost wydzielania endogennych beta-endorfin) oraz działaniem metabolicznym (obniżenie stężenia mleczanów, histaminy, bradykininy oraz angiotensyny w zmienionych zapalnie tkankach), a także działaniem przeciwobrzękowym (zmniejszenie ucisku obrzękniętych tkanek na zakończenia bólowe).

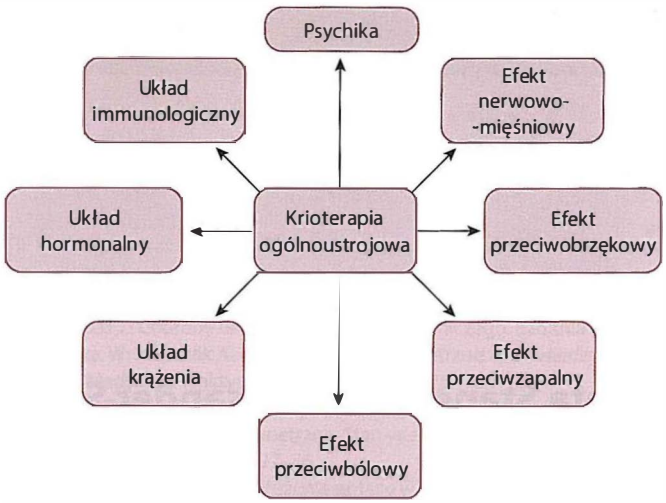
Efekt nerwowo-mięśniowy temperatur kriogenicznych związany jest ze zmniejszeniem napięcia mięśni w wyniku zwolnienia przewodnictwa nerwowego i obniżenia reaktywności obwodowych zakończeń czuciowo-nerwowych oraz ze wzrostem siły mięśniowej poprzez korzystne działanie na wyładowanie impulsów we włóknach ruchowych, a także zwiększenie liczby jednostek motorycznych włączających się do pracy poszczególnych grup mięśniowych.

Natomiast działanie przeciwobrzękowe kriostymulacji związane jest z przekrwieniem tętniczym w okolicy obrzęków okołostawowych z jednoczesnym zwiększeniem filtracji włośniczkowej, poprawą drożności naczyń chłonnych drenujących przestrzeń międzykomórkową oraz zwiększeniem przepływu chłonki w naczyniach limfatycznych, a także hamowaniem przylegania leukocytów do śródbłonka naczyniowego, jak również zmniejszeniem aktywności enzymów proteolitycznych.

Z kolei efekt przeciwzapalny oddziaływania temperatur kriogenicznych może wynikać zarówno z wpływu tego czynnika na wydzielanie mediatorów stanu zapalnego, jak i na równowagę prooksydacyjno-antyoksydacyjną.

U chorych oraz osób zdrowych poddanych kriostymulacji ogólnoustrojowej obserwuje się m.in. znamienny statystycznie spadek wartości odczynu Biernackiego i stężenia markerów stanu zapalnego: białka ostrej fazy CRP (*C-reactive protein*), mukoproteidów, fibrynogenu oraz s-ICAM, immunoglobulin IgG i IgA, interleukin prozapalnych (IL-2 i IL-8). Z kolei inny mechanizm działania przeciwzapalnego temperatur kriogenicznych stosowanych ogólnoustrojowo może być związany z ich wpływem na stabilizację błon lizosomalnych i następowego zahamowania uwalniania enzymów z lizosomów. Jeszcze innym efektem zabiegów kriostymulacji ogólnoustrojowej wynikającym z jej działania przeciwzapalnego może być zmniejszenie nasilenia stresu oksydacyjnego.

Sugeruje się, że powtarzanie zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej może powodować zmiany adaptacyjne organizmu człowieka pod postacią zwiększenia aktywności enzymów antyoksydacyjnych oraz aktywności antyoksydacyjnej osocza (*antioxidative capacity*), a także zmniejszenie markerów stresu oksydacyjnego (skoniugowanych dienów, dialdehydu malonowego). Zmiany te wpływają korzystnie na utrzymanie równowagi prooksydacyjno-antyoksydacyjnej na wyższym poziomie. W ten sposób może dochodzić do nasilenia działania przeciwzapalnego temperatur kriogenicznych stosowanych ogólnoustrojowo oraz ich ochronnego działania przed stresem oksydacyjnym spowodowanym wysiłkiem fizycznym.



Ryc. 21.3. Główne mechanizmy działania temperatur kriogenicznych aplikowanych ogólnoustrojowo

U kajakarek wykazano, że zastosowanie zabiegów kriostymulacji ogólnoustrojowej przed treningiem wpływa korzystnie na potencjał antyoksydacyjny poprzez obniżenie aktywności dysmutazy ponadtlenkowej, peroksydazy glutationowej oraz stężenia skoniugowanych dienów i całkowitej zdolności antyoksydacyjnej.

U pacjentów ze stwardnieniem rozsianym po zabiegach kriostymulacji ogólnoustrojowej stwierdzono wzrost całkowitej zdolności antyoksydacyjnej osocza bez towarzyszącego wzrostu aktywności dysmutazy ponadtlenkowej i katalazy.

Z kolei u pacjentów z ZZSK poddanych 10 zabiegom krioterapii ogólnoustrojowej w kriokomorze z zaleganiem chłodu z następową kinezyterapią stwierdzono znamienne obniżenie aktywności izoenzymu manganozależnego dysmutazy ponadtlenkowej oraz obniżenie stężenia dialdehydu malonowego w osoczu, wzrost aktywności izoenzymu miedziowo-cynkowego dysmutazy ponadtlenkowej w osoczu, wzrost aktywności dysmutazy ponadtlenkowej i transferazy S-glutationowej w erytrocytach oraz zwiększenie stężenia TAS w osoczu. Natomiast po zabiegach kriostymulacji ogólnoustrojowej u tych chorych nie obserwowano znamiennych zmian aktywności całkowitej dysmutazy ponadtlenkowej w osoczu, aktywności katalazy, peroksydazy glutationowej i reduktazy glutationowej w erytrocytach oraz stężenia dialdehydu malonowego w erytrocytach.

Temperatury kriogeniczne wpływają także na układ krążenia, a występujące w tym przypadku zmiany dotyczą głównie mikrokrążenia krwi. Oddziaływanie temperatur kriogenicznych na mikrokrążenie odbywa się dwufazowo. W pierwszej fazie, która trwa od kilkunastu do kilkudziesięciu sekund, następuje obkurczenie lub zamknięcie zwieraczy przedwłośniczkowych w skórze, co prowadzi do zmniejszenia lub zahamowania przepływu przedwłośniczkowego i w konsekwencji utlenowana krew przez otwarte połączenia tętniczo-żylne wraca do głównych naczyń żylnych i prawego serca. W drugiej fazie dochodzi do adaptacyjnego rozszerzenia naczyń krwionośnych mikrokrążenia oraz zamknięcia połączeń tętniczo-żyl-

nych, czego efektem jest wzrost ukrwienia tkanek, zwiększenie dowozu tlenu i substancji odżywczych do tkanek i narządów oraz nasilenie procesu usuwania toksyn z organizmu.

Dotychczas nie wykazano istotnego wpływu temperatur kriogenicznych stosowanych ogólnoustrojowo na parametry makrokrążenia, takie jak: częstość akcji serca, wartości ciśnienia tętniczego, wartość wskaźnika skracania poprzecznego lewej komory serca i frakcji wyrzutowej serca. Kriostymulacja ogólnoustrojowa nie powoduje również zaburzeń rytmu serca oraz zmian niedokrwiennych mięśnia sercowego.

Krioterapia ogólnoustrojowa korzystnie modyfikuje zachowanie się zmienności rytmu zatokowego zarówno poprzez zwiększenie całkowitej jego zmienności, jak i poprzez przesunięcie równowagi układu wegetatywnego w kierunku wzrostu aktywności przywspółczulnej.

Zabiegi kriostymulacji wpływają także na poprawę wydolności fizycznej organizmu.

Temperatury kriogeniczne stosowane ogólnoustrojowo nie wpływają natomiast na stężenie troponiny I oraz N-końcowy fragment prohormonu peptydu natiurytycznego typu B (NTproBNP).

Temperatury kriogeniczne stosowane ogólnoustrojowo powodują także zwiększenie odporności komórkowej i humoralnej. Pod wpływem temperatur kriogenicznych stosowanych ogólnoustrojowo dochodzi również do wzrostu w surowicy aktywności bakteriobójczej białek dopełniacza, zwiększenia stężenia składowych dopełniacza C3 i C4 oraz immunoglobulin klasy IgA, IgG i IgM.

Temperatury kriogeniczne stosowane ogólnoustrojowo wpływają ponadto na układ hormonalny. W organizmie poddanym ich działaniu dochodzi do wzrostu produkcji ACTH, kortyzonu, adrenaliny i noradrenaliny. Natomiast nie wykazano wpływu krioterapii ogólnoustrojowej na stężenie TSH, hormonów tarczycy, prolaktyny, hormonu wzrostu oraz hormonów gonadotropowych.

Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na stężenie testosteronu u mężczyzn jest niejednoznaczny. Korzonek-Szlacheta i in. wykazali, że zabiegi krioterapii ogólnoustrojowej u zawodników uprawiających wyczynowo piłkę nożną prowadzą do znaczącego obniżenia stężeń testosteronu i estradiolu w surowicy, nie wpływając na stężenie luteoproteiny (LH) i siarczanu dehydroepiandrosteronu (DHEA-S). Jednocześnie ze zmianą stężeń testosteronu i estradiolu dochodzi do znamiennego wzrostu stosunku testosteron/estradiol. Przyczyną obserwowanych zjawisk jest prawdopodobnie indukowana ogólnoustrojowym oddziaływaniem temperatur kriogenicznych zmiana ukrwienia skóry i tkanki podskórnej, modulacja aktywności aromatazy odpowiedzialnej za konwersję testosteronu lub androstendionu do estrogenów. Z kolei Zagrobelny i in. nie wykazali wpływu krioterapii ogólnoustrojowej na stężenie testosteronu u pacjentów ze schorzeniami reumatoidalnymi.

Ponadto wykazano istotny, korzystny wpływ kriostymulacji ogólnoustrojowej na psychikę pacjentów. U chorych poddanych tej formie leczenia obserwowano m.in. poprawę nastroju, uczucie relaksacji, ustąpienie zmęczenia oraz poprawę zasypiania i snu oraz zwiększenie chęci do wykonywania ćwiczeń, a także poprawę współpracy z lekarzem i fizjoterapeutą.

Zabiegi kriostymulacji ogólnoustrojowej poprzez wspomniane wcześniej polepszenie ukrwienia tkanek i zwiększenie dowozu substancji odżywczych, a także wzmożenie procesu usuwania toksyn z organizmu i korzystny wpływ na równowagę prooksydacyjno-oksydacyjną odmładzają, ujędrniają skórę, likwidują cellulit. Dzięki poprawie przemiany materii wspomagają odchudzanie.



Ryc. 21.4. Urządzenie do krioterapii miejscowej z wykorzystaniem ciekłego azotu (producent Metrum CryoFlex, przedrukowano za zgodą)



Ryc. 21.5. Urządzenie Cryo-T duo do krioterapii miejscowej z wykorzystaniem dwutlenku węgla (producent Metrum CryoFlex, przedrukowano za zgodą)

METODYKA ZABIEGÓW KRIOSTYMULACJI MIEJSCOWEJ

Podczas zabiegu krioterapii miejscowej temperatury kriogeniczne aplikowane są na wybraną okolicę.

W urządzeniach do zabiegów krioterapii miejscowej wykorzystuje się ciekły azot i dwutlenek węgla. Przykładowe urządzenia do kriostymulacji miejscowej przedstawiono na ryc. 21.4 i 21.5. W przypadku urządzeń, w których chłodziwem jest ciekły azotu, temperatura u wylotu dyszy wynosi od ok. –196°C do –160°C.

Natomiast w urządzeniach, w których chłodziwem jest dwutlenek węgla, temperatura u wylotu dyszy jest wyższa w porównaniu z urządzeniami wykorzystującymi ciekły azot i wynosi ok. –78°C. Z tego względu czas pojedynczego zabiegu krioterapii miejscowej przy użyciu dwutlenku węgla jest dwukrotnie dłuższy od zabiegów krioterapii miejscowej wykorzystującej pary ciekłego azotu i wynosi zwykle ok. 6 min.

Do zabiegów krioterapii miejscowej pacjenci są zawsze kwalifikowani przez lekarza. Na podstawie wywiadu i badania fizykalnego oceniane są ewentualne przeciwwskazania chorego do tych zabiegów. Następnie dla każdego zakwalifikowanego pacjenta ustala się liczbę zabiegów oraz indywidualny program kinezyterapii.

Pacjenci każdorazowo przed zabiegiem krioterapii miejscowej powinni osuszyć skórę ręcznikiem z potu w okolicy poddawanej

leczeniu, gdyż z kropelek potu powstają kryształki lodu, które mogą powodować odmrożenia.

Najczęściej zabiegi krioterapii miejscowej wykonywane są w pozycji stojącej, a jeśli jest to niemożliwe, mogą być przeprowadzane w pozycji siedzącej lub leżącej.

Celem zabiegów kriostymulacji miejscowej jest schłodzenie leczonego narządu (np. stawu wraz z przylegającymi mięśniami) do temperatury 2–4°C w odniesieniu do powierzchni skóry.

Odległość dyszy krioaplikatora od powierzchni skóry w starszych typach aparatów wynosi 15 cm, a w nowszych urządzeniach dysponujących możliwością regulacji ilości i szybkości dawkowania kriogenu jest ona mniejsza i wynosi 1–3 cm.

Terapeuta w tracie zabiegu wykonuje dyszą okrężne ruchy. W ten sposób unika on schładzania tej samej okolicy, co może prowadzić do wystąpienia odmrożenia.

Zabiegi kriostymulacji miejscowej zawsze są wykonywane pod kontrolą wzrokową oziębianej skóry. W przypadku pojawienia się zblednięcia lub zasinienia skóry, wystąpienia objawu tzw. pomarańczowej skórki, a także nasilonego uczucia bólu i pieczenia, które nie ustępują mimo zwiększenia zarówno szybkości przesuwania dyszy, jak i jej odległości od powierzchni skóry, zabieg krioterapii miejscowej należy przerwać.

Czas trwania pojedynczego zabiegu kriostymulacji miejscowej z użyciem ciekłego azotu na jedną okolicę wynosi maksymalnie 3 min. Czas zabiegu może być wydłużony u pacjentów ze znaczną masą mięśniową lub odtłuszczonych. W przypadku schładzania kilku miejsc całkowity czas zabiegu kriostymulacji miejscowej nie powinien przekraczać 12 min i w tym samym czasie nie należy stosować kriostymulacji miejscowej na więcej niż pięć stawów, przy czym dłoń, stopa i kręgosłup zaliczane są do jednego zespołu małych stawów.

Cykl terapeutyczny krioterapii miejscowej zazwyczaj składa się 10–30 zabiegów wykonywanych 1–2 razy dziennie. W przypadku przeprowadzania zabiegów dwukrotnie w ciągu dnia minimalny odstęp między nimi powinien wynosić 4 godz.

Każdorazowo bezpośrednio po zakończeniu zabiegu kriostymulacji miejscowej pacjenci poddawani są kinezyterapii trwającej 30–60 min. Jak już wspomniano, dla każdego pacjenta jest ustalany indywidualny program zabiegów kinezyterapii.

METODYKA ZABIEGÓW KRIOSTYMULACJI OGÓLNOUSTROJOWEJ

Podczas zabiegu kriostymulacji ogólnoustrojowej temperatury kriogeniczne aplikowane są na całe ciało pacjenta. Zabiegi krioterapii ogólnoustrojowej wykonywane są w komorze kriogenicznej zamkniętej (ryc. 21.6) lub w kriokomorze z zaleganiem chłodu (ryc. 21.7). Do schładzania kriokomór używa się ciekłego azotu lub ciekłego powietrza.

W kriokomorze zamkniętej czynnikiem chłodzącym jest ciekły azot. Kriokomora Artica (ryc. 21.6) zbudowana jest z przedsionka, w którym utrzymywana jest temperatura –60°C, oraz z kriokomory właściwej o zakresie temperatur kriogenicznych od –80 do –160°C. Przedsionek oraz kriokomora właściwa znajdują się na jednym poziomie.

W kriokomorze z zaleganiem chłodu (ryc. 21.7) czynnikiem kriogenicznym jest syntetyczne ciekłe powietrze (o zawartości tlenu 22±2%). Komora umiejscowiona jest 1,7 m poniżej poziomu podłogi. Do kriokomory właściwej, gdzie odbywają się zabiegi krioterapii ogólnoustrojowej, prowadzą schody, które pełnią funkcję adaptacyjną organizmu człowieka do temperatur kriogenicznych. Ta część kriokomory określana jest mianem przedsionka. Temperatura w przedsionku kriokomory z zaleganiem chłodu wynosi –70°C. Z przedsionka pacjent przechodzi do komory właściwej, w której zakres temperatur kriogenicznych wynosi od –120°C do –160°C.

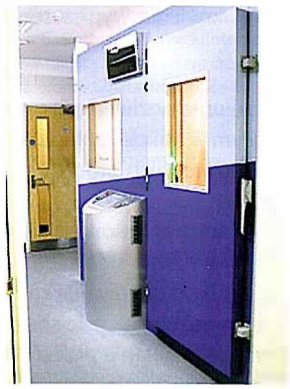
W kriokomorze z zaleganiem chłodu zimne powietrze jako cięższe utrzymuje się w komorze właściwej bez strat powstających podczas wchodzenia i wychodzenia. Natomiast każdorazowe otwarcie drzwi kriokomory typu zamkniętego zmienia cyrkulację powietrza w otoczeniu kriokomory, powodując straty energii. Ostatecznym skutkiem różnic w budowie obu komór jest występowanie w kriokomorze z zaleganiem chłodu niższych wartości temperatury, które wykazują większą stabilność na niskich wysokościach.

W badaniach Cholewki i in. mierzono temperaturę na wysokościach 60, 110, 145 oraz 180 cm od poziomu podłogi. W kriokomorze typu zamkniętego różnica temperatur między wysokościami 60 i 180 cm wynosiła nawet 38°C. Natomiast w kriokomorze z zaleganiem chłodu różnica temperatur była o ok. 15°C wyższa. Tak więc, jeśli ustawimy temperaturę zabiegu na –120°C, to 60 cm od poziomu podłogi w kriokomorze z zaleganiem chłodu temperatura wynosiła –120°C, natomiast w kriokomorze typu zamkniętego temperatura wynosiła jedynie –107°C. Temperatura w kriokomorze maleje wraz ze wzrostem wysokości w kriokomorze. Natomiast na wysokości 180 cm od poziomu podłogi temperatury w obu typach kriokomór były zbliżone i wynosiły –68°C.

Podobnie jak w przypadku zabiegów kriostymulacji miejscowej, pacjenci do zabiegów kriostymulacji ogólnoustrojowej są kwalifikowani przez lekarza. Na podstawie zebranego wywiadu oraz badania fizykalnego oceniane są u nich ewentualne przeciwwskazania do tej formy leczenia. Następnie u każdego chorego zakwalifikowanego do krioterapii ogólnoustrojowej ustalane są parametry terapeutyczne oraz indywidualny program kinezyterapii.

Pacjenci przed wejściem do kriokomory każdorazowo osuszają skórę ręcznikiem celem usunięcia potu, z którego pod wpływem oddziaływania temperatur kriogenicznych powstają kryształki lodu mogące powodować powstawanie odmrożeń. Następnie pacjenci są informowani o sposobie oddychania w kriokomorze – wdech powinien być dwukrotnie krótszy niż wydech i powinien odbywać się przez nos. Wynika to z faktu, że objętość krańcowo schłodzonego powietrza po dostaniu się do płuc i ociepleniu w temperaturze ciała podwaja się i tym samym, jeśli do płuc dostanie się zbyt duża jego ilość, to może doprowadzić do poważnych zaburzeń oddechowych.

W trakcie zabiegów kriostymulacji ogólnoustrojowej części ciała najbardziej narażone na działanie temperatur kriogenicznych wymagają zabezpieczenia przed uszkodzeniem. Ręce należy chronić wełnianymi rękawicami, podudzia wełnianymi skarpetami, stopy drewnianymi sabotami, a małżowiny uszne opaską lub czapką. Niezbędna jest także maska chirurgiczna wyścielana gazą zakładana na twarz. Ze względu na fakt, że im więcej termoreceptorów pobudzanych jest przez temperatury kriogeniczne, tym lepszy jest efekt zabiegu, mężczyźni są ubrani w spodenki, a kobiety w jednoczęściowy strój kąpielowy. Taki strój pozwala na zwiększenie efektywności oddziaływania temperatur kriogenicznych na organizm człowieka. Pacjenci przez cały czas trwania zabiegu w kriokomorze powinni być w kontakcie wzrokowym z lekarzem oraz obsługą, mogących interweniować w przypadkach zasygnalizowania wystąpienia reakcji niepożądanych.



Ryc. 21.6. Kriokomora typu zamkniętego (producent Metrum CryoFlex, przedrukowano za zgodą)



Ryc. 21.7. Kriokomora z zaleganiem chłodu (producent Metrum CryoFlex, przedrukowano za zgodą)

Osoby poddawane zabiegom kriostymulacji ogólnoustrojowej wchodzą do przedsionka kriokomory z terapeutą ubranym w specjalną odzież ochronną zabezpieczającą przed oddziaływaniem zimna.

W przedsionku o temperaturze –60°C/–70°C uczestnicy przebywają przez ok. 30 s celem adaptacji do temperatur kriogenicznych, a następnie sami przechodzą do części właściwej kriokomory. Jedynie chorzy mający trudności w poruszaniu się przebywają pod opieką terapeuty także w części właściwej kriokomory.

Temperatura w komorze właściwej waha się w zakresie od –110°C do –160°C, a czas trwania pojedynczego zabiegu wynosi 1–3 min. Czas zabiegu i temperatura są ustalane przez lekarza w zależności od indywidualnej reakcji osób na oddziaływanie zimna.

Bezpośrednio po wyjściu z kriokomory oraz zmianie stroju i obuwia (dres i obuwie sportowe) pacjenci są poddawani kinezyterapii (30–60 min) obejmującej ćwiczenia z wykorzystaniem przyrządów – według indywidualnie ustalonego programu uwzględniającego wiek, sprawność układu ruchu i wydolność osoby badanej, a także gimnastykę indywidualną (ćwiczenia czynne i bierne oraz czynno-bierne – początkowo z odciążeniem i izometryczne, a w dalszym etapie kinezyterapii ćwiczenia wspomagane, w tym czynne właściwe i z oporem) oraz zbiorową.

Cykl terapeutyczny kriostymulacji ogólnoustrojowej zazwyczaj składa się z 10–20 zabiegów wykonywanych raz dziennie. Po zakończeniu cyklu zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej konieczne jest ponowne badanie lekarskie z oceną uzyskanych efektów klinicznych oraz rozważeniem ewentualnej kontynuacji tej formy leczenia.

WSKAZANIA DO ZABIEGÓW KRIOSTYMULACJI MIEJSCOWEJ I OGÓLNOUSTROJOWEJ

Zgodnie z obecnym stanem wiedzy podstawowe wskazania do stosowania kriostymulacji obejmują:

1. Schorzenia narządu ruchu:

- choroby narządu ruchu o podłożu autoimmunologicznym, m.in. zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa, reumatoidalne zapalenie stawów, łuszczycowe zapalenie stawów,
- choroby narządu ruchu na podłożu urazu oraz przeciążenia,
- choroby tkanek miękkich na podłożu autoimmunologicznym: *myositis*, *fibromyositis* oraz kolagenozy z towarzyszącą dysfunkcją narządu ruchu,
- choroba zwyrodnieniowa stawów kręgosłupa oraz stawów obwodowych,
- choroby narządu ruchu na tle zaburzeń gospodarki wapniowo-fosforanowej z utratą masy kostnej, m.in. osteoporoza,
- zmiany zapalne stawów o podłożu metabolicznym, m.in. dna moczanowa,
- choroby krążka międzykręgowego (dyskopatie),
- fibromialgia.

2. Schorzenia układu nerwowego:

- choroby ośrodkowego układu nerwowego ze wzmożoną spastycznością, m.in. niedowłady spastyczne po udarach, mielopatia szyjna, stany po operacjach guzów rdzenia i mózgu oraz po urazach czaszkowo-mózgowych,
- stwardnienie rozsiane,
- zespoły korzeniowe,
- choroby obwodowego układu nerwowego, m.in. neuralgia nerwu trójdzielnego,
- zespoły depresyjne i nerwice wegetatywne.

3. Sport wyczynowy:

- wspomaganie treningu wytrzymałościowego i siłowego,
- przyspieszenie restytucji powysiłkowej,
- profilaktyka przeciążeń narządu ruchu,
- wspomaganie leczenia po urazach tkanek miękkich i stawów (stłuczenia, krwiaki, skręcenia),
- wspomaganie leczenia zespołów przeciążeniowych mięśni, przyczepów mięśni, stawów oraz kręgosłupa.

Zabiegi krioterapii są metodą z wyboru u chorych po wszczepieniu stymulatora serca, u których większość usprawniających zabiegów fizjoterapeutycznych jest przeciwwskazana ze względu na możliwość wywołania zakłóceń w układzie elektronicznym rozrusznika.

W ostatnich latach kriostymulacja ogólnoustrojowa jest coraz częściej stosowana nie tylko w leczeniu różnych schorzeń, ale również u ludzi zdrowych jako metoda pozwalająca utrzymać dobry stan zdrowia, dobre samopoczucie i dobrą kondycję psychiczną oraz

zachować młodość, co określane jest terminem „wellness", który jest synonimem działań oznaczających odnowę biologiczną.

PRZECIWWSKAZANIA DO ZABIEGÓW KRIOSTYMULACJI MIEJSCOWEJ I OGÓLNOUSTROJOWEJ

Uwzględniając dotychczasowe wyniki badań, do przeciwwskazań do stosowania kriostymulacji zalicza się:

- nietolerancję zimna,
- krioglobulinemię,
- objaw Raynauda,
- niedoczynność tarczycy,
- ostre schorzenia dróg oddechowych,
- chorobę nowotworową,
- niestabilną dusznicę bolesną,
- niewydolność krążenia w III i IV° wg NYHA,
- zmiany skórne o charakterze ropno-zgorzelinowym,
- neuropatie układu współczulnego,
- miejscowe zaburzenia ukrwienia, wyniszczenie i wychłodzenie organizmu,
- klaustrofobię,
- zaburzenia psychiczne uniemożliwiające nawiązanie odpowiedniej współpracy z chorym w trakcie zabiegu, a zwłaszcza przestrzeganie przez niego odpowiednich procedur postępowania w komorze kriogenicznej.

W miarę poznawania mechanizmów działania temperatur kriogenicznych liczba przeciwwskazań się zmienia. W ostatnich latach podejmowane są m.in. próby zastosowania krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów w terminalnym okresie choroby nowotworowej, uwzględniające głównie jej działanie przeciwbólowe, przeciwdepresyjne oraz relaksujące.

Zabiegi kriostymulacji miejscowej i ogólnoustrojowej są dobrze tolerowane przez chorych. Powikłania przy właściwej kwalifikacji pacjentów oraz dokładnym przestrzeganiu czasu trwania i techniki zabiegu występują niezwykle rzadko. Niekiedy może wystąpić przejściowe nasilenie dolegliwości bólowych w początkowej fazie cyklu terapii, które nie powinno jednak stanowić przyczyny przerwania leczenia.

Piśmiennictwo

1. Banfi G., Melegati G., Barassi A., D'Eril G.: Effects of the whole-body cryotherapy on NTproBNP, hsCRP and troponin I in athletes. J. Sci. Med. Sport., 2009, 1, 609–610.
2. Banfi G., Melegati G., Barassi A., Dogliotti G., D'Eril G., Dugué B., Corsi M.: Effects of whole-body cryotherapy on serum mediators of inflammation and serum muscle enzymes in athletes. J. Thermal. Biol., 2009, 34, 55–59.
3. Cholewka A., Drzazga Z.: Krioterapia ogólnoustrojowa w kriokomorze dwustopniowej oraz kriokomorze z zaleganiem zimna. Acta Bio-Opt. Inform. Med., 2005, 11, 57–63.
4. Hagner W., Smolka A., Różańska J.: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wyniki próby wysiłkowej. Balneol. Pol., 2009, 51, 35–39.
5. Jagodziński L., Cieślar G., Stanek A., Puszer M., Bilska A., Wiśniowska B., Romuk E., Skrzep-Poloczek E., Birkner E., Sieroń A.: Ocena frakcji wyrzutowej lewej komory serca u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa poddanych krioterapii ogólnoustrojowej. Balneol. Pol., 2003, 45, 40–44.
6. Jagodziński L., Cieślar G., Stanek A., Puszer M., Bilska A., Wiśniowska B., Romuk E., Skrzep-Poloczek E., Birkner E., Sieroń A.: Ocena zachowania się układu wegetatywnego pod wpływem krioterapii ogólnoustrojowej na podstawie analizy wybranych parametrów zmienności rytmu zatokowego. Balneol. Pol., 2003, 45, 45–51.
7. Jagodziński L., Stanek A., Gmyrek J., Cieślar G., Sielańczyk A., Sieroń A.: Ocena wpływu krioterapii ogólnoustrojowej na układ krążenia u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa poprzez analizę czasu trwania i dyspersji odstępu QT. Fizjoter. Pol., 2007, 7, 362–369.
8. Knight K.L.: Cryotherapy in sport injury management. Human Kinetics, Champaign 1995.
9. Korzonek-Szlacheta I., Wielkoszyński T., Stanek A., Świętochowska T., Karpe J., Sieroń A.: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wybrane stężenia hormonów u zawodników wyczynowo uprawiających piłkę nożną. Endokrynol. Pol., 2007, 58, 27–32.
10. Leppaluto J., Westerlund T., Huttunen P., Oksa J., Smolander J., Dugue B., Mikkelsson M.: Effect of long-term whole-body cold exposures on plasma concentrations of ACTH, beta-endorphin, cortisol, catecholamines and cytokines in healthy females. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 2008, 68, 145–153.
11. Lubkowska A., Banfi G., Dolegowska B., d'Eril G.V., Łuczak J., Barrasi A.: Changes in lipid profile in response to three different protocols of whole-body cryostimulation treatments. Cryobiology, 2010, 61, 22–26.
12. Lubkowska A., Dolegowska B., Szygula Z., Klimek A.: Activity of selected enzymes in erythrocytes and level of plasma antioxidants in response to single whole-body cryostimulation in humans. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 2009, 69, 387–394.
13. Lubkowska A., Szyguła Z., Klimek A.J., Torii M.: Do session of cryostimulation have influence on white blood cell count, level of IL-6 and total oxidative and antioxidative status in healthy men? Eur. J. Appl. Physiol., 2010, 109, 67–72.
14. Miller E.: Porównanie skuteczności działania krioterapii miejscowej i ogólnoustrojowej w bólu przewlekłym. Fizjoter. Pol., 2006, 6, 27–31.
15. Miller E.: Skuteczność rehabilitacji w stwardnieniu rozsianym. Pol. Merk. Lek., 2009, 26, 153–205.
16. Oczachowska-Szafkowska S., Szafkowski R., Sobieska M., Ponikowska I., Samborski W., Wiktorowicz K.: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na subpopulacje limfocytów krwi obwodowej u chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów. Acta Balneol., 2010, 52, 142–150.
17. Romuk E., Birkner E., Skrzep-Poloczek B., Jagodziński L., Stanek A., Wiśniowska B., Sieroń-Stołtny K., Birkner B., Koczy B., Arendt J., Sieroń A.: Protein metabolism during cryotherapy in an experimental rat model. Thermol. Int., 2005, 15, 110–113.
18. Rymaszewska J., Ramsey D., Chładzińska-Kiejna S.: Whole-body cryotherapy as adjunct treatment of depressive syndrome and anxiety disorders. Arch. Immunol. Ther. Experiment., 2008, 56, 63–68.
19. Skrzep-Poloczek B., Romuk E., Birkner E., Wiśniowska B., Beck B., Jagodziński L., Stanek A., Teister M., Sieroń A.: The effect of whole-body cryotherapy on lipids parameters in experimental rat model. Balneol. Pol., 2002, 44, 7–13.
20. Sieroń A., Stanek A., Jagodziński J., Romuk E., Skrzep-Poloczek B., Birkner E., Puszer M., Wiśniowska B., Kubacka M., Bilska A., Mostowy A.: Zachowanie się wybranych parametrów zapalnych u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa pod wpływem krioterapii ogólnoustrojowej – wstępne doniesienie. Inż. Biomed./Acta Bio-Optica Inform. Med., 2003, 9, 39–43.
21. Sieroń A., Pastuszka A., Marniok B., Wiśniowska B., Jagodziński L., Ślusarczyk K., Cieślar G., Stanek A.: Influence of low temperature on lymph formation and lymph flow velocity in mice. Thermol. Int., 2004, 14, 127–130.
22. Smolander J., Leppäluoto J., Westerlund T., Oksa, J., Dugue B., Mikkelsson, M., Ruokonen A.: Effects of repeated whole-body cold exposures on serum concentrations of growth hormone, thyrotropin, prolactin and thyroid hormones in healthy women. Cryobiology, 2009, 58, 275–278.
23. Sieroń A., Stanek A., Cieślar G., Pasek J.: Kriorehabilitacja – rola krioterapii we współczesnej rehabilitacji. Fizjoterapia, 2007, 15, 3–8.
24. Stanek A.: Wpływ krioterapii antyoksydacyjnej u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. Praca doktorska. Śląski Uniwersytet Medyczny, Zabrze 2004.
25. Stanek A., Cieślar G., Matyszkiewicz B., Rozmus-Kuczia I., Sieroń-Stołtny K., Koczy B., Sieroń A.: Subiektywna ocena skuteczności terapeutycznej krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. Balneol. Pol., 2005, 47, 24–32.
26. Stanek A., Sieroń A., Cieślar G., Matyszkiewicz B., Rozmus-Kuczia I.: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wskaźniki ruchomości kręgosłupa u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. Ortop. Traumatol. Rehabil., 2005, 5, 549–554.
27. Stanek A., Cieślar G., Rosmus-Kuczia I., Matyszkiewicz B., Romuk E., Skrzep-Poloczek B., Birkner E., Sieroń A.: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na parametry morfologii krwi u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa i zdrowych ochotników. Inż. Biomed./Acta Bio-Optica Inform. Med., 2006, 12, 207–210.

28. Stanek A., Cieślar G., Jagodziński L., Skrzep-Poloczek B., Romuk E., Matyszkiewicz B., Rozmus-Kuczia I., Birkner E., Sieroń A.: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na organizm pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa – podsumowanie badań własnych. Inż. Biomed./Acta Bio-Optica Inform. Med., 2006, 12, 277–280.
29. Stanek A., Cieślar G., Sieroń A.: Terapeutyczne zastosowanie krioterapii w praktyce klinicznej. Balneol. Pol., 2007, 49, 1, 37–45.
30. Stanek A., Cieślar G., Sieroń A.: Zastosowanie krioterapii w medycynie sportowej. Rehabilitacja w Praktyce, 2008, 2, 34–35.
31. Stanek A., Cieślar G., Strzelczyk K., Kasperczyk S., Wiczkowski A., Birkner E., Sieroń A.: Influence of cryogenic temperatures on inflammatory markers in patients with ankylosing spodylitis and healthy volunteers. Pol. J. Environ. Stud., 2010,19, 167–175.
32. Stanek A., Cholewka A., Cieślar G., Rosmus-Kuczia I., Drzazga Z., Sieroń A.: Ocena działania przeciwbólowego krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów. Fizjoter. Pol., 2011, 1, 49–55.
33. Stanek A., Wielkoszyński T., Cholewka A., Rosmus-Kuczia I., Skotnicka-Roszkowska L., Drzazga Z., Sieroń A.: Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wybrane parametry nieenzymatycznego statusu antyoksydacyjnego u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. Acta Balneol., 2011, 53, 264–269.
34. Śliwiński Z., Halat B., Michalak B., Kiebzak W., Kufel W., Janiszewski M., Wilk M.: Ocena stereotypu chodu u dzieci po zabiegach krioterapii ogólnoustrojowej. Fizjoter. Pol., 2005, 5, 241–249.
35. Śliwiński Z., Kufel W., Michalak B., Halat B., Kiebazak W., Wilk M., Jonak R.: Ocena statyki miednicy u chorych z zespołami przeciążeniowymi kręgosłupa poddanych krioterapii ogólnoustrojowej. Ortop. Traumatol. Rehabil., 2005, 7, 218–232.
36. Woźniak A., Woźniak B., Drewa G., Mila-Kierzenkowska C.: The effect of cryostimulation on the prooxidant-antioxidant balance in blood of elite kayakers after training. Eur. J. Appl. Physiol., 2007, 101, 533–537.
37. Zagrobelny Z., Halawa B., Kuliczkowski K., Rydecka I., Gregorowicz H.: Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii w komorze niskotemperaturowej oraz leczenia ruchem na subpopulacje limfocytów we krwi obwodowej u chorych na chorobę zwyrodnieniową stawów i reumatoidalne zapalenie stawów. Reumatologia, 1996, 34, 763–771.

Aleksander Sieroń ■ Grzegorz Cieślar ■ Janina Mrowiec
Anna Gadowska-Cicha

Hiperbaryczna terapia tlenowa

22

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Hiperbaryczna terapia tlenowa (*hyperbaric oxygen therapy* – HBO) jest metodą leczniczą, w której wykorzystuje się terapeutyczne działanie 100% tlenu lub mieszaniny gazów o wysokiej zawartości tlenu, bliskiej 100%, pod ciśnieniem powyżej 1 atmosfery.

W warunkach fizjologicznych, przy oddychaniu powietrzem atmosferycznym, tlen dostaje się do pęcherzyków płucnych. Stamtąd po pokonaniu bariery pęcherzykowo-włośniczkowej przechodzi do osocza krwi, gdzie szybko łączy się z hemoglobiną. Hemoglobina wiąże 97,5% dostającego się do płuc tlenu, a niewielka jego ilość (ok. 1%) transportowana jest w postaci fizycznie rozpuszczonej w osoczu.

W tlenoterapii hiperbarycznej dochodzi do zwiększenia prężności tlenu w powietrzu pęcherzykowym, wzrasta gradient pęcherzykowo-włośniczkowy tlenu i tym samym zgodnie z prawem Henry'ego rośnie siła dyfuzji i rozpuszczalność tlenu w osoczu. W takich warunkach hemoglobina praktycznie całkowicie wysyca się tlenem (pomijając niewielką ilość hemoglobiny fizjologicznie nieczynnej). Dalsze zwiększenie transportu tlenu można uzyskać jedynie poprzez wzrost jego rozpuszczalności w osoczu.

Oddychanie czystym tlenem przy ciśnieniu atmosferycznym równym 1 atmosferze absolutnej (ATA) powoduje trzykrotny wzrost rozpuszczalności tlenu w osoczu w porównaniu z oddychaniem powietrzem atmosferycznym. Pod wpływem ciśnienia 2–3 ATA (stosowanego zwykle w hiperbarii tlenowej) rozpuszczalność tlenu w osoczu wzrasta aż 14-krotnie.

Oddziaływanie tlenu hiperbarycznego na organizm ludzki obejmuje w zależności od parametrów fizycznych zarówno pozytywne, jak i niekorzystne efekty, takie jak:

W układzie krążenia:
- zwolnienie rytmu serca,
- zmniejszenie pojemności minutowej,
- wzrost kurczliwości mięśnia sercowego,
- wzrost ciśnienia tętniczego,
- wazokonstrykcja naczyń i zmniejszenie przepływu w tkankach obwodowych,
- zmniejszenie nasilenia zmian miażdżycowych w naczyniach,
- ograniczenie strefy niedokrwienia,
- zwiększenie przepływu krwi w ognisku zawałowym,
- przyspieszenie regeneracji kardiomiocytów,
- normalizacja aktywności enzymatycznej i metabolicznej kardiomiocytów,
- normalizacja aktywności antyoksydacyjnej w kardiomiocytach,
- poprawa czynności skurczowej lewej komory serca,
- działanie toksyczne występujące dla wartości ciśnienia powyżej 3 ATA oraz przy czasie trwania ekspozycji powyżej 3 dni, przejawiające się:
  - zwiększeniem częstości występowania arytmii komorowych,
  - znacznym spadkiem częstości akcji serca,
  - zmniejszeniem zawartości glikogenu i dehydrogenaz w kardiomiocytach,
  - nasileniem autolizy w miokardium,
  - zaburzeniami mikrokrążenia w miokardium,
  - dystrofią kardiomiocytów.

W układzie oddechowym:
- poprawa perfuzji w pęcherzykach płucnych,
- redukcja hipoksemii w uszkodzonej tkance płucnej,
- zmniejszenie obszaru uszkodzenia tkanki płucnej,
- objawy obrzęku płuc i wysięku opłucnowego,
- zwiększenie aktywności oksygenazy hemowej,
- spadek nasilenia stresu oksydacyjnego,
- zahamowanie rozwoju zmian neoplastycznych.

W układzie ruchu:
- zwiększenie aktywności osteoblastów,
- redukcja aktywności osteoklastów,
- przyspieszenie i poprawa parametrów mechanicznych zrostu kostnego oraz regeneracji chrząstki i więzadeł,
- poprawa mineralizacji kości,
- nasilenie angiogenezy w tkance kostnej,
- zahamowanie procesu zapalnego kości i mięśni,
- poprawa metabolizmu i aktywności enzymatycznej w miocytach,
- przyspieszenie regeneracji uszkodzonych mięśni.

W układzie pokarmowym:
- zahamowanie procesów zapalnych jelit,
- poprawa właściwości bariery śluzówkowej jelit,
- przyspieszenie regeneracji uszkodzonej błony śluzowej,
- zwiększenie wydzielania cytokin,
- zwiększenie aktywności antyoksydacyjnej w przebiegu zapalenia trzustki,
- poprawa efektywności transplantacji wysp trzustkowych,
- przyspieszenie i nasilenie procesu regeneracji hepatocytów.

W układzie moczowym:
- poprawa utlenowania krwi tętniczej w pęcherzu moczowym,
- zwiększenie masy jąder i poprawa jakości nasienia,
- zwiększenie kurczliwości mięśni pęcherza moczowego,
- zahamowanie rozwoju komórek nowotworowych nerek, pęcherza moczowego i prostaty oraz zwiększenie ich wrażliwości na działanie chemioterapeutyków,
- zmniejszenie nasilenia martwicy i apoptozy w cewkach nerkowych po podaniu cisplatyny.

W ośrodkowym układzie nerwowym:
- zmniejszenie aktywności jąder podwzgórza,
- zmniejszenie aktywności receptorów dopaminergicznych,
- generowanie wolnych rodników tlenowych i nasilenie procesu peroksydacji lipidów w tkance mózgowej,
- zwiększenie pobudliwości drgawkowej,
- zmniejszenie obszaru niedokrwienia i zmian histologicznych, zmniejszenie przepuszczalności bariery krew–mózg, poprawa metabolizmu tkanki mózgowej i stanu neurologicznego po niedokrwieniu,
- dwufazowa zmiana intensywności przepływu mózgowego.

W układzie endokrynnym:
- poprawa efektywności przeszczepów trzustkowych wysp Langerhansa oraz komórek tarczycowych związana z lepszym utlenowaniem oraz zmniejszeniem immunogenności komórek wyspowych,
- zwiększenie wydzielania kortyzolu i zmniejszenie wydzielania aldosteronu przez korę nadnerczy,
- zwiększenie wrażliwości komórek nowotworowych jajników na działanie chemioterapeutyków,
- zahamowanie rozwoju neuropatii cukrzycowej.

W układzie krwiotwórczym i immunologicznym:
- zahamowanie proliferacji limfocytów bez istotnych zaburzeń udziału poszczególnych subpopulacji,
- wzrost wydzielania cytokin przez makrofagi,
- zmniejszenie wydzielania „cząsteczek adhezyjnych" w przebiegu procesu zapalnego,
- zmniejszenie liczby płytek krwi,
- zmiany morfologiczne erytrocytów związane głównie z przesunięciami płynowymi oraz zmianą przepuszczalności ich błon komórkowych.

W skórze:
- przyspieszenie proliferacji fibroblastów,
- przyspieszenie regeneracji niedokrwionych fragmentów skóry,
- przyspieszenie procesu ziarninowania i naskórkowania ran,
- nasilenie procesu angiogenezy,
- poprawa ukrwienia tętniczego i żylnego,
- poprawa perfuzji tkankowej,
- wzrost stężenia śródbłonkowego naczyniowego czynnika wzrostu VEGF,
- wzrost przeżywalności izolowanych fragmentów skórnych.

METODYKA ZABIEGÓW HIPERBARYCZNEJ TERAPII TLENOWEJ

Zabiegi HBO prowadzone są w urządzeniach określanych mianem komór hiperbarycznych.

Według NFPA (National Fire Protection Association) komory hiperbaryczne dzieli się na trzy klasy:
- klasa A – wielomiejscowe,
- klasa B – jednomiejscowe,
- klasa C – dla zwierząt.

Zgodnie z innym podziałem, uwzględniającym liczbę przedziałów w komorze, dzieli się je na:
- pojedyncze – tylko pomieszczenie, w którym odbywa się terapia,
- podwójne – pomieszczenie terapeutyczne i śluza ciśnieniowa,
- potrójne i wieloprzedziałowe – więcej niż dwa przedziały terapeutyczne i śluza ciśnieniowa.

Obecnie stosowane są następujące typy komór jednomiejscowych:
- kuliste – pacjent przebywa w komorze w pozycji siedzącej,
- cylindry poziome (najczęściej obecnie używany typ komory jednomiejscowej) – pacjent przebywa w komorze w pozycji horyzontalnej, a dostęp do wnętrza komory jest zapewniony przez drzwi na jednym z końców komory,
- kombinacja kuli i cylindra – pacjent przebywa w komorze w pozycji półleżącej.

Zabiegi w komorach hiperbarycznych zwykle są prowadzone z użyciem ciśnienia tlenu rzędu 2–3 ATA, 1–2 razy dziennie, a czas ich trwania w zależności od określonej jednostki chorobowej wynosi od 20 do maksymalnie 180 min.

W przypadku komór wielomiejscowych pacjenci leżący lub niepełnosprawni wprowadzani są do wnętrza komory przez personel.

Obecnie obowiązują następujące zasady zmniejszania ryzyka wystąpienia choroby dekompresyjnej (DCS) (stanowiącej jedno z najpoważniejszych powikłań hiperbarii tlenowej) u pacjentów i personelu obsługującego komory hiperbaryczne:
- unikanie przez personel ekspozycji w komorze częściej niż raz na 24 godz.,



Ryc. 22.1. Typowa wielomiejscowa komora hiperbaryczna o kształcie cylindrycznym

- stosowanie właściwej procedury dekompresyjnej po zabiegu przebiegającym przy ciśnieniu większym niż 2 ATA,
- rozpoczynanie przez personel oddychania tlenem na 10 min przed rozpoczęciem dekompresji i kontynuowanie do czasu otwarcia komory (denitrogenacja),
- unikanie dalszego spadku ciśnienia po ekspozycji w komorze (podróż samolotem po zabiegu) – minimalna przerwa przed lotem to 12 godz., a najlepiej 24 godz.,
- uwzględnienie predyspozycji do wystąpienia DCS u członka personelu medycznego (wiek, praca wymagająca wysiłku fizycznego w warunkach wysokiego ciśnienia, odwodnienie).

ZASTOSOWANIE KLINICZNE HIPERBARYCZNEJ TERAPII TLENOWEJ

Opierając się na wynikach dotychczasowych randomizowanych i wieloośrodkowych badań klinicznych, ustalono następujące główne wskazania do stosowania hiperbarycznej terapii tlenowej (wg 7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine, Lille 2004):

- zatrucie tlenkiem węgla (2,5–3 ATA, 20–30 min),
- choroba dekompresyjna (ciśnienie – zwykle powyżej 3 ATA i czas zabiegów ustalane wg specjalnych tabel dekompresyjnych),
- zator gazowy (2,5–3 ATA, 2–3 godz.),
- infekcje bakteryjne (bakterie beztlenowe i tlenowe) (2,5–2,8 ATA, dwa zabiegi po 90 min),
- ostre niedokrwienie tkanek miękkich (zespół zmiażdżenia, przeszczepy zagrożone martwicą, reimplantacja urazowo amputowanych części kończyn),
- trudno gojące się rany (powikłania infekcyjne i stopa cukrzycowa – w ramach kwalifikacji zalecane jest wykonanie oksymetrii przezskórnej),
- popromienne uszkodzenia tkanek:
  - zastosowanie prewencyjne (zabiegi 90-minutowe, 30 przed i 10 po radioterapii),
  - zastosowanie wspomagające po radioterapii,
- oparzenia termiczne (2,0–2,8 ATA, 1–2 zabiegi dziennie, trwające 60–120 min),
- ostra utrata słuchu (rozpoczęcie zabiegów do 24 godz. od wystąpienia objawów),
- zapalenie kości i szpiku kostnego (stosowane równocześnie z antybiotykoterapią, po nieskutecznej antybiotykoterapii trwającej minimum 6 tygodni i po przebytym co najmniej jednym nieefektywnym zabiegu operacyjnym),
- znacznego stopnia niedokrwistość (zabezpieczenie chorego do czasu uzyskania krwi odpowiedniej do przetoczenia).

Pozostałe wskazania rozszerzone przez American Committee of Hyperbaric Medicine (ACHM) uwzględniają:

- grzybice,
- niedowłady i porażenia nerwów,
- migrenowe i klastrowe bóle głowy,
- zawał serca,
- choroby naczyń mózgowych,
- stwardnienie rozsiane,
- mózgowe porażenie dziecięce.

Inne wskazania (zalecane jedynie przez ACHM), w których przypadku nie ma w pełni potwierdzonej skuteczności HBO w badaniach klinicznych, obejmują m.in.:

- stany zapalne jelit,
- chorobę Leśniowskiego-Crohna,
- chorobę wrzodową,
- zapalenie wątroby,
- choroby naczyń (zator naczyń siatkówki, choroba Bürgera),
- encefalopatię po przebytym niedotlenieniu mózgu,
- niedokrwistość sierpowatokrwinkową,
- złośliwe zapalenie ucha zewnętrznego.

Ponadto wyniki pojedynczych badań klinicznych wskazują na możliwość wykorzystania hiperbarycznej terapii tlenowej w leczeniu następujących schorzeń:

Choroby układu krążenia:
- zaburzenia rytmu serca,
- wady serca – nabyte, wrodzone i stany po ich leczeniu operacyjnym.

Choroby układu oddechowego:
- astma oskrzelowa,
- ostry zespół zaburzeń oddechowych,
- stany po operacjach dróg oddechowych,
- nieoperacyjne nowotwory układu oddechowego.

Choroby układu ruchu:
- aseptyczna martwica kości,
- leczenie złamań kości metodą Ilizarowa,
- urazy sportowe,
- osteochondroza i osteoporoza,
- fibromialgia,
- zespół cieśni nadgarstka,
- choroby reumatoidalne i zwyrodnieniowe stawów.

Choroby przewodu pokarmowego:
- nieoperacyjne nowotwory przełyku i wpustu,
- niedrożność jelit,
- przeszczep wątroby.

Choroby układu moczowego:
- krwotoczne zapalenie pęcherza moczowego po chemioterapii i przeszczepach,
- inne nieinfekcyjne zapalenia pęcherza moczowego,
- kamica moczowodowa,
- nowotwory układu moczowo-płciowego.

Choroby układu nerwowego:
- urazy rdzenia kręgowego,
- urazy czaszkowo-mózgowe.

Choroby układu dokrewnego:
- zapłodnienie *„in vitro"*.

Choroby układu krwiotwórczego:
- białaczka limfoblastyczna.

Choroby laryngologiczne:
- szumy uszne,
- choroba Meniera.

Choroby skóry i tkanek miękkich:
- odmrożenia kończyn.

POWIKŁANIA I EFEKTY UBOCZNE HIPERBARYCZNEJ TERAPII TLENOWEJ

Najczęściej spotykanym efektem ubocznym terapii HBO jest ból uszu, który powstaje na skutek trudności w wyrównaniu ciśnienia w uchu środkowym. Zwykle ustępuje on samoistnie przy próbie przełknięcia śliny i próbie Valsalvy, lecz niekiedy może doprowadzić do poważnego powikłania – pęknięcia błony bębenkowej. Aby tego uniknąć, w przypadku wystąpienia takiego objawu należy na chwilę przerwać proces kompresji, a po ustąpieniu dolegliwości bólowych kontynuować sprężanie.

W przypadku leczenia w komorze typu „monoplace" część chorych może odczuwać lęk lub uczucie niepokoju związane z przebywaniem w zamkniętym, ciasnym pomieszczeniu. Zapobieganie temu niekorzystnemu zjawisku może wymagać zastosowania u pacjenta sedacji lub leczenia anksjolitycznego.

Innym powikłaniem terapii hiperbarycznej spotykanym również bardzo rzadko może być odma płucna, występująca najczęściej u pacjentów, u których uszkodzenie płuc w przebiegu choroby podstawowej sprzyja powstaniu tego stanu chorobowego.

U pacjentów z cukrzycą zabieg hiperbarii tlenowej może wywołać epizod hipoglikemii – aby zapobiec temu powikłaniu, u diabetyków przed każdym wejściem do komory hiperbarycznej należy monitorować poziom glukozy.

Toksyczne działanie hiperbarycznego tlenu na układ nerwowy może objawiać się wystąpieniem podczas terapii uogólnionego napadu drgawkowego, którego mogą nie poprzedzać żadne objawy prodromalne. W przypadku jego wystąpienia należy przerwać dopływ tlenu: w komorze wieloosobowej poprzez zdjęcie hełmu, a w komorze jednoosobowej poprzez przełączenie z przepływu czystego tlenu na powietrze, i rozpocząć dekompresję, którą należy prowadzić pomiędzy napadami drgawek lub po ich zakończeniu.

Hiperbaria tlenowa może również niekorzystnie wpływać na stan narządu wzroku, co zwykle przejawia się: przejściowym pogorszeniem ostrości wzroku, zwłaszcza u krótkowidzów, pogłębieniem zaćmy (czasem nieodwracalnym) oraz ograniczeniem pola widzenia – jeżeli podczas sesji w komorze hiperbarycznej wystąpi to powikłanie, zabieg należy natychmiast zakończyć i niezwłocznie skierować pacjenta na konsultację okulistyczną.

PRZECIWWSKAZANIA DO STOSOWANIA HIPERBARYCZNEJ TERAPII TLENOWEJ

Obecnie obowiązują następujące przeciwwskazania do stosowania hiperbarycznej terapii tlenowej:

Przeciwwskazania bezwzględne:
- niezdrenowana odma prężna,
- leczenie bleomycyną – przebyta terapia z użyciem tego antybiotyku stanowi bezwzględne przeciwwskazanie do hiperbarii tlenowej bez względu na okres, jaki upłynął od stosowania leku.

Przeciwwskazania względne:
- infekcje górnego odcinka układu oddechowego, w tym przewlekłe zapalenie zatok obocznych nosa i ostre schorzenia uszu;
- leczenie doxorubicyną – pacjent może zostać poddany zabiegowi w komorze hiperbarycznej najwcześniej 24 godz. po zaprzestaniu leczenia;
- leczenie disulfiramem;
- leczenie cisplatyną – hiperbaria tlenowa może zwiększać cytotoksyczność tego chemioterapeutyku i powodować m.in. pogorszenie gojenia się ran. Stosowanie terapii hiperbarycznej podczas leczenia cisplatyną dozwolone jest tylko w nagłych wypadkach (np. zatrucie CO);
- występowanie w wywiadzie drgawek – pacjenci z tym obciążeniem mogą być bardziej predysponowani do toksycznego uszkodzenia mózgu pod wpływem tlenu i wystąpienia drgawek. W przypadku konieczności stosowania hiperbarii tlenowej u tych chorych przed zabiegiem należy im podać dodatkową dawkę diazepin;
- stany gorączkowe – podwyższona temperatura może obniżać próg drgawkowy, dlatego też przed zabiegiem w komorze należy starać się ją obniżyć wszystkimi dostępnymi metodami. Pacjentom z wysoką temperaturą, u których zabieg musi być wykonany ze wskazań nagłych, zalecane jest profilaktyczne podanie przed wejściem do komory leków przeciwdrgawkowych;
- zapalenie nerwu wzrokowego – istnieją pojedyncze doniesienia wskazujące na możliwość wystąpienia na skutekzabiegów w komorze hiperbarycznej trwałej utraty wzroku u chorych, którzy w przeszłości chorowali na zapalenie nerwów wzrokowych;
- nowotwory złośliwe – wprawdzie brakuje badań, które w jednoznaczny sposób potwierdzałyby istotny wpływ hiperbarii tlenowej na rozrost guzów nowotworowych, jednak biorąc pod uwagę, że wzrost prężności tlenu w tkankach może potencjalnie sprzyjać rozwojowi wielu postaci nowotworów, u pacjentów onkologicznych należy zachować dużą ostrożność w trakcie kwalifikacji do hiperbarycznej terapii tlenowej;
- odma płuc w wywiadzie – pacjentów z tym obciążeniem, zwłaszcza z przebytym epizodem odmy samoistnej, należy traktować jako grupę podwyższonego ryzyka ze względu na możliwość ponownego wystąpienia odmy w trakcie zabiegu;

- choroby płuc z retencją CO_2 (rozedma, przewlekła obturacyjna choroba płuc);
- zabiegi operacyjne w obrębie klatki piersiowej i układu oddechowego – chorzy po zabiegach w obrębie klatki piersiowej zazwyczaj dobrze i bez powikłań znoszą zabiegi hiperbarii tlenowej. Wymagają jednak szczególnej uwagi i ostrożności w trakcie zabiegu ze względu na możliwość występowania tzw. pułapki powietrznej lub zmian w obrębie struktury płuc;
- ciąża – kobiety ciężarne nie powinny być poddawane wielokrotnym zabiegom w komorze hiperbarycznej, jednak stosowanie hiperbarii tlenowej w stanach nagłych nie stanowi zagrożenia dla płodu, a w przypadku zatrucia tlenkiem węgla jest praktycznie jedynym zabiegiem mogącym uratować życie płodu i zapobiec jego malformacjom;
- rozruszniki serca – produkowane obecnie rozruszniki są przystosowane do pracy w warunkach dużego ciśnienia, jednak przed rozpoczęciem terapii hiperbarycznej, zwłaszcza u chorych ze starszymi typami rozruszników, konieczne jest sprawdzenie odpowiednich certyfikatów potwierdzających bezpieczeństwo ich stosowania w warunkach zwiększonego ciśnienia.

Piśmiennictwo

1. Bartorelli A.L.: Hyperoxemic perfusion for treatment of reperfusion microvascular ischemia in patients with myocardial infarction. Am. J. Cardiovasc. Drugs, 2003, 3, 253–263.
2. Chen C.E., Ko J.Y., Fu T.H., Wang C.J.: Results of chronic osteomyelitis of the femur treated with hyperbaric oxygen: A preliminary report. Chang Gung Med. J., 2004, 27, 91–97.
3. Ersanli D., Yildiz S., Togrol E., Ay H., Qyrdedi T.: Visual loss as a late complication of carbon monoxide poisoning and its successful treatment with hyperbaric oxygen therapy. Swiss Med. Wkly., 2004, 134, 650–655.
4. Gabrielli A., Layon A.J.: Carbon monoxide intoxication during pregnancy: A case presentation and pathophysiologic discussion, with emphasis on molecular mechanisms. J. Clin. Anesth., 1995, 7, 82–87.
5. Garcia-Covarrubias L., Barratt D.M., Bartlett R., Van Meter K.: Treatment of mucormycosis with adjunctive hyperbaric oxygen: Five cases treated at the same institution and review of the literature. Rev. Invest. Clin., 2004, 56, 51–55.
6. Hampson N.B., Zmaeff J.L.: Outcome of patients experiencing cardiac arrest with carbon monoxide poisoning treated with hyperbaric oxygen. Ann. Emerg. Med., 2001, 38, 36–41.
7. Hartmann A., Almeling M., Carl U.M.: Hyperbaric oxygenation (HBO) in the treatment of radiogenic side effects. Strahlenther Onkol., 1996, 172, 641–648.
8. Ishihara H., Kanamori M., Kawaguchi Y., Osada R., Ohmori K., Matsui H.: Prediction of neurologic outcome in patients with spinal cord injury by using hyperbaric oxygen therapy. J. Orthop. Sci., 2001, 6, 385–389.
9. Kalani M., Jorneskog G., Naderi N., Lind F., Brismar K.: Hyperbaric oxygen (HBO) therapy in treatment of diabetic foot ulcers. Long-term follow-up. J. Diabetes Complications, 2002, 16, 153–158.
10. Knefel G., Kawecki M., Szymańska B., Nowak M., Glik J., Cieślar G., Sieroń A.: Hiperbaryczna terapia tlenowa jako uzupełnienie chirurgicznego leczenia zespołu stopy cukrzycowej. Inż. Biomed., 2008, 14, 47–50.
11. Knefel G., Kawecki M., Szymańska B., Nowak M., Glik J., Cieślar G., Sieroń A.: Wykorzystanie hiperbarycznej terapii tlenowej (HBO) w kompleksowym leczeniu oparzeń elektrycznych. Inż. Biomed., 2008, 14, 103–106.
12. Myers R.A.: Hyperbaric oxygen therapy for trauma: Crush injury, compartment syndrome, and other acute traumatic peripheral ischemias. Int. Anesthesiol. Clin., 2000, 38, 139–151.
13. Pasquier D., Hoelscher T., Schmutz J., Dische S., Mathieu D., Baumann M., Lartigau E.: Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of radio-induced lesions in normal tissues: A literature review. Radiother. Oncol., 2004, 72, 1–13.
14. Plafki C., Peters P., Almeling M., Welslau W., Busch R.: Complications and side effects of hyperbaric oxygen therapy. Aviat. Space Environ. Med., 2000, 71, 119–124.
15. Rusyniak D.E., Kirk M.A., May J.D., Kao L.W., Brizendine E.J., Welch J.L., Cordell W.H., Alonso R.J.: Hyperbaric oxygen in acute ischemic stroke trial pilot study. Stroke, 2003, 34, 571–574.
16. Sahni T., Singh P., John M.J.: Hyperbaric oxygen therapy: Current trends and applications. J. Assoc. Physicians India, 2003, 51, 280–284.
17. Schroder S., Lier H., Wiese S.: Diving accidents. Emergency treatment of serious diving accidents. Anaesthesist, 2004, 53, 1093–1102.
18. Sieroń A., Cieślar G., Kawecki M. (red.): Zarys medycyny hiperbarycznej. II wyd. α-medica press, Bielsko-Biała 2007.
19. Strauss M.B.: Hyperbaric oxygen as an intervention for managing wound hypoxia: Its role and usefulness in diabetic foot wounds. Foot Ankle Int., 2005, 26, 15–18.
20. Vavrina J., Muller W.: Therapeutic effect of hyperbaric oxygenation in acute acoustic trauma. Rev. Laryngol. Otol. Rhinol. (Bord), 1995, 116, 377–380.

Aleksandra Kawczyk-Krupka

Terapia fotodynamiczna

23

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Diagnostyka nowotworów połączona z wybiórczym i skutecznym ich niszczeniem umożliwiającym wyleczenie chorego przy znikomych efektach ubocznych stanowi podstawy optycznych metod diagnostyki fluorescencyjnej oraz fotodynamicznej metody terapii laserowej. Wykorzystanie oceny autofluorescencyjnej, w przeciwieństwie do badań histopatologicznych i biochemicznych, nie wymaga pobierania materiału tkankowego, promieniowanie doprowadzane i odbierane jest światłowodami, a sygnały są odbierane i mierzone w czasie rzeczywistym. Zaletą metody jest nieograniczony obszar badania oraz liczba miejsc badanych, a także możliwość wielokrotnej nieinwazyjnej analizy tych samych obszarów z dużą czułością i swoistością, a jednocześnie bez efektów ubocznych. Ważnym aspektem współczesnej onkologii jest taka możliwość terapii, która byłaby skuteczna, systemowa, pozbawiona poważnych skutków ubocznych i jednocześnie pozwalała kontrolować przebieg choroby. Wśród uznanych konwencjonalnych metod leczenia nie ma idealnej terapii kompleksowej, która spełniałaby powyższe kryteria. Leczenie chirurgiczne bądź radioterapia są skuteczne, lecz tylko miejscowo. Także chemioterapia nie zawsze daje pełny sukces w leczeniu, spowodowany efektami ubocznymi oraz wysokim odsetkiem wznów. Nowoczesną metodą stosowaną coraz powszechniej w onkologii jest immunoterapia, która zależy jednak od wielu reakcji krzyżowych i często, z powodu niespecyficzności działania, nie daje pożądanych rezultatów.

Terapia fotodynamiczna (PDT), wpływająca poprzez uruchamiane reakcje fotobiochemiczne miejscowo na tkankę nowotworową i jej unaczynienie oraz systemowo na procesy immunologiczne, daje nowe możliwości eliminacji wybranych postaci nowotworów. Wśród zalet terapii fotodynamicznej podkreśla się jej selektywność i małą inwazyjność, lecz z drugiej strony usunięcie guza pierwotnego nie zawsze może być doszczętne. PDT stosowana jest w leczeniu radykalnym zmian przednowotworowych i wczesnych postaci nowotworów oraz w terapii paliatywnej pacjentów w późnym stadium rozwoju choroby, kiedy jej mała inwazyjność oraz brak poważnych efektów ubocznych stają się niezwykle istotnym atrybutem leczenia.

PDT jest zakwalifikowana do metod fotochemioterapii (fototerapii z substancją chemiczną – fotouczulaczem) wymagającej obecności tlenu. W procesie terapeutycznym konieczne jest zastosowanie fotosensybilizatora – substancji, która wybiórczo kumulowana jest w tkance nieprawidłowej, źródła światła generującego falę o określonej długości, aktywującej fotouczulacz, a proces musi przebiegać w warunkach tlenowych. Mechanizm działania fotodynamicznego jest efektem złożonych reakcji fotobiochemicznych uruchamianych poprzez równoczesne działanie wymienionych komponentów.

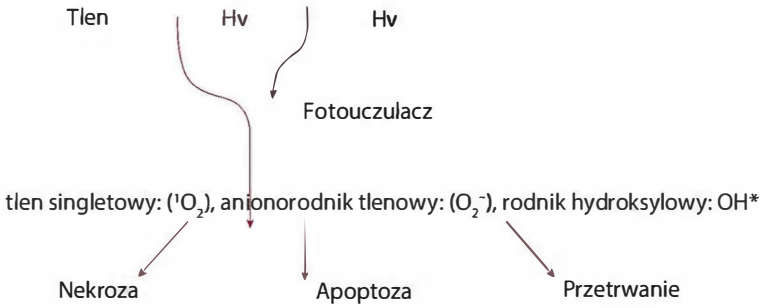
Destrukcja tkanki nowotworowej indukowana terapią fotodynamiczną stanowi efekt nie tylko bezpośredniego działania poprzez generację reaktywnych form tlenu, lecz także wtórnych zdarzeń, do których zalicza się uszkodzenie i dezorganizację mikrokrążenia oraz aktywację procesów zapalnych oraz immunologicznych przyczyniających się do miejscowych oraz ogólnoustrojowych mechanizmów długoterminowej kontroli wzrostu i rozprzestrzenienia się guza. Aktywacja fotouczulacza uruchamia kaskadę reakcji fotocytotoksycznych, doprowadzając do wybiórczego zniszczenia struktur komórkowych w obszarze zmian patologicznych – przednowotworowych i nowotworowych.

MECHANIZM DZIAŁANIA

Proces uszkodzenia komórek i tkanek w następstwie PDT jest wynikiem równoczesnego współdziałania trzech mechanizmów:

1) pierwotnego (komórkowy),
2) wtórnego (naczyniowy) oraz
3) immunologicznego.

PDT wywiera bezpośredni wpływ cytotoksyczny na komórki nowotworowe poprzez aktywację generacji reaktywnych form tlenu, głównie tlenu singletowego $^1O_2$, działającego w odległości nie więk-



Ryc. 23.1. Mechanizm działania PDT na poziomie komórki według Plaetzer K. i in. [60] w modyfikacji własnej

szej niż 0,02 mm od miejsca jego powstania i wywołującego nekrozę i apoptozę.

Terapia fotodynamiczna działa również przeciwnowotworowo w mechanizmie uszkodzenia naczyń krwionośnych guza oraz indukcji odpowiedzi zapalnej poprzez działanie immunoregulacyjne.

Efekt komórkowy

Bezpośrednie działanie cytotoksyczne terapii fotodynamicznej doprowadza komórki do śmierci w drodze nekrozy bądź apoptozy.

Nekroza wywołana terapią fotodynamiczną jest wynikiem uszkodzenia błony komórkowej. Na skutek zaburzeń elektrolitowych dochodzi do jej zwiększonej przepuszczalności, pęcznienia, uwalniania enzymów lizosomalnych i cytozolowych zwiększających depolaryzację błony komórkowej. Decydującą rolę odgrywają tu trzy szlaki przekaźnictwa:

1) aktywacja fosfolipazy C (PLC), wpływającej na uwalnianie wapnia i aktywację kinazy białkowej C (PKC) decydującej o śmierci bądź przeżyciu komórki,
2) indukcja fosfolipazy A2 (PLA2), zawiadującej metabolitami szlaku kwasu arachidonowego: cyklooksygenazą 2 (COX2, która uwalniana podczas PDT hamuje stan zapalny, chroniąc komórki nowotworowe przed apoptozą) i prostaglandyną E_2 (PGE_2) oraz
3) uwalnianie ceramidów będących aktywatorami szlaków apoptozy.

Podkreśla się także ogromną rolę wtórnych przekaźników: jonów wapnia (Ca^{2+}), cyklicznych nukleotydów (cAMP) oraz tlenku azotu (NO) zawiadujących procesami apoptozy, wzrostu i przeżycia komórek.

Efektami działania terapii fotodynamicznej zawiaduje także rodzina kinaz białkowych aktywowanych mitogenem (MAPKs), składająca się z kinaz ERK1 oraz ERK2 (*extracellulary regulated protein kinases*), kinaz JNK/SAPK (*c-Jun N-terminal kinases/stress activated protein kinases*) oraz białka p38. W zależności od rodzaju fotouczulacza, dawki światła oraz rodzaju linii komórkowej szlaki te przekazują informacje o przeżyciu komórek bądź aktywują ich apoptozę.

PDT wpływa również na czynniki transkrypcji: NF-κB, AP-1 oraz HIF-1 α, które są kluczowymi przekaźnikami informacji o apoptozie, niedotlenieniu oraz odpowiadają za mechanizm działania naczyniowego i immunologicznego PDT.

O śmierci komórki w wyniku apoptozy bądź nekrozy decydują: genotyp komórki, rodzaj fotouczulacza i jego subkomórkowa lokalizacja, jak również stężenie tlenu i dawka światła. Indukowane przez PDT powstanie rodników o działaniu cytotoksycznym jest krótkotrwałe i miejscowe, odbywa się na poziomie siateczki śródplazmatycznej, aparatu Golgiego, lizosomów, mitochondrium oraz jądra komórkowego. Głównym celem reaktywnych form tlenu w komórce są białka, które pod wpływem PDT ulegają fragmentacji oraz di- i multipolimeryzacji, w wyniku czego dochodzi do gromadzenia zmienionych przestrzennie agregatów proteinowych, zwłaszcza w siateczce śródplazmatycznej. Zjawisko to zwane jest stresem siateczki śródplazmatycznej (*ES stress*) i doprowadza do aktywacji reakcji nieprawidłowo sfałdowanych białek (*unfolded protein response* – UPR). Procesy te są odpowiedzialne za indukcję apoptozy zależnej od aktywacji kaspazy.

Im silniejsze jest niedotlenienie w trakcie terapii fotodynamicznej, tym większy jest odsetek komórek nekrotycznych. Wykazano również, iż mniejsze dawki ALA PDT mogą indukować apoptozę z jednoczesnym zminimalizowaniem uszkodzenia tkanki otaczającej guz, co jest niezwykle istotne zwłaszcza w przypadku leczenia guzów mózgu.

Apoptoza uznawana jest za fizjologiczną śmierć komórki. W porównaniu z martwicą jest procesem o wiele bardziej „subtelnym" – komórka oddziela się od innych, obkurcza, pokrywa sfałdowaniami, w jądrze komórkowym następuje zagęszczenie chromatyny, a następnie rozpad jądra z wytworzeniem tzw. ciałek apoptycznych (fragmenty zagęszczonej chromatyny, organelli, cytoplazmy otoczone błoną komórkową).

Istnieją dwie główne drogi apoptozy indukowane przez PDT:

1) receptorowa bądź zewnątrzpochodna – indukowana przez ligand działający na receptor osadzony w błonie komórkowej, związana z aktywacją białek z nadrodziny TNF (*tumor necrosis factor receptor super family* – TNFRSF);
2) droga mitochondrialna bądź wewnątrzpochodna – indukowana przez uszkodzenia DNA.

Ten mechanizm apoptozy uruchamiany jest przez bodźce silnie stresujące (nadmierna dawka UV, wysoki poziom utleniaczy). Wykorzystywany jest on też w chemioterapii. Reaktywne formy tlenu, tlenek azotu, białka szoku termicznego, podwyższone stężenie wapnia powodują aktywację białka p53, które uaktywnia białka Bax, BAK, BCL-2. Powoduje to powstanie porów, przez które wypływa cytochrom c. Za pomocą białek Bid i Bim tworzy ono wyrwy w zewnętrznej błonie mitochondrium, przez które wyciekają do cytoplazmy: cytochrom c i prokaspaza-9. Łączą się one z białkiem Apaf-1, by utworzyć apoptosom. Dzięki niemu następuje aktywacja prokaspazy-9 (Apaf3) do kaspazy-9, tworząc apoptosom. Ta ostatnia aktywuje znaną już kaskadę kaspaz 3, 6 i 7, powodujących proteolizę lub uaktywniających endonukleazę DFF40/CAD bądź kalpainę.

Mechanizm zapoczątkowujący apoptozę zależy od rodzaju fotouczulacza oraz jego lokalizacji komórkowej. Fotouczulacze lokalizujące się w mitochondrium powodują otwarcie kanału błonowego

PTPC (*permeability transition pore complex*), co doprowadza do uwolnienia do cytoplazmy cytochromu c. Cytochrom c wiąże czynnik Apaf-1 oraz prokaspazę, tworząc kompleks zwany apoptosomem, aktywujący kaspazy powodujące rozpad białek otoczki jądrowej.

Terapia fotodynamiczna może uruchamiać zarówno drogę receptorową, jak i szlak wewnątrzpochodny apoptozy.

Fotouczulacze lokalizujące się w błonie komórkowej aktywują powierzchniowe „receptory śmierci", które uruchamiają apoptozę. Są to receptory dla czynnika martwicy nowotworu (TNFR) oraz receptory Fas. W przypadku fotouczulaczy lokalizujących się w mitochondrium apoptoza jest głównym mechanizmem gwałtownej śmierci komórki.

Nie wszystkie jednak komórki ulegają apoptozie po PDT.

Badania na linii komórkowej fibroblastów V79 oraz na komórkach raka jelita grubego WiDr po zastosowaniu kwasu 5-aminolewulinowego (ALA) PDT (1 mM ALA V79, 0,1 mM 5- WiDr 37°C, 4 godz., światło niebieskie 405 nm, 36 W/m^2) wykazały apoptozę w 75–85% z 85% wszystkich komórek martwych V79, natomiast w komórkach linii WiDr tylko nekrozę.

Podkreślany jest wpływ na procesy śmierci komórek dawki PDT – małe dawki indukują apoptozę, podczas gdy większe nekrozę.

W pewnych przypadkach wykazano równoczesne działanie PDT na obydwa szlaki – receptorowy i mitochondrialny.

Doświadczenia Aruma z zastosowaniem HAL-PDT w powierzchownym raku pęcherza moczowego szczurów wykazały aktywację apoptozy w mechanizmie mitochondrialnym, autofagii oraz ekspresję CD3 i CD45RA.

Badania na komórkach raka jelita grubego SW 480 po zastosowaniu ALA PDT wykazały, że decydującą rolę odgrywają tu przekaźniki sygnału wapniowego. Aktywują one drogi apoptozy, ale także szlak ERK, który uruchamia mechanizmy obronne w komórkach SW480. Wykazano także, iż heksylowa pochodna ALI-(HAL) indukuje apoptozę komórek raka jelita grubego SW620 głównie w mechanizmie aktywacji mitochondrialnego cytochromu c.

Obecnie wiadomo, że jest wiele dróg prowadzących do śmierci komórki. Jedne z nich zawierają mechanizmy bądź inhibitory umożliwiające tylko jeden typ śmierci, w innych komórkach istnieją wszystkie szlaki, lecz aktywowane są przez wybrane bodźce. Doniesienia naukowe podają, iż śmierć przez apoptozę przebiega bez indukcji procesu zapalnego, a nekroza oddziałuje prozapalnie. Obecnie wydaje się jednak, iż procesy towarzyszące apoptozie i nekrozie są znacznie bardziej złożone i niejednoznaczne. Niektórzy autorzy do rodzajów śmierci komórki indukowanej terapią fotodynamiczną zaliczają również autofagię.

Efekt naczyniowy

Efekt naczyniowy terapii fotodynamicznej uznawany jest za pośredni mechanizm działania PDT prowadzący do uszkodzenia oraz zamknięcia naczyń guza, a w konsekwencji do niedokrwienia tkanki nowotworowej. Uszkodzenie pierwotne naczyń guza doprowadza do wytworzenia zakrzepu, agregacji płytek krwi, uwalniania substancji wazoaktywnych, adhezji leukocytów oraz wazokonstrykcji. Jednocześnie fotouczulacz łączący się z albuminami, HDL bądź LDL, wykazuje, dzięki ogromnej liczbie receptorów w swojej strukturze, powinowactwo do komórek śródbłonka. Ta zdolność, prezentowana silnie przez niektóre fotouczulacze (np. Tookad), jest wykorzystywana dodatkowo w terapii fotodynamicznej wymierzonej w naczynia guza (*vascular targeted*).

Efekt immunologiczny PDT

Wykazano, że PDT, zwłaszcza stosowana w mniejszych dawkach energii, powoduje stymulację odpowiedzi immunologicznej oraz, poprzez aktywację układu odpornościowego, rozpoznawanie antygenów guza TAA (*Tumor-Associated Antigens*), prowadząc nawet do całkowitej remisji sąsiadujących oraz odległych zmian nowotworowych od miejsca zadziałania PDT. Obserwacje te skłoniły autorów do połączenia PDT z immunoterapią, co spotęgowało obserwowany wcześniej efekt przeciwnowotworowy, a jednocześnie zapobiegało nawrotom choroby. Badania kliniczne z zastosowaniem PDT u 45 chorych z zaawansowanymi postaciami raków głowy i szyi (z postaciami nawrotowymi bądź zdyskwalifikowanymi od postępowania rutynowego: chirurgicznego, chemioterapii lub radioterapii) wykazały zadziwiająco korzystne rezultaty: średni czas przeżycia dla osób, które odpowiedziały na leczenie (33 chorych) wynosił 16 miesięcy, podczas gdy w grupie, która nie zareagowała na leczenie (12 chorych), wyniósł zaledwie dwa miesiące. U 9 osób osiągnięto całkowitą remisję choroby, bez nawrotu w okresie kilkuletniej obserwacji (10–60 miesięcy). Mechanizm takiego działania może być związany z wpływem PDT zarówno na czynność auto- i parakrynną komórek nowotworowych, jak i na odpowiedź miejscową i systemową układu odpornościowego.

FOTOUCZULACZE

Obecnie znanych jest ponad 400 substancji o właściwościach fotouczulających, w tym barwniki roślinne: hyperycyna (pochodzącą z dziurawca zwyczajnego), tertienyl (z różnych gatunków aksamitek), fenyloheptadien (występujący w rodzinie astrowatych i selerowatych) oraz furokumaryna (pochodzącą z aminku większego, lubczyka ogrodowego, ruty zwyczajnej).

Wśród fotouczulaczy stosowanych w terapii fotodynamicznej wyróżnia się barwniki (np. błękit metylenowy, błękit toluidyny, oranż akrydynowy, ftalocyjaniny), porfiryny (np. kwas 5-aminolewulinowy, porfimer sodowy), chloryny (np. chloryna e6+PVP, temoporfyna, wertenoporfiryna), furokumaryny (np. psolaren), ksantyny (np. erytrozyna), monoterpeny (np. azulen).

Większość fotouczulaczy możemy podzielić na trzy grupy:

1) fotouczulacze porfirynowe (Photofrin, ALA/PplX, BPD-MA),
2) fotouczulacze chlorofilowe (chloryny, purpuryny, bakteriochloryny) oraz
3) barwniki (ftalocyjaniny, naftalocyjaniny).

Ze względów historycznych fotouczulacze wprowadzone w latach 70. i 80. XX w. zostały nazwane fotouczulaczami pierwszej generacji (np. Photofrin). Pochodne porfiryn oraz substancje syntetyczne z późnych lat 80. to tzw. fotouczulacze drugiej generacji (np. ALA). Z kolei fotouczulacze III generacji charakteryzują się modyfikacjami, np. biologicznymi koniugatami (przeciwciała, liposomy).

Większość fotouczulaczy zawiera pierścień heterocykliczny podobny do pierścienia budującego chlorofil bądź hem hemoglobiny. Standardowo stosowanymi w diagnostyce i terapii fotodynamicznej fouczulaczami są porfiryny, które są komponentem hemoglobiny. Pod wpływem energii światła zaabsorbowanej przez fotouczulacz następuje transfer oraz translacja energii świetlnej w reakcje chemiczne w obecności molekularnego tlenu, w wyniku których powstaje tlen singletowy bądź nadtlenek, indukując uszkodzenie tkan-

ki w bezpośrednim i pośrednim efekcie cytotoksycznym. W PDT porfiryny są podawane systemowo: bezpośrednio do krwiobiegu lub doustnie. Alternatywnym sposobem jest podanie leku bezpośrednio na powierzchnię zmiany pod postacią maści i kremów. Podanie ogólnoustrojowe wiąże się z zaabsorbowaniem fotouczulacza przez wszystkie komórki organizmu. Fakt, iż w zmienionych chorobowo komórkach osiąga on o wiele wyższe stężenia, metabolizuje się dłużej, a co za tym idzie – jest dłużej deponowany w tkance, pozwala na precyzyjne zniszczenie zmiany oraz dużą selektywność terapii.

Pierwsze próby kliniczne z zastosowaniem substancji fotouczulających zostały podjęte w latach 60. XX w., po tym jak Lipson i Baldes zastosowali porfiryny i światło ultrafioletowe, wywołując zjawisko fluorescencji.

Obecnie tylko kilka preparatów spełniających powyższe kryteria uzyskało oficjalnie zgodę na stosowanie kliniczne. Są to:

- Photofrin (Porfimer sodium, 630 nm, Axcan Pharma, Inc.),
- Levulan (5-aaminolevulinic acid ALA predrug of protoporphyrin IX; 630 nm, DUSA Pharmaceuticals, Inc.),
- Metvix (Methyl aminolevulinate, MLA, M-ALA predrug of protoporphyrin IX; 630 nm, PhotoCure ASA.),
- Foscan (temoporfin, meta-tetrahydroxyphenylchloririn, mTHPC, 652 nm, Biolitec AG),
- Laserphyrin (664 nm, Meiji Seika Kaisha, Ltd.),
- Visudyne (verteporfin, benzoporphyrin derivate monoacid ring A, BPD-MA 693 nm, Novartis Pharmaceuticals).

WSKAZANIA KLINICZNE

- Większość protokołów badawczych terapii fotodynamicznej dotyczy:
  1) leczenia zmian powierzchownych różnych narządów oraz
  2) zastosowania PDT śródoperacyjnie jako metody adiuwantowej w guzach głowy, szyi, mózgu, piersi, płuc, przewodu pokarmowego oraz dróg moczowo-płciowych.
- Terapia fotodynamiczna obecnie jest zarejestrowana do leczenia:
  - wczesnych i zaawansowanych postaci niedrobnokomórkowego raka oskrzeli,
  - wczesnych i zaawansowanych postaci raka przełyku i przełyku Barretta,
  - zaawansowanych postaci raka głowy i szyi,
  - raków skóry,
  - glejaków mózgu.

Obecnie prowadzonych jest wiele prób i badań klinicznych, które mają na celu rozszerzenie wskazań i zarejestrowanie terapii fotodynamicznej do leczenia innych schorzeń onkologicznych. Są to próby kliniczne z zastosowaniem PDT w rakach: dróg żółciowych, dwunastnicy, jelita grubego, odbytnicy, trzustki, krtani, zatok, szyjki macicy, jajowodów, piersi, gruczołu krokowego, a także w międzybłoniaku opłucnej, mięsaku Kaposiego oraz w glejakach.

Schorzenia dermatologiczne

Pierwsze eksperymenty kliniczne Dougherty'ego, po których rozpoczęła się prawdziwa medycyna fotodynamiczna, były przeprowadzane w latach 70. XX w. z zastosowaniem pochodnych hematoporfiryn oraz lampy ksenonowej u chorych na pierwotne lub wtórne nowotwory skóry.

Przełomem w leczeniu schorzeń dermatologicznych było wprowadzenie miejscowej aplikacji prekursora fotouczulacza: kwasu 5-aminolewulinowego pod postacią 10 lub 20% kremu, który jest stosowany w terapii rogowacenia starczego, raków podstawnokomórkowych skóry, choroby Bowena, skórnej postaci białaczki z limfocytów T i mięsaka Kaposiego, a także schorzeń nienowotworowych: łuszczycy, brodawczaków oraz trądziku.

Istnieją również próby zastosowania innych fotouczulaczy w schorzeniach dermatologicznych: SnET2 (Miravant Medical Technologies, formerly PDT Inc.) (mięsak Kaposiego) oraz Photofrinu (przerzuty raka sutka do skóry).

Schorzenia okulistyczne

Powszechnie stosowanym w okulistyce preparatem jest verteporfina (*benzoporphyrin derivative monoacid ring A* – BPD-MA), która była fotouczulaczem zsyntetyzowanym w latach 80. XX w. z zamysłem stosowania w schorzeniach nowotworowych. Ostatecznie znalazła zastosowanie po aktywacji światłem o długości fali 690 nm z lasera diodowego, doprowadzanego oftalmoskopem, w leczeniu zwyrodnienia starczego plamki żółtej (*age-related macular degeneration* – AMD), patologicznej krótkowzroczności, ocznej postaci histoplazmozy oraz choroby rozrostowej naczyniówki (*choroidal neovascular disease* – CNV). Najnowsze badania kliniczne dotyczą prób zastosowania SnET2, motexafin lutetium oraz Npe6 w schorzeniach okulistycznych.

Nowotwory głowy i szyi

Są to nowotwory rozwijające się w jamie ustnej, gardle, jamie nosowej oraz krtani. Najczęściej stosowanymi fotouczulaczami w terapii fotodynamicznej są Photofrin oraz Foscan (temoporfin, metatetrahydroxyphenylchlorin, mTHPC).

Terapia fotodynamiczna jest uznaną metodą leczenia radykalnego leukoplakii jamy ustnej, powierzchownych guzów gardła oraz krtani. Oceniono, że w tych stanach skuteczność sięga 89% w obserwacji 13–71-miesięcznej.

PDT jest również stosowana w paliatywnym leczeniu zaawansowanych postaci raków głowy i szyi, przedłużając oraz poprawiając komfort życia pacjentów.

Guzy mózgu

Śródoperacyjne leczenie guzów mózgu za pomocą PDT z zastosowaniem Photofrinu, zwłaszcza glejaków oraz gwiaździaków, zapoczątkował Muller i Wilson w latach 90. XX w. jako uzupełnienie leczenia operacyjnego, które już w trakcie zabiegu budziło wątpliwości co do radykalności leczenia. Obserwacja pooperacyjna wykazała wydłużenie przeżycia chorych po leczeniu skojarzonym – operacyjnym i śródoperacyjnej terapii fotodynamicznej – w stosunku do samego leczenia operacyjnego.

W leczeniu guzów mózgu wykorzystana jest główna zaleta PDT, tj. jej selektywność, co gwarantuje zmniejszenie powikłań zabiegów neurochirurgicznych. W 2007 r. wprowadzono do terapii glejaków preparat kwasu 5-aminolewulinowego: Gliolan. Wykazano, iż działa on przede wszystkim poprzez indukcję apoptozy komórek nowotworowych, co eliminuje odczyn zapalny obserwowany po lekach wywołujących nekrozę komórek nowotworowych. Biorąc pod uwagę powyższe fakty, PDT w ciągu ostatnich lat ugruntowała swą pozycję jako metoda bezpieczna, selektywna, wydłużająca oraz poprawiająca komfort życia pacjentów z glejakami mózgu.

Istnieją także próby w badaniach molekularnych oraz klinicznych – przez analogię do chemioterapii metronomicznej – zastosowania metronomicznej terapii fotodynamicznej.

Schorzenia płuc i opłucnej

Pierwsze próby leczenia z zastosowaniem HpD i PDT w rakach oskrzeli rozpoczął Kato w latach 80. XX w. [56]. Obecnie PDT stosuje się w leczeniu radykalnym powierzchownych, małych (poniżej 1 cm) oraz wczesnych postaci niedrobnokomórkowego raka płuca (NSCLC).

Badania przeprowadzone w Japonii u 145 pacjentów z 191 zmianami nowotworowymi zlokalizowanymi centralnie we wczesnym stadium choroby nowotworowej wykazały po zastosowaniu PDT z Photofrinem całkowitą remisję w 86,4% przypadków oraz remisję częściową u 75% pacjentów z zaawansowanymi zmianami w III stopniu zaawansowania choroby.

Ostatnie próby kliniczne dotyczą stosowania PDT z NPe6 (mono-L-aspartyl chlorin e6, talaporfin sodium, LS 11) w pierwotnie wieloogniskowych centralnie zlokalizowanych postaciach wczesnego raka płuc. Zastosowane leczenie u 64 pacjentów spowodowało całkowitą remisję w 34,4% przypadków (remisję oceniano badaniem cytologicznym, bronchoskopowym oraz autofluorescencyjnie).

Terapia fotodynamiczna stosowana jest także w leczeniu międzybłoniaka opłucnej – choroby śmiertelnej o bardzo złym rokowaniu, ze średnim czasem przeżycia nieprzekraczającym 9 miesięcy. PDT stosowana jest w tym schorzeniu jako metoda adiuwantowa, śródoperacyjna, dającą świetne rezultaty zwłaszcza we wczesnych (I, II stopień) postaciach choroby. Nie bez znaczenia jest także stymulacja odpowiedzi immunologicznej, zwiększająca późną skuteczność PDT oraz opóźniająca ryzyko nawrotu choroby.

Schorzenia kardiologiczne

Istnieją próby kliniczne z zastosowaniem terapii fotodynamicznej w leczeniu zmian miażdżycowych naczyń wieńcowych, nadając PDT rangę endowaskularnej fotoangioplastyki. W procedurze najczęściej stosuje się fotouczulacz Antrin (motexafin lutetium, MLu, lutetium (III) texaphyrin, Lu-Tex; Pharmacyclics, Inc.), a także włókno laserowe aplikowane śródnaczyniowo jako uzupełnienie standardowego postępowania endowaskularnego. Istnieją także doniesienia o pierwszych próbach wykorzystania pochodnych ftalocyjaninowych-Zn (II)-phthalocyanine (ZnPc) z PDT w prewencji restenoz naczyń wieńcowych po angioplastyce, wykazujące korzystne działanie w obserwacji wielomiesięcznej.

Schorzenia urologiczne

Terapię fotodynamiczną stosuje się w badaniach klinicznych w schorzeniach pęcherza moczowego oraz prostaty.

Jednym z takich wskazań są powierzchowne wczesne postaci raków pęcherza moczowego (CIS) oraz brodawczaki pęcherza moczowego. W terapii fotodynamicznej stosowany jest Photofrin, który podaje się dożylnie, a następnie przezcewkowo wykonuje się naświetlania w pęcherzu moczowym. W związku z powikłaniami (zwłóknienia cewki, zapalenia pęcherza moczowego) uznano jednak, iż Photofrin PDT powinien być stosowany jako terapia drugiego rzutu, przy nieskuteczności chemioterapii lub szczepionek BCG.

Wiele badań klinicznych wykazało jednak korzyści ze stosowania ALA PDT u pacjentów z powierzchownym rakiem pęcherza moczowego, przy nieskutecznym leczeniu zabiegowym (elektroresekcja) bądź po nieskutecznej immunoterapii dopęcherzowej BCG. Wykazano zahamowanie progresji guza oraz nie odnotowano poważnych objawów ubocznych.

W latach 90. rozpoczęto badania nad śródmiąższowym leczeniem schorzeń rozrostowych prostaty z zastosowaniem Photofrinu-PDT. Obecnie prowadzone są próby kliniczne z zastosowaniem motexafin lutetium-PDT oraz Tookadu-PDT. Tookad (Pd-bacteriopheophorbide, WST09; Negma Lerads/Steba Biotech) aktywowany jest przez światło o długości fali 763 nm, co pozwala na ok. 4-milimetrową penetrację śródtkankową. Poza tym korzyścią jego działania jest szybkie wysycanie tkanki gruczołu krokowego oraz wymierzone działanie na naczynia guza (*vascular target*). Przezodbytniczo do miąższu gruczołu krokowego implantowane są liczne włókna optyczne z dyfuzorami i tą drogą przeprowadzane jest naświetlanie. Największą korzyścią metody fotodynamicznej jest minimalne działanie uboczne – bez uszkodzenia zakończeń nerwowych, bez wpływu na czynności wydalnicze i potencję.

Nowotwory ginekologiczne

Terapia fotodynamiczna jest stosowana w leczeniu dysplazji oraz wczesnych zmian nowotworowych szyjki macicy (*cervical intraepithelial neoplasia* – CIN). Badania z zastosowaniem Photofrinu PDT wykazały w 73% całkowitą remisję zmian w leczeniu CIN. Ostatnie doniesienia wykazują niezwykle korzystne efekty PDT z wygodną miejscową podażą ALA w 20% kremie w leczeniu schorzeń ginekologicznych.

Nowotwory układu pokarmowego

Stany przednowotworowe oraz nowotwory przewodu pokarmowego są kwalifikowane przede wszystkim do diagnostyki, lecz również do terapii fotodynamicznej – radykalnej lub paliatywnej. Metody te są stosowane w schorzeniach przełyku, żołądka, dróg żółciowych oraz jelita grubego. Kwas 5-aminolewulinowy ugruntował swą pozycję w diagnostyce, jak również w terapii fotodynamicznej przełyku Barretta.

Badania kliniczne III fazy wykazały dużą skuteczność leczenia fotodynamicznego u chorych po stentowaniu dróg żółciowych z powodu raka. Czas przeżycia chorych był 2–4 razy dłuższy (276 dni v. 45–127 dni po skojarzonej terapii fotodynamicznej z protezowaniem dróg żółciowych) w porównaniu z samym protezowaniem.

Coraz szerzej stosowane jest leczenie śródmiąższowe PDT guzów litych układu pokarmowego, w tym trzustki oraz wątroby. Wykazano, iż zastosowanie terapii fotodynamicznej z Foscanem (śródmiąższowo w dawce 20–40 J/cm^2, całkowita dawka 480 J/guz) poprzez wiele włókien optycznych u 16 chorych powodowało od 1,4–5,1 cm^3 nekrozy na każde włókno. Nie odnotowano powikłań ani działań ubocznych, a czas przeżycia pacjentów wynosił od 5–31 miesięcy.

W leczeniu zmian przednowotworowych oraz raków jelita grubego stosowane jest także ALA-PDT. Badania eksperymentalne Naghavi i in. z wykorzystaniem spektroskopii fluorescencyjnej, przeprowadzone na modelu raka jelita grubego z komórek CT26 u myszy Balb/c po podaniu dootrzewnowo 200 mg/kgALA, wykazały syntezę i wysokie stężenie PpIX 8 godz. od podaży prekursora fotouczulacza. Natomiast badania kliniczne wykazały, iż ALA-PDT może być leczeniem alternatywnym dla postępowania chirurgicznego w stanach przednowotworowych, wczesnych postaciach raka jelita grubego, zwłaszcza odbytu, polipach jelita grubego oraz w leczeniu paliatywnym zaawansowanych postaci raka.

Piśmiennictwo

1. Abels Ch.: Targeting of the vascular system of solid tumours by photodynamic therapy (PDT). Photochem. Photobiol. Sci., 2004, 3, 765–771.
2. Ackroyd R., Kelty C., Brown N., Reed M.: The history of photodetection and photodynamic therapy. Photochem Photobiol., 2001, 74, 656–669.
3. Almeida R.D., Manadas B.J., Carvalho A.P., Duarte C.B.: Intracellular signaling mechanisms in photodynamic therapy. Biochim. Biophys. Acta, 2004, 1704, 59–86.
4. Agostinis P., Buytaert E., Breyssens H., Hendrickx N.: Regulatory pathways in photodynamic therapy induced apoptosis. Photochem. Photobiol. Sci., 2004, 3, 721–729.
5. Arum C.J., Gederaas O.A., Larsen E.L., Randeberg L.L., Hjelde A., Krokan H.E., Svaasand L.O., Chen D., Zhao C.M.: Tissue responses to hexyl 5-aminolevulinate-induced photodynamic treatment in syngeneic orthotopic rat bladder cancer model: Possible pathways of action. J. Biomed. Opt., 2011, 16, 028001.
6. Barr H., Krasner N., Boulos P.B., Chatlani P., Bown S.G.: Photodynamic therapy for colorectal cancer: A quantitative pilot study. Br. J. Surg., 1990, 77, 93–96.
7. Biel M.A.: Photodynamic therapy and the treatment of head and neck neoplasia. Laryngoscope, 1998, 108, 1259–1268.
8. Biel M.: Advances in photodynamic therapy for the treatment of head and neck cancers. Lasers Surg. Med., 2006, 38, 349–355.
9. Bisland S.K., Lilge L., Lin A., Rusnov R., Wilson B.C.: Metronomic photodynamic therapy as a new paradigm for photodynamic therapy: Rationale and preclinical evaluation of technical feasibility for treating malignant brain tumors. Photochem. Photobiol., 2004, 80, 22–30.
10. Brown S.B., Brown E.A., Walker I.: The present and future role of photodynamic therapy in cancer treatment. Lancet Oncol., 2004, 5, 497–508.
11. Bown S.G., Rogowska A.Z., Whitelaw D.E., Lees W.R., Lovat L.B., Ripley P., Jones L., Wyld P., Gillams A., Hatfield A.W.: Photodynamic therapy for cancer of the pancreas. Gut, 2002, 50, 549–557.
12. Chang S., Chern I., Bown S. G.: Photodynamic therapy of rat bladder and urethra: Evaluation of urinary and reproductive function after inducing protoporphyrin IX with 5-aminolaevulinic acid. BJU Int., 2000, 85, 747–753.
13. Chen W. R., Huang Z., Korbelik M., Nordquist R. E., Liu H.: Photoimmunotherapy for cancer treatment. J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol., 2006, 25, 281–291.
14. Chen W.R., Carubelli R., Liu H., Nordquist R.E.: Laser immunotherapy: A novel treatment modality for metastatic tumors. Mol. Biotechnol., 2003, 25, 37–44.
15. Chen Y., Zheng W., Li Y., Zhong J., Ji J., Shen P.: Apoptosis induced by methylene-blue-mediated photodynamic therapy in melanomas and the involvement of mitochondrial dysfunction revealed by proteomics. Cancer Sci., 2008, 99, 2019–2027.
16. D'Cruz A.K., Robinson M.H., Biel M.A:. mTHPC-mediated photodynamic therapy in patients with advanced, incurable head and neck cancer: A multicenters study of 128 patients. Head Neck, 2004, 26, 232–240.
17. Dougherty T.J.: An update on photodynamic therapy applications. J. Clin. Laser Med. Surg., 2002, 20, 3–7.
18. Dougherty T.J.: Introduction. Methods Mol. Biol., 2010, 635, 1–6.
19. Dougherty T.J., Gomer C.J., Henderson B.W., Jori G., Kessel D., Korbelik M., Moan J., Peng Q.: Photodynamic therapy. J. Natl. Cancer Inst., 1998, 17, 889–905.
20. Dougherty T.J., Lawrence G., Kaufman J.H., Boyle D., Weishaupt K.R., Goldfarb A.: Photoradiation in the treatment of recurrent breast carcinoma. J. Natl. Cancer Inst., 1979, 62, 231–237.
21. Edinger A.L., Thompson C.B.: Death by design: Apoptosis, necrosis and autophagy. Curr. Opin. Cell Biol., 2004, 16, 663–669.
22. Eljamel S.: Photodynamic applications in brain tumors: A comprehensive review of the literature. Photodiagnosis Photodyn. Ther., 2010, 7, 76–85.
23. Ell C., Gossner L.: Photodynamic therapy. Recent Results Cancer Res., 2000, 155, 175–181.
24. Feyh J.: Photodynamic therapy for cancers of the head and neck. J. Photochem. Photobiol. B: Biol., 1996, 36, 175–177.
25. Fiers W., Beyaert R., Declercq W., Vandenabeele P.: More than one way to die: Apoptosis, necrosis and reactive oxygen damage. Oncogene, 1999, 18, 7719–7730.
26. Friedberg J.S.: Photodynamic therapy for malignant pleural mesothelioma: The future of treatment? Expert. Rev. Respir. Med., 2011, 5, 49–63.
27. Gomer C.J., Ferrario A., Murphree A.L.: The effect of localized porphyrin photodynamic therapy on the induction of tumour metastasis. Br. J. Cancer, 1987, 56, 27–32.
28. He X.Y., Sikes R.A., Thomsen S., Chung L.W., Jacques S.L.: Photodynamic therapy with photofrin II induces programmed cell death in carcinoma cell lines. Photochem. Photobiol., 1994, 59, 468–473.
29. Helewski K.J., Kowalczyk-Ziomek G.I., Konecki J.: Apoptoza i martwica – dwie drogi do jednego celu. Wiad. Lek., 2006, 59, 679–684.
30. Henderson B.W., Waldow S.M., Mang T.S., Potter W.R., Malone P.B., Dougherty T.J.: Tumor destruction and kinetics of tumor cell death in two experimental mouse tumors following photodynamic therapy. Cancer Res., 1985, 45, 572–576.
31. Huang Z., Xu H., Meyers A.D., Musani A.I., Wang L., Tagg R., Barqawi A.B., Chen Y.K.: Photodynamic therapy for treatment of solid tumors – potential and technical challenges. Technol. Cancer Res. Treat., 2008, 7, 309–320.
32. Jakobisiak M., Lasek W., Golab J.: Natural mechanisms protecting against cancer. Immunology Letters, 2003, 90, 103–122.
33. Kabingu E., Oseroff A.R., Wilding G.E., Gollnick S.O.: Enhanced systemic immune reactivity to a Basal cell carcinoma associated antigen following photodynamic therapy. Clin. Cancer Res., 2009, 15, 4460–4466.
34. Kato H., Konaka C., Ono J., Kawate N., Nishimiya K., Shinohara H., Saito M., Sakai H., Noguchi M., Kito T.: Preoperative laser photodynamic therapy in combination with operation in lung cancer. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 1985, 90, 420–429.
35. Kawczyk-Krupka A., Sieroń A., Sieczkowski R., Adamek M.: Diagnostyka i terapia fotodynamiczna w schorzeniach dermatologicznych. Przegl. Dermatol., 1998, 6, 439–445.
36. Keefe K.A., Tadir Y., Tromberg B., Berns M., Osann K., Hashad R., Monk B.J.: Photodynamic therapy of high-grade cervical intraepithelial neoplasia with 5-aminolevulinic acid. Lasers Surg. Med., 2002, 31, 289–293.
37. Kelty C.J., Brown N.J., Reed M.W., Ackroyd R.: The use of 5-aminolaevulinic acid as a photosensitiser in photodynamic therapy and photodiagnosis. Photochem. Photobiol. Sci., 2002, 1, 158–168.
38. Kereiakes D.J., Szyniszewski A.M., Wahr D., Herrmann H.C., Simon D.I., Rogers C., Kramer P., Shear W., Yeung A.C., Shunk K.A., Chou T.M., Popma J., Fitzgerald P., Carroll T.E., Forer D., Adelman D.C.: Phase I drug and light dose-escalation trial of Motexafin Lutetium and far red light activation (phototherapy) in subjects with coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention and stent deployment: procedural and long-term results. Circulation, 2003, 108, 1310–1315.
39. Korbelik M., Cecic I.: Contribution of myeloid and lymphoid host cells to the curative outcome of mouse sarcoma treatment by photodynamic therapy. Cancer Lett., 1999, 37, 91–98.
40. Kousis P.C., Henderson B.W., Maier P.G., Gollnick S.O.: Photodynamic therapy enhancement of antitumor immunity is regulated by neutrophils. Cancer Res., 2007, 67, 10501–10510.
41. Krammer B., Plaetzer K.: ALA and its clinical impact, from bench to bedside. Photochem. Photobiol. Sci., 2008, 7, 283–289.
42. Lennon S.V., Martin S.J., Cotter T.G.: Dose-dependent induction of apoptosis in human tumour cell lines by widely diverging stimuli. Cell Prolif., 1991, 24, 203–214.
43. Lipson R.L., Baldes E.J.: Hematoporphyrin derivate: A new aid for endoscopic detection of malignant disease. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 1961, 42, 623–629.
44. Lou P.J., Jäger H.R., Jones L., Theodossy T., Bown S.G., Hopper C.: Interstitial photodynamic therapy as salvage treatment for recurrent head and neck cancer. Br. J. Cancer, 2004, 91, 441–446.
45. Magaraggia M., Marigo L., Pagnan A., Jori G., Visonà A.: Porphyrin-photosensitized processes: Their applications in the prevention of arterial restenosis. Cardiovasc. Hematol. Agents Med. Chem., 2007, 5, 278–288.
46. Mlkvy P., Cavarga I., Mateasik A., Chorvat D.: Colorectal adenomas – combination therapies using ALA PDT: A pilot study 8th International Symposium on Photodynamic Therapy and Photodiagnosis in Clinical Practice October 6–9, 2010. Brixen/Bressanone (South Tyrol, Italy).
47. Mlkvy P., Cavarga I., Mateasik A., Pastorekova S., Takacova M.: Tissue carbonic anhydrase (CA IX) as a predicting factor for effectivness of photodynamic therapy using ALA in malignant and premalignant gastrointestinal lesions. A pilot study. 8th International Symposium on Photodynamic Therapy and Photodiagnosis in Clinical Practice October 6–9, 2010 Brixen/Bressanone (South Tyrol, Italy).
48. Mlkvy P., Messmann H., Debinski H., Regula J., Conio M., MacRobert A., Spigelman A., Phillips R., Bown S.G.: Photodynamic therapy for polyps in familial adenomatous polyposis – a pilot study. Eur J Cancer, 1995, 31A, 1160–1165.
49. Mĺkvy P., Messmann H., Regula J., Conio M., Pauer M., Millson C.E., MacRobert A.J., Bown S.G.: Photodynamic therapy for gastrointestinal tumors using three photosensitizers-ALA induced PPIX, Photofrin and MTHPC. A pilot study. Neoplasma, 1998, 45, 157–161.
50. Moor A.C.: Signaling pathways in cell death and survival after photodynamic therapy. J. Photochem. Photobiol. B., 2000, 57, 1–13.
51. Mroz P., Hamblin M.R.: The immunosuppressive side of PDT. Photochem. Photobiol. Sci., 2011, 10, 751–75.
52. Muller P.J., Wilson B.C.: Photodynamic therapy for recurrent supratentorial gliomas. Semin. Surg. Oncol., 1995, 11, 346–354.
53. Muller P.J., Wilson B.C.: Photodynamic therapy of brain tumors – a work in progress. Lasers Surg. Med., 2006, 38, 384–389.
54. Muroya T., Suehiro Y., Umayahara K., Akiya T., Iwabuchi H., Sakunaga H., Sakamoto M., Sugishita T., Tenjin Y.: Photodynamic therapy (PDT) for early cervical cancer. Gan To Kagaku Ryoho, 1996, 23, 47–56.

55. Noodt B.B., Berg K., Stokke T., Peng Q., Nesland J.M.: Apoptosis and necrosis induced with light and 5-aminolaevulinic acid-derived protoporphyrin IX. Br.J. Cancer, 1996, 74, 22–29.
56. Nowis D., Makowski M., Stokłosa T., Legat M., Issat T., Gołab J.: Direct tumor damage mechanisms of photodynamic therapy. Acta Biochim. Pol., 2005, 52, 339–352.
57. Okunaka T., Kato H.: Photodynamic therapy for lung cancer: State of the art and expanded indications. Nippon Geka Gakkai Zasshi, 2002, 103, 258–262.
58. Oleinick N.L., Evans H.H.: The photobiology of photodynamic therapy: Cellular targets and mechanisms. Radiat. Res., 1998, 150, 146–156.
59. Olejek A., Sieroń-Stołtny K., Kozak-Darmas I., Kellas-Ślęczka S., Stęplewska K., Biniszkiewicz T., Birkner B., Zamłyński J., Nowak L., Sieroń A.: Photodynamic therapy of vulvar lichen sclerosus. Prz. Menopauz., 2009, 5, 257–260.
60. Plaetzer K., Kiesslich T., Oberdanner C.B., Krammer B.: Apoptosis following photodynamic tumor therapy: Induction, mechanisms and detection. Curr. Pharm. Des., 2005, 11, 1151–1165.
61. Rockson S.G., Kramer P., Razavi M., Szuba A., Filardo S., Fitzgerald P., Cooke J.P., Yousuf S., DeVault A.R., Renschler M.F., Adelman D.C.: Photoangioplasty for human peripheral atherosclerosis: Results of a phase I trial of photodynamic therapy with Motexafin Lutetium (Antrin). Circulation, 2000, 102, 2322–2324.
62. Rousset N., Vonarx V., Eléouet S., Carré J., Kerninon E., Lajat Y., Patrice T.: Effects of photodynamic therapy on adhesion molecules and metastasis. J. Photochem. Photobiol. B., 1999, 52, 65–73.
63. Schreiber S., Gross S., Brandis A., Harmelin A., Rosenbach-Belkin V., Scherz A., Salomon Y.: Local photodynamic therapy (PDT) of rat C6 glioma xenografts with Pd-bacteriopheophorbide leads to decreased metastases and increase of animal cure compared with surgery. Int. J. Cancer, 2002, 99, 279–285.
64. Selman S.H.: Photodynamic therapy for prostate cancer: One urologist's perspective. Photodiag. Photodyn. Ther., 2007, 4, 26–30.
65. Shackley D.C., Briggs C., Gilhooley A., Whitehurst C., O'Flynn K.J., Betts C.D., Moore J.V., Clarke N.W.: Photodynamic therapy for superficial bladder cancer under local anaesthetic. B.J. Urol. Int., 2002, 89, 665–670.
66. Shahzidi S., Stokke T., Soltani H., Nesland J.M., Peng Q.: Induction of apoptosis by hexaminolevulinate-mediated photodynamic therapy in human colon carcinoma cell line 320DM. J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol., 2006, 25, 159–171.
67. Sieroń A., Adamek M., Kawczyk-Krupka A., Mazur S., Ilewicz L.: Photodynamic therapy (PDT) using topically applied delta-aminolevulinic acid (ALA) for the treatment of oral leukoplakia. J Oral Pathol Med., 2003, 32, 330–336.
68. Sieroń A., Cieślar G.: Współczesne metody leczenia światłem – aktualne możliwości wykorzystania w warunkach uzdrowiskowych. Balneol. Pol., 2007, 7, 148–153.
69. Singh G., Alqawi O., Espiritu M.: Metronomic PDT and cell death pathways. Methods Mol. Biol., 2010, 635, 65–78.
70. Szokalska A., Makowski M., Nowis D., Wilczynski G.M., Kujawa M., Wójcik C., Mlynarczuk-Bialy I., Salwa P., Bil J., Janowska S., Agostinis P., Verfaillie T., Bugajski M., Gietka J., Issat T., Glodkowska E., Mrówka P., Stoklosa T., Hamblin M.R., Mróz P., Jakóbisiak M, Golab J.: Proteasome inhibition potentiates antitumor effects of photodynamic therapy in mice through induction of endoplasmic reticulum stress and unfolded protein response. Cancer Res., 2009, 69, 4235–4243.
71. Thong P.S., Olivo M., Kho K.W., Bhuvaneswari R., Chin W.W., Ong K.W., Soo K.C.: Immune response against angiosarcoma following lower fluence rate clinical photodynamic therapy. J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol., 2008, 27, 35–42.
72. Usuda J., Ichinose S., Ishizumi T., Hayashi H., Ohtani K., Maehara S., Ono S., Kajiwara N., Uchida O., Tsutsui H., Ohira T., Kato H., Ikeda N.: Management of multiple primary lung cancer in patients with centrally located early cancer lesions. J. Thorac. Oncol., 2010, 5, 62–68.
73. van Duijnhoven F.H., Aalbers R.I., Rovers J.P., Terpstra O.T., Kuppen P.J.: The immunological consequences of photodynamic treatment of cancer, a literature review. Immunobiology, 2003, 207, 105–113.
74. Waidelich R., Beyer W., Knuchel R., Stepp H., Baumgartner R., Schroder J., Hofstetter A., Kriegmair M.: Whole bladder photodynamic therapy with 5-aminolevulinic acid using a white light source. Urology, 2003, 61, 332–337.
75. Waidelich R., Stepp H., Baumgartner R., Weninger E., Hofstetter A., Kriegmair M.: Clinical experience with 5-aminolevulinic acid and photodynamic therapy for refractory superficial bladder cancer. J. Urol, 2001, 165, 1904–1907.
76. Waksman R., McEwan P.E., Moore T.I., Pakala R., Kolodgie F.D., Hellinga D.G., Seabron R.C., Rychnovsky S.J., Vasek J., Scott R.W., Virmani R.: PhotoPoint photodynamic therapy promotes stabilization of atherosclerotic plaques and inhibits plaque progression. J. Am. Coll. Cardiol., 2008, 52, 1024–1032.
77. Webber J., Fromm D.: Photodynamic therapy for carcinoma in situ of the anus. Arch. Surg., 2004, 139, 259–261.
78. Wiedmann M., Berr F., Schiefke I., Witzigmann H., Kohlhaw K., Mössner J., Caca K.: Photodynamic therapy in patients with non-resectable hilar cholangiocarcinoma: 5-year follow-up of a prospective phase II study. Gastrointest Endosc., 2004, 60, 68–75.
79. Weersink R.A., Bogaards A., Gertner M., Davidson S.R.H., Zhang K., Netchev G., Trachtenberg T., Wilson B.C.: Techniques for delivery and monitoring of TOOKAD (WST09)-mediated photodynamic therapy of the prostate: Clinical experience and practicalities. Photochem. Photobiol. Sci., 2005, 79, 211–222.
80. Whitehurst C., Pantelides M.L., Moore J.V., Blacklock N.J.: Optimization of multifiber light delivery for the photodynamic therapy of localized prostate cancer. Photochem. Photobiol., 1993, 58, 589–593.
81. Zheng J.H., Shi D., Zhao Y., Chen Z.L.: Role of calcium signal in apoptosis and protective mechanism of colon cancer cell line SW480 in response to 5-aminolevulinic acid-photodynamic therapy. Ai Zheng, 2006, 25, 683–688.

Sebastian Kwiatek ■ Dariusz Straszak ■ Aleksandra Kawczyk-Krupka
Wojciech Latos ■ Aleksander Sieroń

Diagnostyka autofluorescencyjna i fotodynamiczna

24

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Główną ideą współczesnego leczenia onkologicznego jest wykrywanie schorzeń nowotworowych na ich wczesnym etapie rozwoju, tj. na etapie stanów przednowotworowych oraz nowotworów przedinwazyjnych. Takie postępowanie w większości przypadków pozwala na ich skuteczne i jak najmniej obciążające pacjenta leczenie.

Diagnostyka fotodynamiczna i autofluorescencyjna są metodami diagnostycznymi szeroko stosowanymi nie tylko we współczesnej onkologii, ale także w innych dziedzinach medycyny, takich jak: choroby wewnętrzne, gastroenterologia, pulmonologia, urologia, ginekologia, laryngologia, dermatologia oraz stomatologia. Są to metody obrazowania, które łączą w sobie tradycyjnie dostępne metody obrazowania endoskopowego *in vivo* z wysoko czułymi metodami pomiarowymi często wykorzystywanymi w medycynie doświadczalnej. Obecnie prowadzone są szeroko zakrojone badania zarówno doświadczalne, jak i kliniczne nad wykorzystaniem tych metod obrazowania, co ma na celu ułatwienie diagnozowania jak najwcześniejszych postaci zmian o charakterze nowotworowym.

Rozwój współczesnych systemów analizy obrazu stwarza możliwości wczesnego wykrywania zmian przednowotworowych i nowotworowych wielu narządów. Nowoczesne technologie cyfrowe znalazły szczególne zastosowanie w detekcji zjawisk różnicujących tkanki nowotworowe od tkanek zdrowych. Intensywne badania przeprowadzone dotychczas w tej dziedzinie ukazały bardzo wysoką skuteczność obrazowania przy użyciu technik fluorescencyjnych. Analizy wyników badań dały podstawy do poszukiwania bardziej precyzyjnych parametrów opisujących zjawiska fluorescencyjne.

Obserwowany w ciągu ostatnich trzydziestu lat rozwój aparatury laserowej pozwolił na stworzenie nowych technologii rozszerzających dotychczasowe możliwości diagnostyczne przy jak najmniejszej inwazyjności wykonywanych badań. Obecnie coraz większe nadzieje wiąże się np. z zastosowaniem światła laserowego w tzw. diagnostyce fotodynamicznej (*Photodynamic Diagnosis* – PDD) oraz w diagnostyce autofluorescencyjnej.

Diagnostyka fotodynamiczna jest metodą analizy optycznej tkanek opartej na spektroskopii fluorescencyjnej. Spektroskopia pozwala na identyfikację związków chemicznych w badanym materiale tkankowym. Substancje pochodzenia endogennego lub egzogennego są selektywnie zgromadzone w tkankach nowotworowych w stężeniu istotnie większym niż w tkankach prawidłowych, w związku z tym ulegają wzbudzeniu odpowiednimi długościami fal światła, w wyniku czego emitują kwanty promieniowania w zakresie ściśle określonych długości fal o znacznie zwiększonej ilości w porównaniu z tkankami zdrowymi.

Mechanizmy zmian w widmach emisyjnych tkanek transformowanych nowotworowo wynikają z różnicy ilościowej i jakościowej zawartych w tkankach fluoroforów, tj. substancji o właściwościach optycznych, zmiany ich równowagi między formą zredukowaną i utlenioną, różnej zawartości w tkankach absorbujących, lecz niefluoryzujących chromoforów, ze zmian struktury pozakomórkowej macierzy i struktury poszczególnych warstw komórkowych nabłon-

ka. Aby wywołać fluorescencję tkanki i uzyskać tzw. widmo fluorescencyjne, doprowadza się energię w postaci światła o długości fali odpowiadającej pasmu pochłaniania substancji endogennych chromoforów (autofluorescencja grup porfirynowych) lub podanej z zewnątrz substancji zwanej fotouczulaczem (pochodne hematoporfirynowe, chlorofilowe lub rodaminowe). W celu zwiększenia kontrastu między tkanką nowotworową a tkanką zdrową do organizmu wprowadza się egzogenne substancje fotouczulające, akumulujące się lepiej w tkankach zmienionych chorobowo.

Dotychczas udowodniono, iż zwiększona akumulacja substancji pochodzenia porfirynowego w tkankach nowotworowych wynika głównie z obniżonego pH w tkankach o szybkim tempie metabolizmu, które ponadto charakteryzują się większą gęstością receptorów dla lipoprotein oraz wysokim stężeniem kolagenu. W przypadku analizy fluorescencyjnej podstawą różnicowania tkanki zdrowej i nowotworowej jest zmienny stosunek fluorescencji „czerwonej" (wzrost emisji promieniowania w zakresie światła czerwonego: 630 nm) do „zielonej" (istotne zmniejszenie emisji promieniowania zielonego: 560 nm). Efektem optycznym jest emisja światła czerwonego przez tkankę nowotworową, a zielonego przez tkankę zdrową.

Źródłami światła stosowanymi dotychczas w celu wzbudzania zjawisk fluorescencyjnych były najczęściej lasery (jonowe lasery kryptonowe i argonowe oraz lasery barwnikowe pompowane laserem argonowym lub forsterytowym), generujące światło o ściśle określonej długości fali. Najnowocześniejsze urządzenia optyczne oparte są na oświetlaczach lampowych, takich jak źródła światła tradycyjnych endoskopów optycznych, jednak w przypadku aparatów stosowanych w diagnostyce fluorescencyjnej i autofluorescencyjnej stosuje się elementy optyczne filtrujące, pozwalające na uzyskanie ze światła białego ściśle określonych przedziałów widma wzbudzania, najczęściej w zakresie 410–450 nm.

Obecnie badana jest ogromna liczba substancji fotouczulających, z czego tylko naturalnych wykazujących właściwości fluorescencyjne znanych jest ok. 500. Główne nurty badawcze skupiają się jednak wokół substancji pochodzenia porfirynowego. Do najczęściej stosowanych fotouczulaczy podawanych parenteralnie zaliczamy pochodne hematoporfiryny (HPD – Photofrin I), ester dihematoporfiryny (DHE – Photofrin II), pochodną benzoporfiryny (BPD), mezo-sulfonian tetrafenyloporfiryny ($TPPS_4$), purpuryny, benzochloryny oraz sulfonowaną ftalocyjaninę. Nową jakością w diagnostyce i terapii fotodynamicznej jest prekursor fotouczulacza: kwas d-aminolewulinowy (ALA). Substancja ta, będąca biochemicznie prekursorem porfiryn, sama nie jest fotouczulaczem, lecz syntetyzowana endogennie z ALA, protoporfiryna IX (PpIX) wykazuje charakterystykę widmową zbliżoną do Photofrinu. Związek ten jest aminokwasem naturalnie występującym w organizmie, uczestniczącym w reakcji biosyntezy hemu. Reakcja powstawania hemu jest regulowana w dwóch etapach. Pierwszym z nich jest biosynteza ALA z glicyny i bursztynylo-CoA, w którym enzymem regulatorowym jest syntaza ALA. W kolejnym etapie katalizowanym przez enzym regulatorowy ferrochelatazę dochodzi do przyłączenia cząsteczki żelaza do Protoporfiryny IX (PPIX). W diagnostyce i terapii fotodynamicznej wykorzystuje się efekt ominięcia pierwszego etapu opisanej reakcji poprzez podanie egzogennego ALA, prowadząc do retencji w tkance nowotworowej protoporfiryny IX.

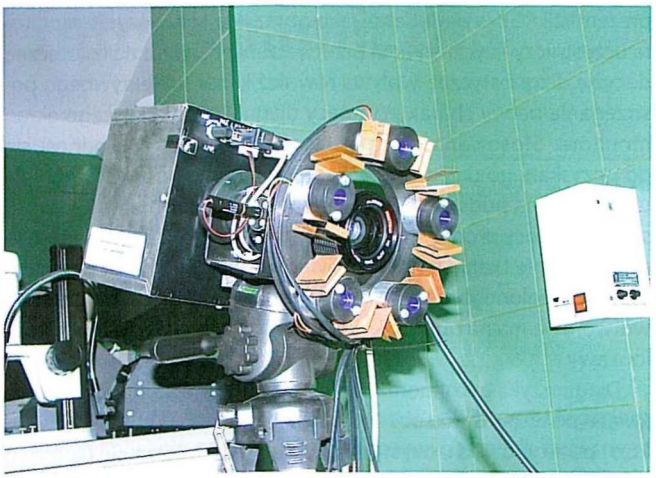
Aplikacja kwasu delta-amiolewulinowego przeprowadzana jest głównie doustnie w postaci wodnego roztworu, wziewnie, w postaci wlewek dopęcherzowych lub miejscowo w postaci pasty. Istotny jest fakt, że stosunek absorpcji PPIX w tkankach nowotworowych do absorpcji w tkankach zdrowych wynosi ok. 5–8: 1. Po wzbudzeniu Protoporfiryny IX światłem laserowym o długości fali ok. 405 nm związek ten emituje fluorescencję z charakterystycznymi pikami w zakresie długości fal 630 nm i 710 nm. Kwas delta-aminolewulinowy ze względu na wysoką selektywność i stosunkowo niską cenę jest obecnie jednym z najczęściej stosowanych fotouczulaczy zarówno w diagnostyce, jak i terapii fotodynamicznej.

W stosowanej obecnie aparaturze (endoskopy optyczne, videoendoskopy) widmo jest reprezentowane przez trzy składowe RGB pikseli obrazu. Reprezentacja widma w układzie funkcji bazowych RGB jest wystarczająca percepcyjnie, jednak może być zbyt uboga, jeśli chodzi nawet o jakościowe porównywanie widm – dwa różne widma mogą mieć bowiem taką samą reprezentację RGB. Dodatkowo reprezentacja wyświetlana jako barwa piksela zależy od charakterystyki kamery (obiektyw, rodzaj i czułość spektralna matrycy), monitora, a jej odbiór percepcyjny przez lekarza zależy również od jego wrażliwości percepcyjnej. Podsumowując, w tworzeniu reprezentacji RGB wyświetlanej jako obraz tkanki na ekranie monitora uczestniczy fizyczny kanał przetwarzania barwy, a na ostateczną decyzję diagnostyczną wpływa również kanał subiektywnego postrzegania barwy charakteryzujący diagnostę oglądającego ekran monitora. Stosowana obecnie reguła diagnostyczna odnosi się do pozyskanego przez matrycę kamery obrazu surowego i została utworzona na podstawie wymienionego w opisie metody wzrostu stosunku mocy promieniowania światła czerwonego w zakresie 630 nm w widmie tkanki nowotworowej w stosunku do mocy promieniowania zielonego w zakresie 560 nm. W konsekwencji tkanka nowotworowa ma na obrazie kolor czerwonawy, a tkanka zdrowa zielonkawy.

Diagnostyka autofluorescencyjna jest oparta na zjawisku emisji światła po wzbudzeniu obecnych fizjologicznie w organizmie związków porfirynowych, występujących w nadmiarze w tkankach o szybkim tempie metabolizmu. Wykorzystuje się tutaj proces zwiększonej retencji tych substancji w tkankach nowotworowych, które charakteryzują się zachwianiem równowagi oksydo-redukcyjnej, przejawiającym się zmianą stosunku utlenowanych do zredukowanych nukleotydów łańcucha oddechowego komórek, a także różnic właściwości tkanek nowotworowych wynikających z ich morfologii i procesów patofizjologicznych. Nie bez znaczenia w różnicowaniu autofluorescencyjnym tkanki nowotworowej od tkanki fizjologicznej są zaburzenia architektoniki i ukrwienia tkanek transformowanych nowotworowo, które charakteryzują się zwykle bardziej chaotycznym układem komórek oraz obecnością patologicznych naczyń wytwarzanych przez guz nowotworowy. Proces nowotworzenia nie tylko zmienia strukturę poszczególnych komórek na poziomie molekularnym, ale także wpływa na strukturę układu komórek w całej tkance, tym samym zmieniając jej właściwości optyczne. Zmiany interakcji światła i tkanki w obrębie nowotworu w zakresie takich zjawisk fizycznych, jak rozproszenie, odbicie oraz absorpcja fal światła ultrafioletowego oraz widzialnego, stanowią podstawę obrazowania autofluorescencyjnego. Na poziomie budowy komórki na zjawisko autofluorescencji wpływa odmienna proporcja jąder komórkowych w stosunku do objętości komórek nowotworowych oraz zmniejszona zawartość w tkance nowotworowej kolagenu, najsilniejszego naturalnego fluoroforu. Wszystkie opisywane mechanizmy są powodem obniżenia natężenia autofluore-

scencji w zakresie długości fal światła odpowiadających barwie zielonej (ok. 560 nm) w obrębie nowotworu w stosunku do tkanki prawidłowej.

Od diagnostyki fluorescencyjnej oraz autofluorescencyjnej wyróżnia się pojęcie biopsji optycznej, która jest metodą bliźniaczą spektroskopii molekularnej. Polega ona na oświetlaniu małego obszaru tkanki światłem monochromatycznym, o określonej długości, które wzbudza zjawisko fluorescencji, a następnie na rejestracji widma światła emitowanego z tkanki. Badania nad spektroskopią w początkowej fazie pozwoliły sądzić, że jest możliwe ustalenie takich warunków wzbudzania zjawisk fluorescencyjnych, by pozyskiwać linie widma charakterystyczne dla określonych typów i postaci nowotworów. We wczesnych badaniach na wycinkach histopatologicznych *ex vivo* wykazano cechy charakterystyczne widm fluorescencyjnych pozwalające na różnicowanie nowotworów, ale ze względu na wiele czynników biologicznych i fizycznych wpływających na obraz widma tkanek nowotworowych różnice widm tkanek nowotworowych i zdrowych okazały się znacznie trudniejsze do interpretacji, zwłaszcza w warunkach *in vivo*, gdzie wpływ na pozyskiwane widma miały nie tylko warunki fizyczne, ale także warunki biologiczne żywej tkanki.



Ryc. 24.1. Aparatura wykorzystywana do biopsji optycznej nowotworów skóry z oświetlaczem diodowym umożliwiającym równomierne oświetlenie tkanki

Jak dotychczas, badania prowadzone nad zjawiskiem biopsji optycznej dały najbardziej obiecujące rezultaty, gdy do oceny widm wprowadzono algorytmy matematyczne i fizyczne oceny widm, w zakresie interpretacji stosunków natężeń poszczególnych pasm widma z wyeliminowaniem efektu absorpcji hemoglobiny.

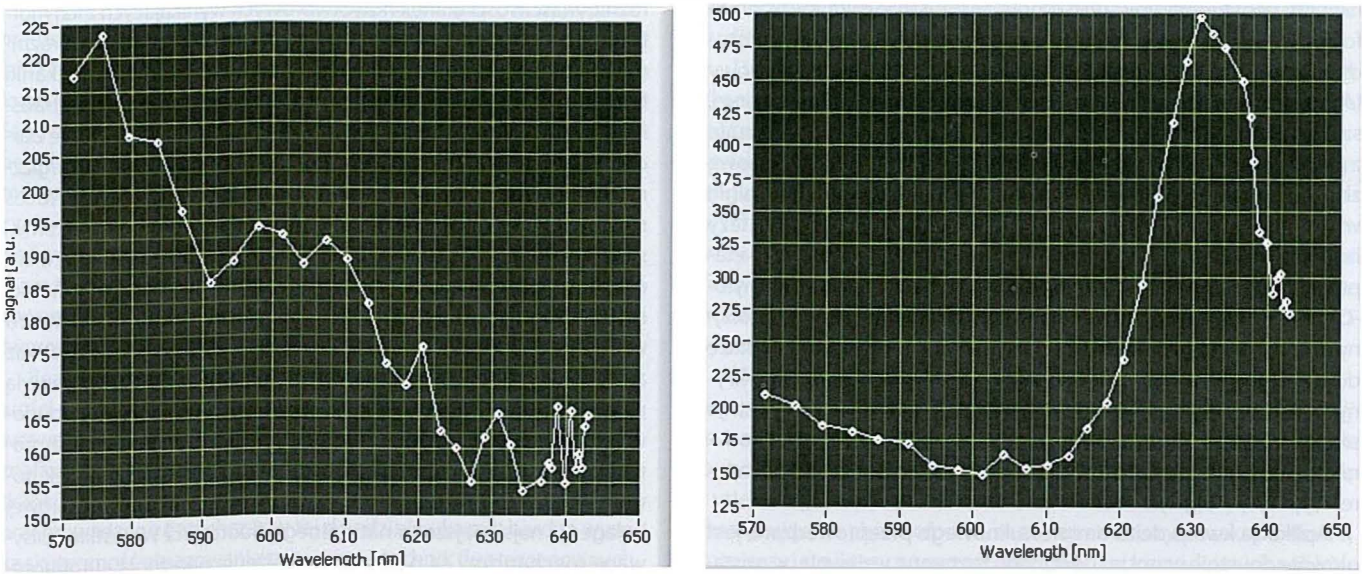
Obecnie biopsja optyczna jest metodą wspomagającą rozpoznanie, ale również w piśmiennictwie podkreśla się jej znaczenie dla poprawy trafności pobieranych wycinków do badania histopatologicznego.

Na rycinach 24.1 i 24.2 przedstawiono odpowiednio przykład aparatury wykorzystywanej w biopsji optycznej oraz wyniki oceny widma fluorescencyjnego tkanki zdrowej i zmian nowotworowych skóry.

Zarówno diagnostyka autofluorescencyjna, jak i fluorescencyjna z biopsją optyczną są szeroko stosowane w wielu dziedzinach medycyny. Doświadczenia kliniczne z tymi metodami pozwoliły na wyodrębnienie określonych wskazań do wykonywania w ocenie klinicznej zmian przednowotworowych i nowotoworowych, jak również w profilaktyce tego rodzaju metod diagnostycznych.

W zakresie **dermatologii** wyróżnia się takie problemy kliniczne, jak:

- ocena fluorescencji klinicznie podejrzanych znamion skórnych;
- ocena fluorescencji zmian przednowotworowych i nowotworowych o mnogiej lokalizacji, wówczas gdy zmiany te klinicznie są podobne do zmiany pierwotnej, której charakter ustalono wcześniej histopatologicznie;
- weryfikacja wystarczającej do zastosowania terapii fotodynamicznej akumulacji protoporfiryny IX, opierająca się na analizie optycznej tkanki;
- określenie fluorescencji zmiany chorobowej o trudnej lokalizacji (narządy życiowo ważne, narządy zmysłów), uniemożliwiającej pobranie wycinka do badania histopatologicznego;
- określenie fluorescencji zmian skórnych o niejasnym charakterze (podejrzenie rogowacenia słonecznego, choroby Bowena, ra-

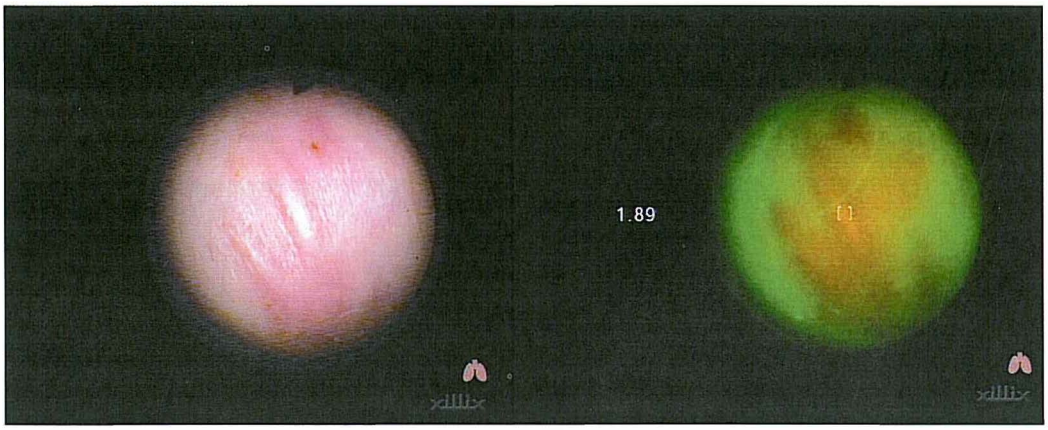


Ryc. 24.2. Obrazy widm fluorescencyjnych tkanki zdrowej (po lewej) oraz nowotworowej (po prawej) po aplikacji prekursora fotouczulacza ALA

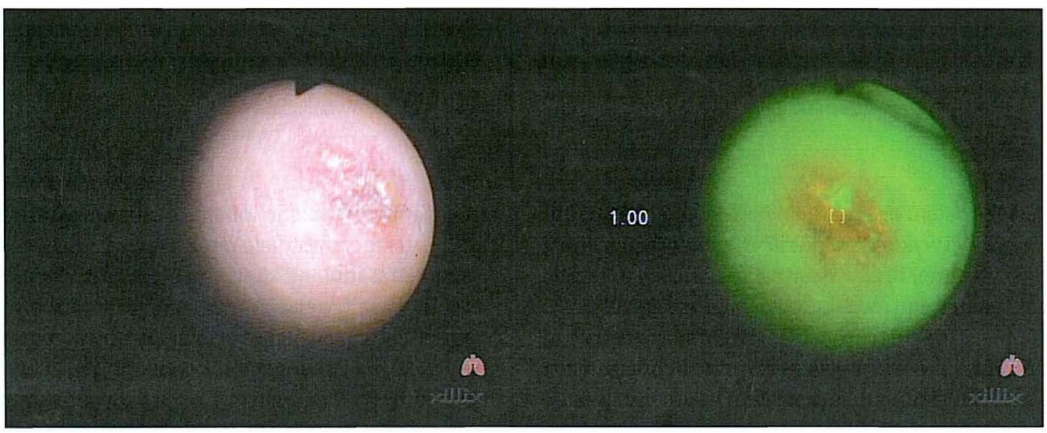
ków podstawnokomórkowych i płaskonabłonkowych), niekwalifikujące się do pobrania wycinka do badania histopatologicznego, zakwalifikowane do leczenia fotodynamicznego paliatywnego;
- nieinwazyjna dalsza kontrola i obserwacja chorych po ujemnym wyniku badania histopatologicznego pobranego po zakończonym leczeniu fotodynamicznym;
- diagnostyka fotodynamiczna jako nieinwazyjna metoda oceny radykalności stosowanych innych metod leczenia (chirurgia, RTG terapia, krioterapia);
- diagnostyka nieinwazyjna zmian skórnych podejrzanych o charakter przerzutowy (rak sutka, gruczolakorak jelita grubego).

Na rycinach 24.3–24.6 pokazano wybrane zmiany skórne obrazowane za pomocą diagnostyki autofluorescencyjnej i fluorescencyjnej.

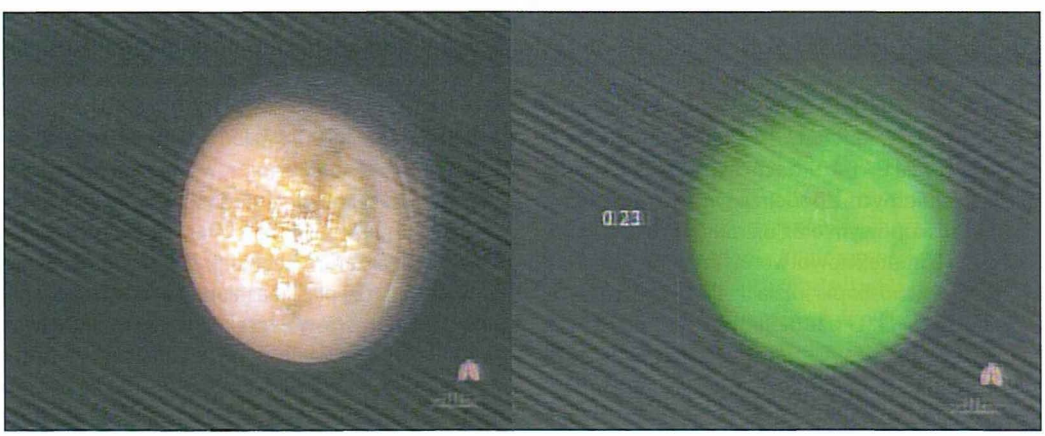
W piśmiennictwie wyjątkowo mocno podkreśla się przydatność metod fluorescencyjnych w ocenie zmian w zakresie drzewa oskrzelowego. Zwraca się uwagę szczególnie na zmiany wczesne i przednowotworowe, zwykle niewidoczne w tradycyjnym obrazowaniu bronchoskopowym.



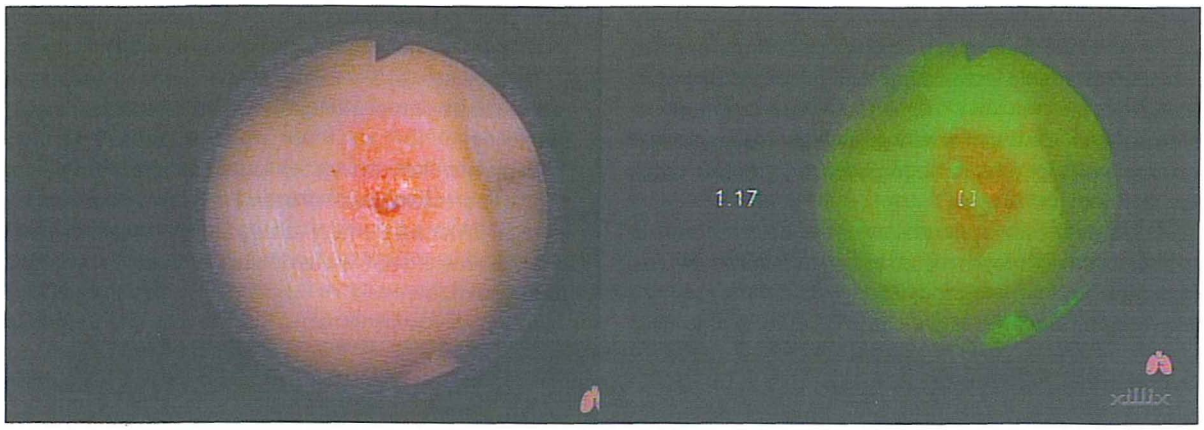
Ryc. 24.3. Zmiany skórne o charakterze raka podstawnokomórkowego skóry w świetle białym (po lewej) oraz w ocenie fluorescencyjnej (po prawej)



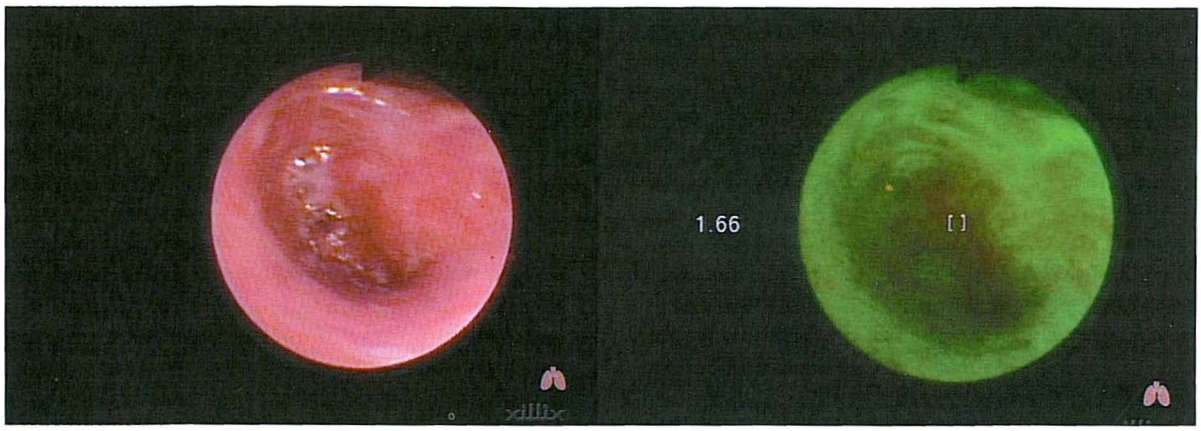
Ryc. 24.4. Zmiany o charakterze raka podstawnokomórkowego skóry w badaniu w świetle białym (po lewej) oraz w ocenie autofluorescencyjnej (po prawej)



Ryc. 24.5. Zmiana łagodna skóry o charakterze znamienia łojotokowego uwidoczniona w świetle białym (po lewej) oraz w autofluorescencji (po prawej)



Ryc. 24.6. Zmiana o charakterze raka podstawnokomórkowego skóry o charakterze powierzchownego nacieku uwidocznionego w świetle białym (po lewej) oraz w autofluorescencji (po prawej)



Ryc. 24.7. Zmiana o charakterze raka płaskonabłonkowego oskrzela w bronchoskopii światła białego (po lewej) oraz w autofluorescencji (po prawej)

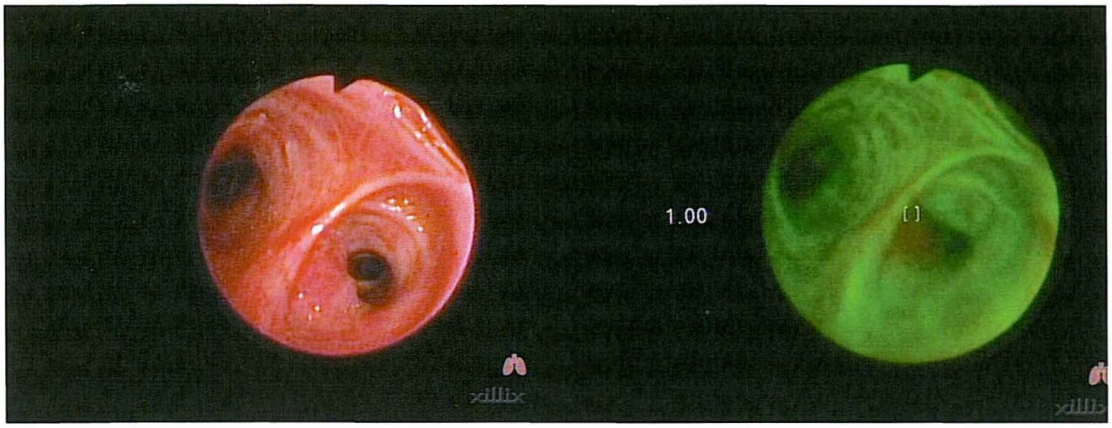
Podobnie jak w przypadku oceny zmian nowotworowych skóry, ze względu na możliwości wykorzystania zjawisk fluorescencyjnych w profilaktyce onkologicznej **drzewa oskrzelowego** celem kwalifikacji i selekcji chorych do tego rodzaju badań endoskopowych wyodrębniono następujące przypadki kliniczne:

- pacjenci z objawami klinicznymi zdecydowanie sugerującymi raka odoskrzelowego płuc, bez zmian w badaniu radiologicznym klatki piersiowej, z dodatnim badaniem cytologicznym plwociny w kierunku komórek nowotworowych oraz prawidłową bronchoskopią w świetle białym [klinika (+), Rtg (–), cytologia Neo (+), bronchoskopia „biała" (–)];
- pacjenci z objawami klinicznymi zdecydowanie sugerującymi raka odoskrzelowego płuc, bez zmian w badaniu radiologicznym klatki piersiowej, z ujemnym badaniem cytologicznym plwociny w kierunku BK oraz prawidłową bronchoskopią w świetle białym [klinika (+), Rtg (–), cytologia BK (–), bronchoskopia „biała" (–)];
- pacjenci bez objawów klinicznych, z podejrzanym obrazem radiologicznym i/lub bronchoskopowym oraz ujemnym badaniem cytologicznym w kierunku komórek nowotworowych [klinika (–), Rtg (±), cytologia Neo (–), bronchoskopia „biała" (±)];
- pacjenci, u których suma wieku i paczkolat trwania nałogu jest równa lub przekroczyła 70 [reguła 70];
- pacjenci z potwierdzonym rakiem odoskrzelowym płuc, u których przed zabiegiem chirurgicznym należy dokonać oceny stopnia zaawansowania klinicznego procesu nowotworowego [stopniowanie];
- pacjenci po zabiegu lobektomii lub pulmektomii z powodu raka płuc, u których istnieje podejrzenie wznowy w kikucie lub występuje uzasadniona klinicznie konieczność sprawdzenia stanu histopatologicznego błony śluzowej.

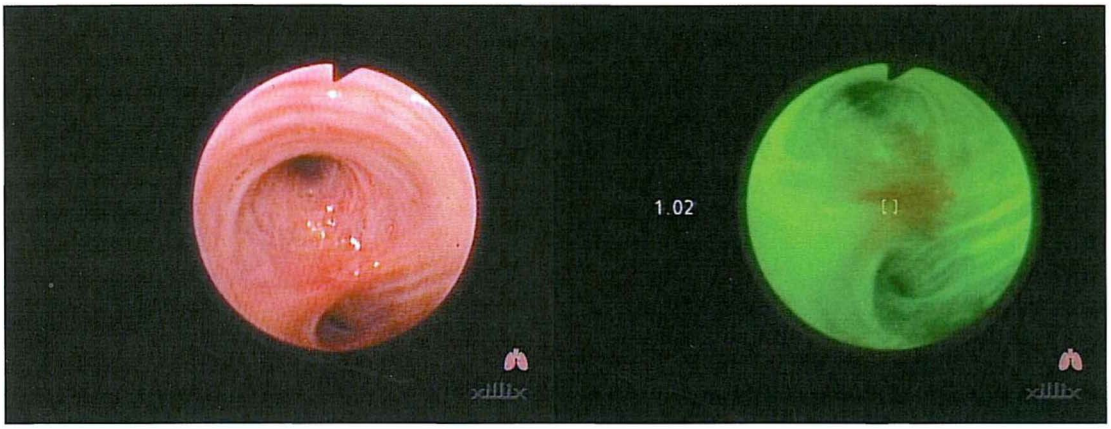
Na ryc. 24.7–24.9 przedstawiono przypadki kliniczne zmian obrazowanych za pomocą metod fluorescencyjnych w trakcie badania endoskopowego drzewa oskrzelowego.

Najwięcej wskazań do wykonywania oceny autofluorescencyjnej i fluorescencyjnej dotyczy **gastroenterologii** i są to:

- wrzodziejące zapalenie jelita grubego:
  1. ponad 7-letni przebieg choroby przy zapaleniu całej okrężnicy lub 10–12-letni przebieg choroby przy zapaleniu lewej połowy okrężnicy,
  2. badanie można przeprowadzić po uzyskaniu całkowitej remisji,
  3. badania co 1–2 lata;
- polipy jelita grubego:
  1. stwierdzane w przeszłości płaskie zmiany (adenoma villosum i tubulovillosum),
  2. stwierdzane obecnie przy badaniu kolonoskopowym co najmniej trzy płaskie zmiany gruczolakowate;
- stan po częściowej resekcji jelita grubego z powodu raka, jeśli dodatkowo istnieją nowe wskaźniki wznowy procesu nowotworowego (kliniczne, biochemiczne, obrazowe);
- rak jelita grubego – poszukiwanie guza synchronicznego;
- zespoły zwiększonego ryzyka genetycznego raka jelita grubego;



Ryc. 24.8. Zmiana o charakterze raka płaskonabłonkowego oskrzela w bronchoskopii światła białego (po lewej) oraz w autofluorescencji (po prawej)



Ryc. 24.9. Zmiany dysplastyczne oskrzeli niewidoczne w świetle białym (po lewej), uwidocznione za pomocą obrazowania autofluorescencyjnego (po prawej)

- ocena zmian i poszukiwanie dysplazji w obrębie metaplazji w przełyku Barretta;
- ocena zmian łagodnych górnego odcinka przewodu pokarmowego, takich jak: brodawczaki, ektopia błony śluzowej;
- kwalifikacja do ewentualnej terapii fotodynamicznej zmian o charakterze przełyku Barretta;
- ocena owrzodzeń błony śluzowej, szczególnie przewlekłych, niepodatnych na prowadzone leczenie;
- biopsja celowana zmian podejrzewanych o charakter nowotworowy.

Na ryc. 24.10–24.17 przedstawiono obrazy endoskopowe górnego i dolnego odcinka przewodu pokarmowego uzyskane w trakcie badania z wykorzystaniem autofluorescencji.

Jedną z częstych aplikacji diagnostyki autofluorescencyjnej i fotodynamicznej jest wykorzystanie tej metody w diagnostyce stanów przednowotworowych i nowotoworowych narządu rodnego.

Najczęstszymi wskazaniami do stosowania tych metod badawczych są takie stany chorobowe **narządu rodnego**, jak:

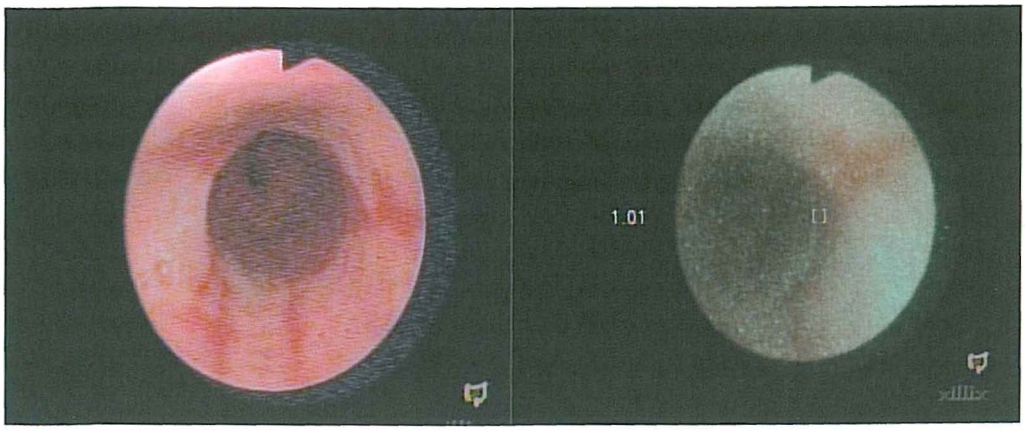
- patologiczny wynik wymazu cytoonkologicznego z szyjki macicy – HSIL (*high stage intraepithelial lesions*);
- stan po radykalnym zabiegu operacyjnym z powodu raka sromu z cechami makroskopowymi wznowy procesu chorobowego;
- liszaj twardzinowy (*lichen sclerosus*);
- liszaj twardzinowy z potwierdzoną dysplazją (VIN I, VIN II, VIN III) (*vulvar intraepithelial neoplasia*);
- udokumentowana infekcja HPV bez cech patologii w badaniu ginekologicznym i cytologicznym;
- udokumentowana infekcja HPV z potwierdzoną dysplazją (VIN I, VIN II, VIN III).

Bardzo szeroko w piśmiennictwie podkreśla się wykorzystanie diagnostyki autofluorescencyjnej i fotodynamicznej w urologii. Do najczęściej zalecanych w literaturze wskazań do stosowania tej metody w **diagnostyce urologicznej** należą:

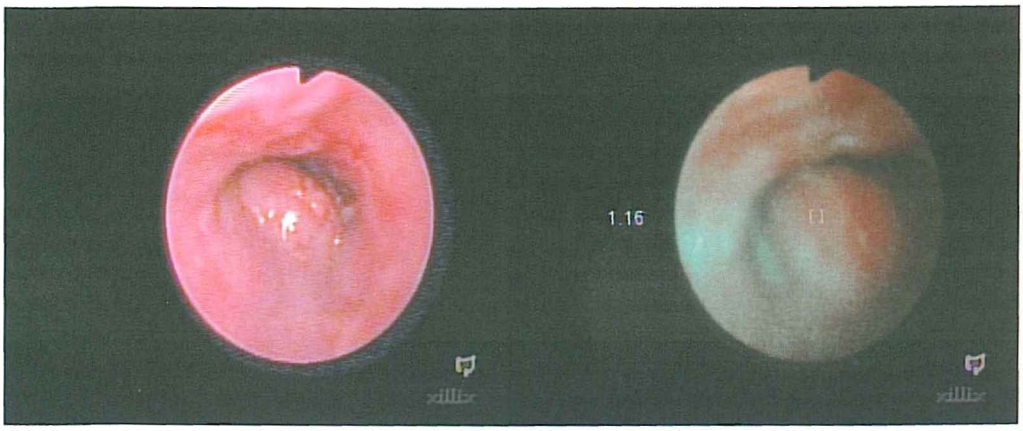
- pacjenci z wysokim prawdopodobieństwem *ca in situ* (krwiomocz bez ewidentnej przyczyny i/lub cechy zapalenia pęcherza, niepoddające się leczeniu przez co najmniej 3 miesiące);
- pacjenci po przezcewkowej elektroresekcji guza celem:
  - **a.** weryfikacji doszczętności zabiegu,
  - **b.** znalezienia ewentualnych nowych lokalizacji guza lub wszczepów;
- kontrolne badania po terapii kombinowanej celem stwierdzenia ewentualnej wczesnej wznowy.

Na ryc. 24.18–24.20 przedstawiono diagnostykę autofluorescencyjną i fluorescencyjną zmian pęcherza moczowego.

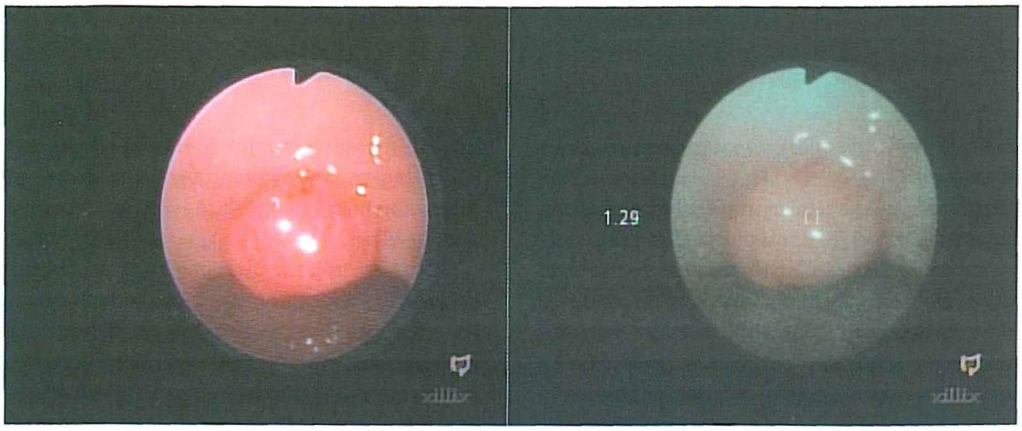
Najnowsze badania kliniczne nad wykorzystaniem autofluorescencji i fluorescencji w badaniach przeprowadzanych w wielu lokalizacjach nowotworów pozwoliły sformułować główne zadania stawiane przed tymi metodami w diagnostyce i terapii schorzeń nowotworowych, tym samym pozwalając na ustalenie właściwego miejsca tych metod w szeroko pojętej diagnostyce i profilaktyce onkologicznej.



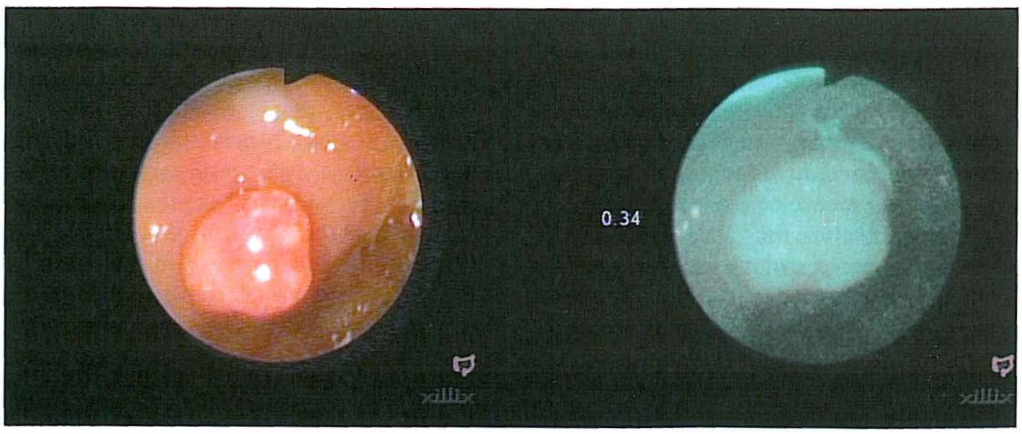
Ryc. 24.10. Zmiany o charakterze metaplazji Barretta uwidocznione w endoskopii światła białego (po lewej) oraz w autofluorescencji (po prawej)



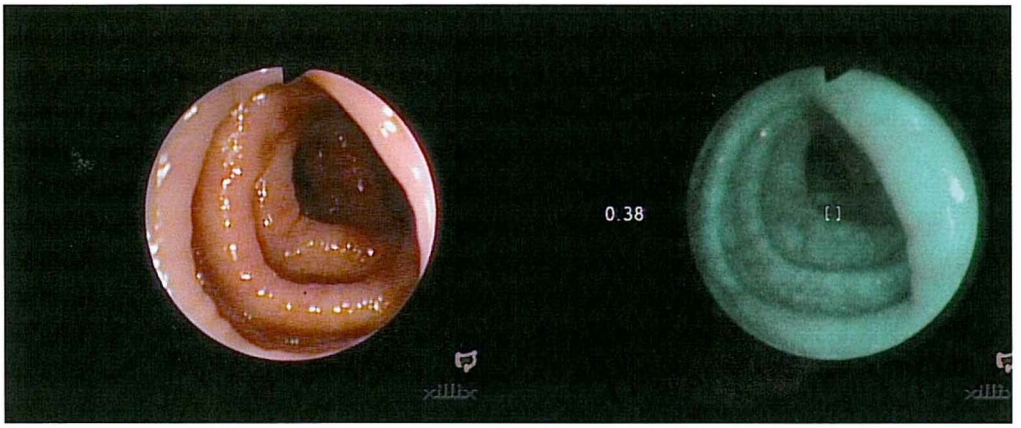
Ryc. 24.11. Zmiany o charakterze raka płaskonabłonkowego w okolicy wpustu żołądka w endoskopii światła białego (po lewej) oraz w autofluorescencji (po prawej)



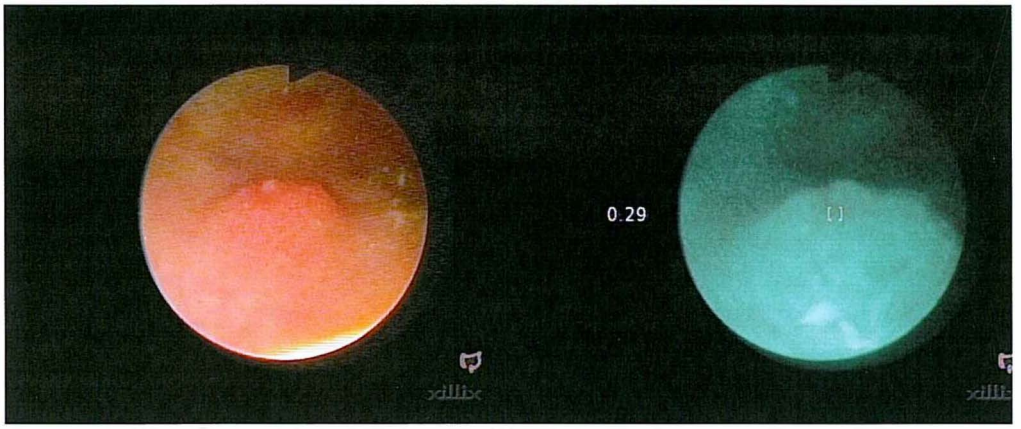
Ryc. 24.12. Polipowaty rak żołądka uwidoczniony w endoskopii światła białego (po lewej) oraz w autofluorescencji (po prawej)



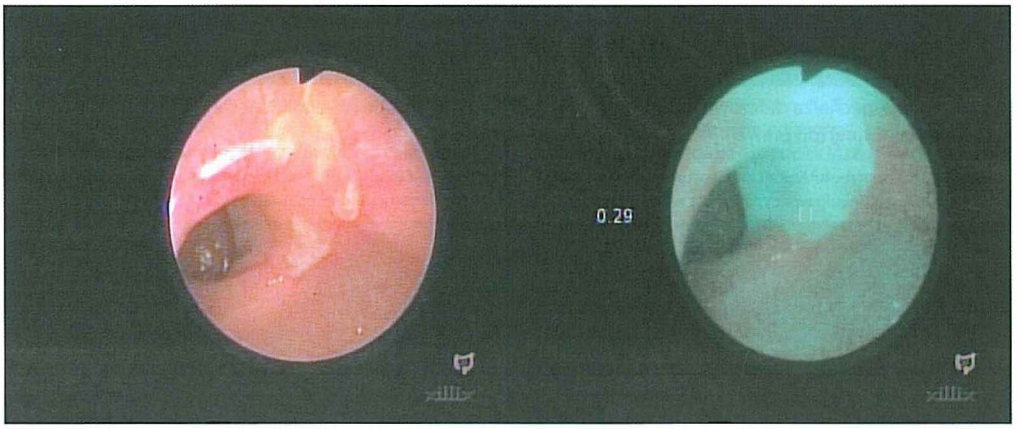
Ryc. 24.13. Polip esicy o charakterze łagodnym uwidoczniony w świetle białym (po lewej) oraz w badaniu autofluorescencyjnym (po prawej)



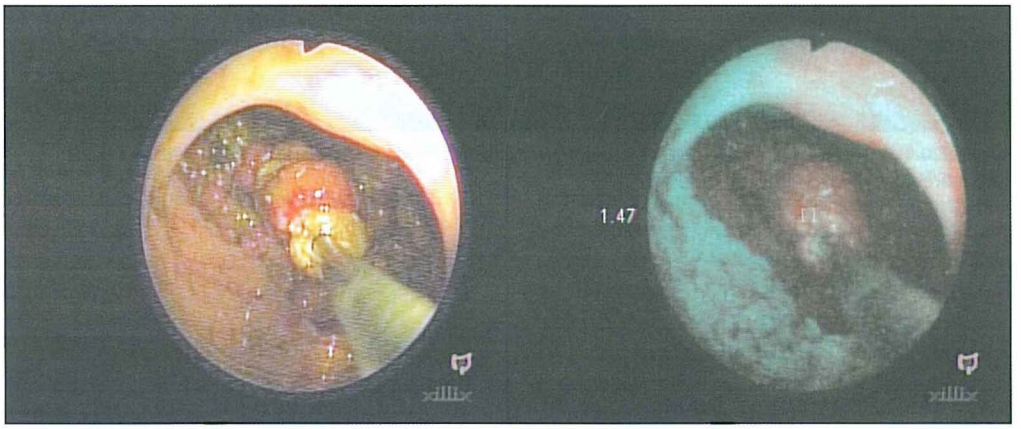
Ryc. 24.14. Obraz prawidłowej śluzówki okrężnicy w świetle białym (po lewej) oraz autofluorescencji (po prawej)



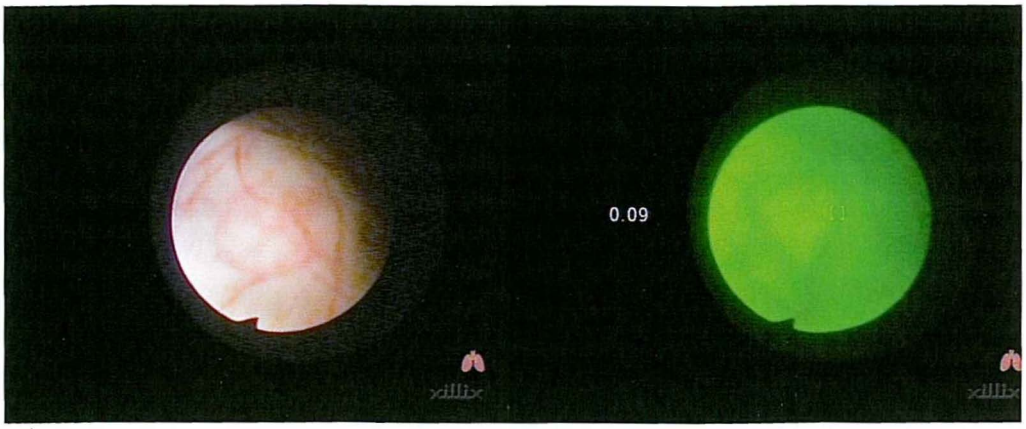
Ryc. 24.15. Polip bez cech dysplazji zlokalizowany w esicy w sigmoidoskopii światła białego (po lewej) oraz w autofluorescencji (po prawej)



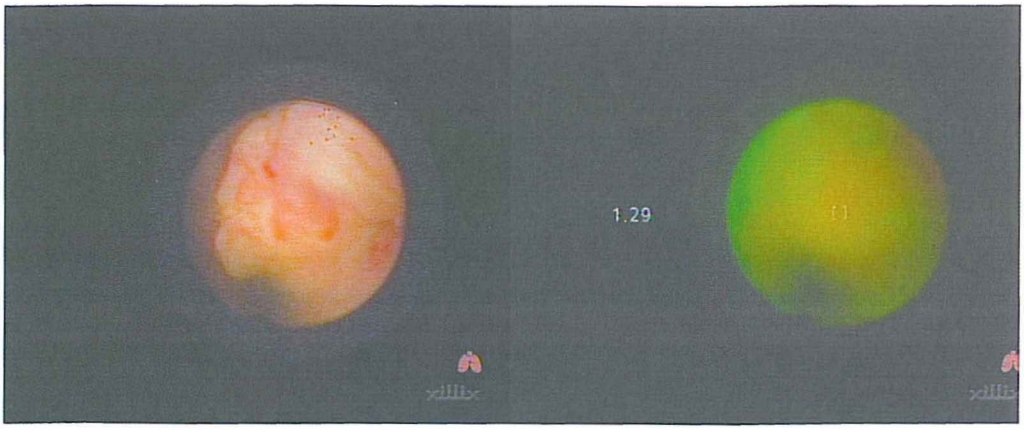
Ryc. 24.16. Zmiana o charakterze owrzodzenia przewlekłego, bez cech nowotworu złośliwego, uwidocznionego w odbytnicy w rektoskopii światła białego (po lewej) oraz w badaniu autofluorescencyjnym (po prawej)



Ryc. 24.17. Rak gruczołowy jelita grubego w trakcie pobierania biopsji w kolonoskopii światła białego (po lewej) oraz z użyciem obrazowania autofluorescencyjnego (po prawej)



Ryc. 24.18. Prawidłowa błona śluzowa pęcherza moczowego w cystoskopii światła białego (po lewej) i autofluorescencji (po prawej)



Ryc. 24.19. Rak pęcherza moczowego uwidoczniony w cystoskopii światła białego (po lewej) oraz w ocenie autofluorescencyjnej (po prawej)



Ryc. 24.20. Rak pęcherza moczowego uwidoczniony w cystoskopii światła białego (po lewej) oraz w ocenie autofluorescencyjnej (po prawej)

Piśmiennictwo

1. Aihara H., Sumiyama K., Saito S., Tajiri H., Ikegami M.: Numerical analysis of the autofluorescence intensity of neoplastic and non-neoplastic colorectal lesions by using a novel videoendoscopy system. Gastrointest Endosc., 2009, 69, 726–733.
2. Alkalay R., Alcalay J., Maly A., Ingber A., Fritsch C., Ruzicka T., Enk C.D.: Fluorescence imaging for the demarcation of basal cell carcinoma tumor borders. J. Drugs Dermatol., 2008, 7, 1033–1037.
3. Andersson P., Kjelln E., Montan S., Svanberg K., Svanberg S.: Autofluorescence of various rodenttissues and human skin tumor samples. Lasers Med. Sci., 1987, 2, 41–49.
4. Andersson-Engels S., Ankerst J., Montan S., Svanberg K., Svanberg S.: Aspects of tumor demarcation in rats by means of laser-induced fluorescence and hematoporphyrin derivatives. Lasers Med. Sci., 1988, 3, 239–248.
5. Borovicka J., Fischer J., Neuweiler J., Netzer P., Gschossmann J., Ehmann T., Bauerfeind P., Dorta G., Zürcher U, Binek J., Meyenberger C.: Autofluorescence endoscopy in surveillance of Barrett's esophagus: A multicenter randomized trial on diagnostic efficacy. Endoscopy, 2006, 38, 867–872.
6. Bourg-Heckly G., Blais J., Padilla J.J., Bourdon O., Etienne J., Guillemin F., Lafay L.: Endoscopic ultraviolet-induced autofluorescence spectroscopy of the esophagus: Tissue characterization and potential for early cancer diagnosis. Endoscopy, 2000, 32, 756–765.
7. Chlebda M., Sieroń A., Adamek M., Kwaśny M., Drzazga Z., Kawczyk-Krupka A.: Zastosowanie spektroskopii fluorescencyjnej w diagnostyce i terapii fotodynamicznej pacjentów ze zmianami nowotworowymi skóry. Acta Bio-Optica et Inform. Med., 2002, 8, 29–34.
8. Chwirot B.W., Chwirot S., Sypniewska N., Michniewicz Z., Redzinski J., Kurzawski G., Ruka W.: Fluorescence in situ detection of human cutaneous melanoma: Study of diagnostic parameters of the method. J. Invest. Dermatol., 2001, 117, 1449–1451.
9. de Leeuw J., van der Beek N., Neugebauer W.D., Bjerring P., Neumann H.A.: Fluorescence detection and diagnosis of non-melanoma skin cancer at an early stage. Lasers Surg. Med., 2009, 41, 96–103.
10. Egger K., Werner M., Meining A., Ott R., Allescher H.D., Höfler H., Classen M., Rösch T.: Biopsy surveillance is still necessary in patients with Barrett's oesophagus despite new endoscopic imaging techniques. Gut, 2003, 52, 18–23.
11. Fuso L., Pagliari G., Boniello V., Trove A., Varone F., Longobardi A., Basso S., Trodella L.: Autofluorescence bronchoscopy to identify pre-cancerous bronchial lesions. Monaldi Arch. Chest Dis., 2005, 63, 124–128.
12. Haringsma J., Tytgat G.N., Yano H., Iishi H., Tatsuta M., Ogihara T., Watanabe H., Sato N., Marcon N., Wilson B.C., Cline RW.: Autofluorescence endoscopy: Feasibility of detection of GI neoplasms unapparent to white light endoscopy with an evolving technology. Gastrointest. Endosc., 2001, 53, 642–650.
13. Häußinger K., Stanzel F., Huber R.M., Pichler J., Stepp H.: Autofluorescence detection of bronchial tumors with the D-Light/AF. Diagn. Ther. Endosc., 1999, 5, 105–112.
14. Johansson J., Berg R., Svanberg K., Svanberg S.: Laser-induced fluorescence studies of normal and malignant tumour tissue of rat following intravenous injection of delta-amino levulinic acid. Lasers Surg. Med., 1997, 20, 272–279.
15. Kara M.A., Peters F.P., Fockens P., Ten Kate F.J., Bergman J.J.: Endoscopic video-autofluorescence imaging followed by narrow band imaging for detecting early neoplasia in Barrett's esophagus. Gastrointest. Endosc., 2006, 64, 176–185.
16. Kato M., Uedo N., Ishihara R., Kizu T., Chatani R., Inoue T., Masuda E., Tatsumi K., Takeuchi Y., Higashino K., Iishi H., Tomita Y., Tatsuta M.: Analysis of the color patterns of early gastric cancer using an autofluorescence imaging video endoscopy system. Gastric Cancer, 2009, 12, 219–224.
17. Kelly J.F., Snell M.E.: Hematoporphiryn derivative: A possible aid in the diagnosis and therapy of carcinoma of the bladder. J. Urol., 1976, 115, 150–151.
18. Kurie J.M., Lee J.S., Morice R.C., Walsh G.L., Khuri F.R., Broxson A., Ro J.Y., Franklin W.A., Ren Yu, Hong W.K.: Autofluorescence bronchoscopy in the detection of squamous metaplasia and dysplasia in current and former smokers. J. Natl. Cancer Inst. 1998, 90, 991–995.
19. Lee J.H., Cho J.Y., Choi M.G., Kim J.S., Choi K.D., Lee Y.C., Jang J.Y., Chun H.J., Seol S.Y.: Usefulness of autofluorescence imaging for estimating the extent of gastric neoplastic lesions: A prospective multicenter study. Gut Liver., 2008, 2, 174–179.
20. Mannath J., Ragunath K.: Era of Barrett's surveillance: Does the equipment matter? World J. Gastroenterol., 2010, 16, 4640–4645.
21. Matyja V., Kos-Kudla B., Foltyn W., Strzelczyk J., Latos W., Marek B., Kajdaniuk D., Karpe J., Ostrowska Z., Sieron-Stoltny K., Sieron A.: Detection of colorectal lesions by using autofluorescence colonoscopy in acromegalics and their relation to serum growth hormone and insulin-like growth factor-1 levels. Neuro Endocrinol. Lett., 2006, 27, 639–643.
22. Nakanishi K., Ohsaki Y., Kurihara M., Nakao S., Fujita Y., Takeyama K., Osanai S., Miyokawa N., Nakajima S.: Color auto-fluorescence from cancer lesions: Improved detection of central type lung cancer. Lung Cancer, 2007, 58, 214–219.
23. Niepsuj K., Niepsuj G., Cebula W., Zieleźnik W., Adamek M., Sielańczyk A., Adamczyk J., Kurek J., Sieroń A.: Autofluorescence endoscopy for detection of high-grade dysplasia in short-segment Barrett's esophagus. Gastrointest. Endoscopy, 2003, 58, 715–719.
24. Olejek A., Rembielak-Stawecka B., Kozak-Darmas I., Biniszkiewicz T., Sieroń A.: Photodynamic diagnosis and therapy in gynecology – current knowledge. Ginekol. Pol., 2004, 75, 228–234.
25. Olejek A., Sieroń A., Urban A., Drebkowski A., Biniszkiewicz T.: Use of photodynamic methods in diagnosis and therapy of epithelial vulvar diseases. Wiad. Lek., 2000, 53, 546–551.
26. Ragunath K.: Autofluorescence endoscopy – not much gain after all? Endoscopy, 2007, 39, 1021–1022.
27. Sieron A., Gibinski P., Pustelny T., Kwiatek S., Opilski Z., Kawczyk-Krupka A., Woznica T., Maciak E., Kubica W., Urbanczyk M, Latos W.: Optical biopsy using spectral camera in BCC and oral leukoplakia. Photodiagnosis Photodyn. Ther., 2008, 5 (4), 271–275.
28. Sieroń A., Kwiatek S.: Twenty years of experience with PDD and PDT in Poland – review. Photodiagnosis Photodyn, Ther., 2009, 6, 73–78.
29. Sieroń A., Niepsuj K., Niepsuj G.: Fluorescence diagnostics of premalignant and malignant changes in patients with Barrett's esophagus: Doubts and hopes. Pol. Merkur. Lek., 2001, 11, 467–471.
30. Sieroń A., Adamek M., Biniszkiewicz T., Cebula W., Gruk M., Kawczyk-Krupka A., Kozak-Darmas I., Mazur S., Niepsuj G., Niepsuj K., Nowacki T., Szyguła M., Wojciechowski B., Zieleźnik W.: Proponowane standardy diagnostyki autofluorescencyjnej i fotodynamicznej oraz terapii fotodynamicznej. Acta Bio-Optica et Inform. Med., 2002, 8, 135–137.
31. Sieroń A., Adamek M., Kawczyk-Krupka A., Mazur S., Ilewicz L.: Photodynamic therapy (PDT) using topically applied δ-aminolevulinic acid (ALA) for the treatment of oral leukoplakia. J. Oral. Pathol. Med., 2003, 32, 330–336.
32. Sieroń A., Cieślar G., Adamek M., Laitl-Kobierska A., Szyguła M., Kawczyk –Krupka A.: Zarys fotodynamicznej diagnostyki i terapii nowotworów. α- medica press, Bielsko Biała 1997.
33. Sieroń A., Kościarz-Grzesiok A., Waśkowska J., Kawczyk-Krupka A., Misiak A., Koszowski R., Kwiatek S., Sieroń-Stołtny K.: The role of autofluorescence diagnostics in the oral mucosa diseases. Photodiagnnosis Photodyn. Ther., 2008, 5, 182–186.
34. Sieroń A., Namysłowski G., Misiołek M., Adamek M., Kawczyk-Krupka A.: Kliniczna odpowiedź po zastosowaniu terapii fotodynamicznej w leczeniu zmian przednowotworowych i zaawansowanych raków głowy i szyi. Otolaryngol. Pol., 2003, 57, 501–504.
35. Stenquist B., Ericson M.B., Strandeberg C., Mölne L., Rosén A., Larkö O., Wennberg A.M.: Bispectral fluorescence imaging of aggressive basal cell carcinoma combined with histopathological mapping: A preliminary study indicating a possible adjunct to Mohs micrographic surgery. Br. J. Dermatol., 2006, 154, 305–309.
36. Svanberg K., Wang I., Colleen S., Idvall I., Ingvar C., Rydell R., Jocham D., Diddens H., Bown S., Gregory G., Montán S., Andersson-Engels S., Svanberg S.: Clinical multi-colour fluorescence imaging of malignant tumours-initial experience. Acta Radiol., 1998, 39, 2–9.
37. Svanberg S.: Medical applications of laser spectroscopy. Phys. Scripta, 1989, 26, 90–98.
38. Szyguła M., Wojciechowski B., Adamek M., Pietrusa A., Kawczyk-Krupka A., Cebula W., Zieleznik W., Biniszkiewicz T., Duda W., Sieron A.: Fluorescent diagnosis of urinary bladder cancer – a comparison of two diagnostic modalities. Photodiagnosis Photodyn. Ther., 2004, 1, 23–26.
39. Takehana S., Kaneko M., Mizuno H.: Endoscopic diagnostics system using autofluorescence. Diagn. Ther. Endosc., 1999, 5, 59–63.
40. Wojciechowski B., Sieroń A., Szyguła M.: Wczesne wyniki terapii fotodynamicznej guzów pęcherza moczowego – doniesienie wstępne. Urol. Pol., 2000, 53, 204–211.
41. Zheng W., Soo K.C., Sivanandan R., Olivo M.: Detection o f squamous cell carcinomas and pre-cancerous lesions in the oral cavity by quantiflcation of 5-aminolevulinic acid induced fluorescence endoscopic images. Lasers Surg. Med., 2002, 31, 151–157.

Aleksandra Bauer[1] ■ Marek Wiecheć[2]

Elektroterapia

25

[1] Wyższa Szkoła Fizjoterapii, Wrocław
[2] Centrum Rehabilitacji MARKMED, Ostrowiec Świętokrzyski

Elektroterapia stanowi najbardziej rozbudowany dział fizykoterapii, opierający się na leczniczym wykorzystaniu prądu stałego, prądów impulsowych niskiej i średniej częstotliwości, pola magnetycznego i elektromagnetycznego niskiej i wielkiej częstotliwości oraz fali ultradźwiękowej.

Funkcjonuje kilka opracowań systematyzujących oddziaływania fizykalne, stworzonych według różnych kryteriów. Na potrzeby tego rozdziału przyjęto uogólnioną systematykę oddziaływań fizykalnych uszeregowanych ze względu na rodzaj wykorzystywanego bodźca fizycznego/fizykalnego, a następnie – w odniesieniu głównie do elektroterapii – ze względu na częstotliwość.

Trudno wymienić i ostatecznie sklasyfikować wszystkie znane obecnie i wykonywane zabiegi fizykalne z zakresu elektroterapii, pola elektromagnetycznego i fali mechanicznej, dlatego przyjęto klasyczny podział z uwzględnieniem kilku nowych terapii. W niektórych przypadkach podano jako nazwę zabiegu – nazwę własną aparatu, którym ten zabieg jest wykonywany.

Prawidłowość i skuteczność wykonywanego zabiegu fizykalnego zależą m.in. od przestrzegania zasad dotyczących jego wykonania.

ZABIEGI FIZYKALNE W SCHORZENIACH WIEKU ROZWOJOWEGO

Przy wykonywaniu zabiegów fizykalnych w schorzeniach wieku rozwojowego należy przede wszystkim przestrzegać kryterium wieku umożliwiającego realizację określonych rodzajów zabiegów fizykalnych w poszczególnych okresach, ze względu na poziom rozwoju fizycznego, psychicznego, emocjonalnego, poziom reaktywności tkanek pacjenta oraz rodzaju i intensywności bodźca fizykalnego. Poziom reaktywności tkanek, szczególnie trudny do określenia i monitorowania u najmłodszych dzieci, oraz brak badań dotyczących odległych w czasie skutków stosowania poszczególnych rodzajów energii jest dodatkowym ograniczeniem w wyborze zabiegu i doborze parametrów zabiegowych.

Im wyższy etap wieku rozwojowego, tym większa możliwość wykorzystania różnych rodzajów energii i zabiegów fizykalnych.

Istotnym czynnikiem jest również zróżnicowane tempo rozwoju fizycznego i psychicznego u rówieśników, spowodowane zarówno czynnikami wewnętrznymi, wpływającymi na indywidualne tempo rozwoju, jak i czynnikami zewnętrznymi, takimi jak uprawianie sportu wyczynowego, niejednokrotnie decydujące o możliwości lub braku możliwości wykonania danego zabiegu fizykalnego w związku z osiągniętym poziomem rozwoju fizycznego pacjenta.

Dobierając parametry do zabiegu, należy pamiętać o zasadzie stosowania możliwie najmniejszej dawki energii do uzyskania możliwie największego efektu terapeutycznego.

OGÓLNE ZASADY OBOWIĄZUJĄCE PODCZAS WYKONYWANIA ZABIEGÓW FIZYKALNYCH

1. Wybór właściwego rodzaju zabiegu

Wybór rodzaju zabiegu uzależniony jest od żądanego efektu terapeutycznego. Podstawą doboru rodzaju terapii jest chęć osiągnięcia zamierzonego celu, np. likwidacja bólu, obrzęku, stanu zapalnego, przekrwienia.

Przy dostosowaniu terapii konieczne jest również uwzględnienie okresu schorzenia, np. tego, czy jest to stan ostry czy przewlekły.

2. Dobór prawidłowych parametrów do wybranego zabiegu

Parametry muszą być tak dobrane, aby z uwzględnieniem okresu toczącego się procesu chorobowego pozwoliły osiągnąć zaplanowany cel zabiegu.

3. Przygotowanie pacjenta do zabiegu

- Pacjent powinien zawsze przyjmować taką pozycję do zabiegu, która jest dla niego wygodna, a jednocześnie spowoduje rozluźnienie tkanek w miejscu zabiegu i zapewni mu pełne bezpieczeństwo. Zabiegi w obrębie głowy powinny być zawsze wykonywane w pozycji leżącej. Wyjątkiem są zabiegi diatermii krótkofalowej. U pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego i utrudnionym oddychaniem należy stosować pozycje półleżące i siedzące. Należy unikać pozycji leżenia tyłem, a już w żadnym wypadku leżenia przodem.
- Miejsce na ciele pacjenta, które będzie poddawane zabiegowi, powinno być odsłonięte (odzież nie może uciskać naczyń krwionośnych), a skóra czysta zarówno pod względem bakteriologicznym, jak i higienicznym. Należy usunąć wszystkie metalowe przedmioty nie tylko z pola zabiegowego, ale również z okolic przyległych.
- Pacjent musi być poinformowany o odczuciach występujących podczas zabiegu oraz o spodziewanych prawidłowych odczynach.
- Należy sprawdzić, czy nie występują u pacjenta zaburzenia czucia.
- Po każdym zabiegu pacjent musi odpocząć w poczekalni przez 20–30 min.

Pacjent podczas zabiegu nie może pozostawać bez nadzoru terapeuty!

4. Przestrzeganie zasad BHP obowiązujących podczas wykonywania zabiegu

Zabieg fizykoterapeutyczny należy uznać za wykonany prawidłowo, gdy przy odpowiednio wybranym rodzaju bodźca i zastosowaniu właściwej metodyki i techniki zabiegu został osiągnięty jego cel.

Tok zabiegu fizykalnego

Tok zabiegu fizykalnego składa się z trzech części.

- **I. Część wstępna:**
  1) zapoznanie się przez fizjoterapeutę z dokumentacją medyczną pacjenta,
  2) uzyskanie dodatkowych informacji od chorego o występujących dolegliwościach, ogólnym stanie zdrowia,
  3) zorganizowanie stanowiska pracy i wyposażenie go w niezbędne dla danego zabiegu akcesoria,
  4) poinformowanie chorego o sposobie przygotowania się do zabiegu i przeprowadzenia zabiegu, ewentualna pomoc choremu w rozebraniu się, przyjęciu właściwej pozycji do zabiegu oraz odpowiedniego odsłonięcia miejsca zabiegu.
- **II. Część główna:**
  - **A. Faza przygotowawcza:**
    1) przygotowanie danej okolicy do zabiegu (rozluźnienie mięśni, oczyszczenie skóry pacjenta),
    2) ocena pola zabiegowego (przeczulica, zaburzenie czucia, znamiona, przebarwienia skóry, rany),
    3) dokładne określenie miejsca występowania dolegliwości.
  - **B. Faza właściwa:**
    1) poinformowanie chorego o występujących podczas zabiegu spodziewanych prawidłowych odczuciach,
    2) wykonanie zabiegu zgodnie z metodyką i zasadami właściwymi dla danego bodźca fizykalnego, np. bodźca termicznego, elektrycznego, mechanicznego,
    3) stały nadzór nad pacjentem,
    4) powolne zredukowanie zastosowanej dawki energii, zakończenie zabiegu.
- **III. Część końcowa:**
  1) ocena odczynu, który powstał na skórze pacjenta po zabiegu,
  2) poinformowanie chorego o przewidywanych reakcjach po zabiegu,
  3) ewentualna pomoc choremu w ubraniu się oraz poinformowanie go o zachowaniu się po zabiegu,
  4) uporządkowanie stanowiska zabiegowego.

Przebieg każdego zabiegu uzależniony jest od rodzaju zastosowanego bodźca fizykalnego, wybranej metody oraz możliwości technicznych użytych aparatów.

Elektroterapia to dział fizykoterapii, w którym wykorzystuje się w celach leczniczych i diagnostycznych energię elektryczną. Zabiegi wykonuje się przy użyciu prądu stałego i zmiennego o różnej częstotliwości. Najczęściej systematyzuje się prądy pod względem częstotliwości.

ZABIEGI PRZY UŻYCIU PRĄDU STAŁEGO

Galwanizacja

Jest to zabieg elektroleczniczy polegający na przepływie prądu stałego w ciele pacjenta między dwoma elektrodami. Prąd stały to prąd, który podczas przepływu nie zmienia kierunku oraz natężenia.

W określonych przypadkach, np. u osób bardzo wrażliwych, do zabiegu galwanizacji stosuje się prądy impulsowe asymetryczne średniej częstotliwości – 8000 Hz.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Wybór elektrody czynnej

W galwanizacji wybór elektrody czynnej (anody lub katody) uzależniony jest od żądanego efektu terapeutycznego.

*Właściwości **anody (+)**: działanie przeciwbólowe, kojące, uspokajające. Anoda zmniejsza pobudliwość nerwów i mięśni – stanowi anelektrotonus. Powoduje kataforezę – przesuwanie kationów (+) w stronę katody (–). W okolicy anody dochodzi do wytwarzania reakcji kwaśnej w tkankach i ścinania białka. Zwyczajowo anoda oznaczona jest kolorem czerwonym.*

*Właściwości **katody (–)**: działanie pobudzające, drażniące, silne przekrwienie. Katoda zwiększa pobudliwość nerwów i mięśni – stanowi katelektrotonus. Powoduje anaforezę – przesuwanie anionów (–) w stronę anody (+). W okolicy katody dochodzi do wytwarzania reakcji zasadowej w tkankach i rozpuszczanie białka tkanek. Zwyczajowo katoda oznaczona jest kolorem czarnym.*

Wybór miejsca ułożenia elektrod

Elektroda czynna podczas zabiegu galwanizacji jest mniejsza od elektrody biernej.

Wyjątek stanowi zabieg z zastosowaniem elektrody Bergoniego, tzw. maski/półmaski. Wielkość elektrody czynnej jest uzależniona od wielkości pola zabiegowego. Elektrody muszą być tak ułożone, aby powodować podłużny lub poprzeczny przepływ prądu przez tkanki.

II

- **Podłużny** przepływ prądu jest zgodny z podłużnym wymiarem kończyny lub odpowiada sytuacji, gdy elektrody ułożone są na jednej płaszczyźnie. Takie umieszczenie elektrod powoduje płytką penetrację prądu w głąb tkanek.
- **Poprzeczny** przepływ prądu występuje, jeśli elektrody ułożone są przeciwlegle, a prąd przepływa przez poprzeczny wymiar kończyny. Takie ich ułożenie powoduje głębszą penetrację prądu w głąb tkanek.

Wybierając sposób ułożenia elektrod, należy pamiętać o tym, że prąd zawsze przebiega drogę najkrótszą i o najmniejszym oporze. Dobre przewodnictwo wykazują: krew, limfa, płyn mózgowo-rdzeniowy, mocz, mięśnie, tkanka łączna. Słabo przewodzą: tkanka tłuszczowa, nerwy, ścięgna, torebka stawowa, kości. Włosy, paznokcie i warstwa rogowa skóry nie przewodzą w ogóle prądu.

Dawkowanie prądu galwanicznego

- **Dawkowanie obiektywne** – opiera się na obliczaniu gęstości prądu na elektrodzie czynnej. Aby obliczyć gęstość prądu, należy podzielić wartość natężenia prądu przez pole powierzchni elektrody czynnej.

Według Konarskiej wyróżnia się następujące rodzaje dawek:
- dawka słaba – od 0,01 do 0,1 mA/cm² (elektrody czynnej),
- dawka średnia – do 0,3 mA/cm² (elektrody czynnej),
- dawka mocna – do 0,5 mA/cm² (elektrody czynnej),
- dawka maksymalna – do 1,0 mA/cm² (elektrody czynnej).

Obecnie niektórzy autorzy podają, że nie należy przekraczać natężenia prądu galwanicznego wynoszącego 0,2 mA/cm².

Prąd galwaniczny można stosować także u dzieci i niemowląt:
- u niemowląt stosuje się dawkę 0,02–0,05 mA/cm² (elektrody czynnej),
- u dzieci do 1 roku życia maksymalna dawka nie może przekraczać 3 mA,
- u dzieci do 3 roku życia maksymalna dawka nie może przekraczać 5 mA.

- **Dawkowanie subiektywne** – opiera się na odczuciach pacjenta. Terapeuta, wybierając tę metodę dawkowania prądu, musi mieć pewność, że pacjent nie ma zaburzeń czucia. Podczas zabiegu chory powinien odczuwać w miejscu zabiegowym przyjemne mrowienie, lecz nie pieczenie. Przyjęto zasadę, że w obrębie kończyn i tułowia nie przekracza się ogólnej dawki 12 mA, a w obrębie głowy i szyi 3–5 mA.

Czas trwania zabiegu

- W obrębie tułowia i kończyn czas zabiegu wynosi 15–20 min, rzadko 30 min.
- W obrębie głowy i szyi: 5–15 min.
- Cykl leczenia obejmuje 10–20 zabiegów.

Zabiegi wykonywane są zazwyczaj codziennie, rzadko co drugi dzień.

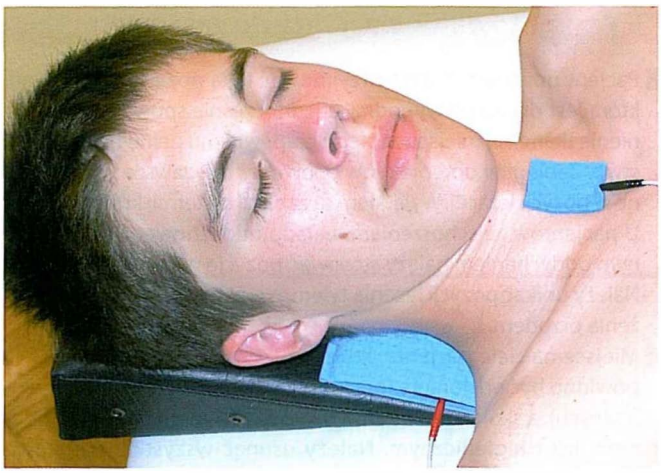
Wskazania i przeciwwskazania do galwanizacji

Wskazania:

- nerwobóle,
- przewlekłe zapalenia nerwów, splotów i korzeni nerwowych,
- zespoły bólowe w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- porażenia wiotkie,
- utrudniony zrost kostny,
- zaburzenie krążenia obwodowego.

Przeciwwskazania:

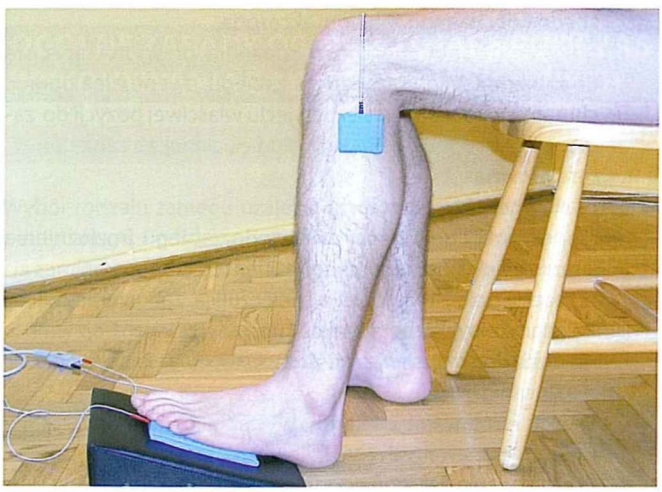
- metal na drodze przepływu prądu,



Ryc. 25.1. Galwanizacja tarczycy w niedoczynności. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.2. Galwanizacja kończyny górnej (ułożenie elektrod stosowane głównie w celu uzyskania przekrwienia kończyny). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.3. Galwanizacja w porażeniu nerwu strzałkowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

- ostre stany zapalne,
- ropne stany zapalne skóry i tkanek miękkich,
- wypryski i owrzodzenia na skórze,
- nowotwory złośliwe i łagodne,
- gorączka,
- porażenia spastyczne,
- zaburzenia czucia,
- ciąża,
- wszczepiony rozrusznik serca,
- żylna choroba zakrzepowo-zatorowa.

Jonoforeza

Jonoforeza, jonofotoforeza, elektroforeza jest to zabieg elektroleczniczy polegający na wprowadzeniu do tkanek jonów leków za pomocą prądu stałego. Do tego zabiegu mogą być używane tylko te związki, które ulegają dysocjacji elektrolitycznej, czyli: kwasy, zasady i sole. Prąd stały podczas przepływu wywołuje zjawisko anaforezy – przemieszczanie anionów (–) w kierunku anody (+) oraz kataforezy – przemieszczanie kationów (+) w kierunku katody (–).

Wprowadzenie jonów leku do tkanek odbywa się na zasadzie odpychania ładunków jednoimiennych, a przyciągania różnoimiennych. Gdy aktywny składnik leku jest anionem (–), elektrodą czynną będzie katoda (–), natomiast gdy aktywnym składnikiem leku jest kation (+), elektrodą czynną będzie anoda (+).

Wybór leków stosowanych do jonoforezy jest bardzo duży. W większości podręczników fizykoterapii zamieszczono ich szczegółowe wykazy.

Ze względu na stopień dysocjacji do jonoforezy zaleca się stosowanie roztworów leku o stężeniu nie większym niż 1%. W przypadku stosowania leków o postaci żeli, których stężenie czynnika leczniczego oscyluje w granicach 2–3%, zaleca się stosowanie podkładów o dużym poziomie wilgotności. Błędne wydaje się stosowanie do zabiegu maści.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Wybór elektrody czynnej

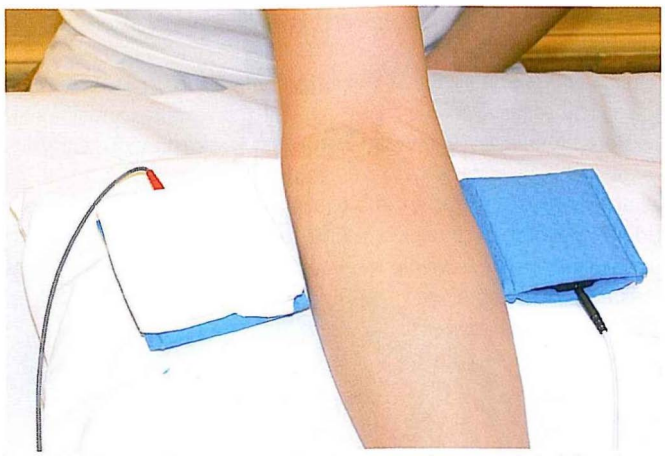
Elektroda czynna musi być połączona z dodatnim biegunem źródła prądu, gdy do tkanek wprowadzane są kationy leku, lub z ujemnym biegunem źródła prądu, gdy wprowadzane są do nich aniony.

Miejsce i sposób ułożenia elektrod

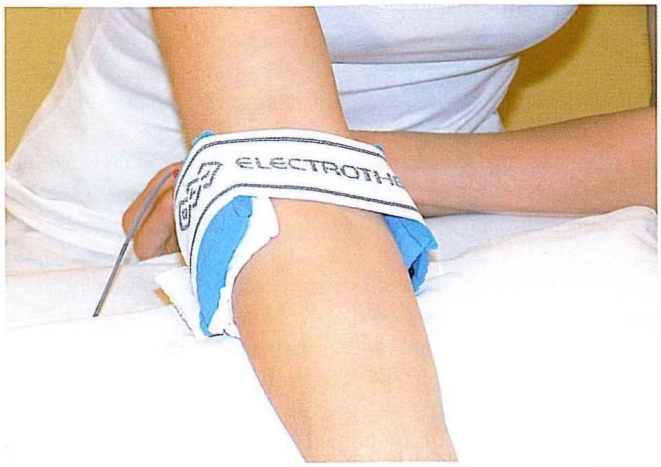
W jonoforezie elektroda czynna jest nieco mniejsza od elektrody biernej lub w niektórych przypadkach obie elektrody są równe. Elektroda czynna ułożona jest nad tkanką, do której wprowadzany jest lek. Elektroda bierna, zamykająca obwód, zazwyczaj ułożona jest przeciwlegle w stosunku do elektrody czynnej. Tylko w wyjątkowych przypadkach podczas jonoforezy stosuje się podłużny przepływ prądu. Wybierając sposób ułożenia elektrod w jonoforezie, należy przede wszystkim brać pod uwagę zasady przepływu prądu stałego przez tkanki (zob. galwanizacja – wybór miejsca ułożenia elektrod).

Dodatkowym elementem pojawiającym się w jonoforezie jest podkład lekowy nasączony lekiem. Podkład ten umieszczony jest bezpośrednio na skórze, a na nim dopiero położony jest podkład pośredni (taki jak w galwanizacji).

Należy pamiętać, że podkład pośredni nie może mieć żadnego kontaktu z innymi podkładami stosowanymi w elektroterapii. Podkład stosowany pod elektrodą bierną spełnia takie same wymogi jak wszystkie podkłady w elektroterapii.



Ryc. 25.4. Po jednej stronie stawu łokciowego umieszczona jest elektroda czynna wraz z podkładem lekowym i pośrednim, po drugiej – elektroda bierna. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.5. Przykładowe ułożenie elektrod z uwidocznieniem podkładu lekowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Dawkowanie prądu galwanicznego w jonoforezie

Dawkowanie natężenia prądu galwanicznego w jonoforezie zależy od lokalizacji zabiegu oraz wielkości elektrody. Stosuje się następujące dawki:

- dawka słaba: od 0,01 do 0,1 mA/cm^2 (elektrody czynnej),
- dawka średnia: do 0,3 mA/cm^2 (elektrody czynnej).

Czas trwania zabiegu

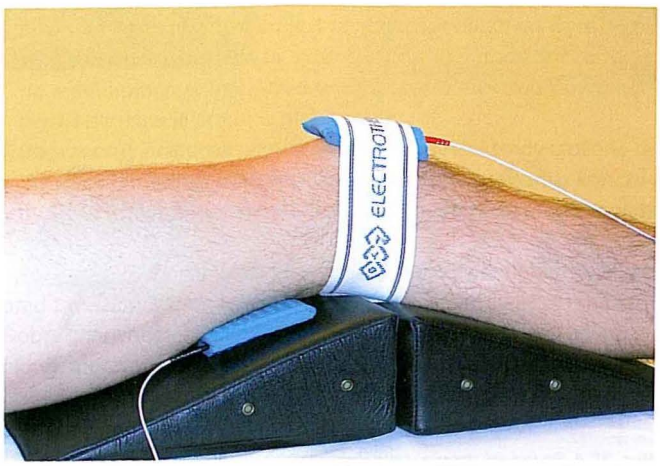
Czas zabiegu to 10–20 min. Tylko w jonoforezie histaminowej i adrenalinowej zabieg jest krótki i wynosi 3–5 min. Terapia obejmuje zazwyczaj 10–15 zabiegów, rzadko 20. Zabiegi wykonywane są zazwyczaj co drugi dzień w związku z występującym zjawiskiem depozytu lekowego w tkankach.

Tylko w terapii schorzeń ostrych, podostrych oraz w leczeniu przykurczów zabiegi powinny być wykonywane codziennie.

Wskazania i przeciwwskazania do jonoforezy

Wskazania:

- przykurcze,



Ryc. 25.6. Jonoforeza po złamaniu rzepki. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.7. Jonoforeza stawu barkowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

- blizny,
- stany pourazowe stawów i mięśni,
- utrudniony zrost kostny,
- zespoły bólowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- zapalenia okołostawowe,
- nerwobóle,
- stany zapalne tkanek miękkich i mięśniobóle,
- zaburzenia krążenia obwodowego.

Przeciwwskazania

W jonoforezie są one takie same jak w galwanizacji, koniecznie jednak należy zwrócić uwagę na możliwość wystąpienia uczulenia na lek, przebiegającego niejednokrotnie w sposób bardzo gwałtowny.

Kąpiele elektryczno-wodne

Kąpiele elektryczno-wodne to rodzaj zabiegu elektroleczniczego, w którym całe ciało lub jego część poddana zostaje kąpieli wodnej i jednocześnie działaniu prądu. Zazwyczaj jest to prąd stały, lecz w aparatach nowej generacji istnieje możliwość użycia także prądów diadynamicznych.

Podczas zabiegu na ciało pacjenta równocześnie oddziaływają następujące bodźce:

- elektryczny, związany z rodzajem prądu i kierunkiem jego przepływu,
- mechaniczny, związany z wyporem hydrostatycznym,
- termiczny, związany z temperaturą wody,
- chemiczny, gdy do zabiegu użyta zostanie woda mineralna lub sól lecznicza.

Kąpiele elektryczno-wodne dzielą się na kąpie całkowite i częściowe.

Kąpiel elektryczno-wodna całkowita (galwaniczna)

Do kąpieli elektryczno-wodnej całkowitej stosuje się prąd stały galwaniczny.

Zabieg ten zaliczany jest do zabiegów ogólnych. Wykonuje się go w specjalnych wannach z materiału izolacyjnego. Na bocznych ścianach zamontowane są po trzy elektrody węglowe oraz jedna lub dwie elektrody w okolicy głowy i stóp. Elektrody umieszczone są w specjalnych kieszeniach, a od strony pacjenta dla bezpieczeństwa chorego osłonięte kratką.

Duża powierzchnia zanurzonego w wodzie ciała stanowi wrota wejścia prądu, co pozwala na zastosowanie większego natężenia. Należy pamiętać, że w związku z dobrym przewodnictwem wody i określonym oporem skóry ok. $\frac{1}{3}$ natężenia prądu przepływa przez ciało pacjenta, a $\frac{2}{3}$ obok. Prąd należy włączyć powoli, po upływie 5 min od chwili zanurzenia pacjenta w wodzie.

Działanie terapeutyczne

Działanie terapeutyczne uzależnione jest od kierunku przepływu prądu. Najczęściej stosuje się podłużny przepływ prądu, są to tzw. kąpiele wstępujące lub zstępujące.

- **Kąpiel wstępująca:**
  - elektroda znajdująca się w okolicy karku połączona jest z katodą, a elektroda w okolicy stóp z anodą. Kąpiel ta powoduje zwiększenie pobudliwości ośrodkowego układu nerwowego.
- **Kąpiel zstępująca:**
  - elektroda znajdująca się w okolicy karku połączona jest z anodą, a elektroda w okolicy stóp z katodą. Kąpiel ta powoduje obniżenie pobudliwości ośrodkowego układu nerwowego.

Można także wykonać kąpiel poprzeczną lub taką, w której działaniu prądu poddana zostanie określona okolica ciała, np. kończyny dolne czy staw biodrowy. W takim przypadku, wybierając kierunek przepływu prądu, należy wziąć pod uwagę właściwości terapeutyczne anody i katody.



Ryc. 25.8. Kąpiel elektryczno-wodna całkowita. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Przygotowanie pacjenta do zabiegu

- Do zabiegu należy przystąpić jedynie w bawełnianej bieliźnie.
- Powinno się usunąć wszystkie metalowe ozdoby.
- Miejsca nieznacznych zadrapań czy uszkodzeń skóry należy posmarować wazeliną.
- Powinno się poinstruować pacjenta, aby podczas zabiegu nie wyjmował kończyn z wody i nie wykonywał gwałtownych ruchów.

Metodyka zabiegu oraz zalecenia BHP

- Temperatura wody: 34–38°C.
- Czas zabiegu: 5–20 min.
- Natężenie prądu w granicach 20–50 mA.
- Seria zabiegów obejmuje od 5 do 10 zabiegów wykonywanych 2 lub 3 razy w tygodniu.
- Należy pamiętać, że po kąpieli obowiązuje pacjenta 20–30-minutowy wypoczynek.
- W dniu zabiegu zaleca się, aby pacjent nie był poddawany intensywnemu wysiłkowi fizycznemu.
- Podczas kąpieli terapeuta musi cały czas nadzorować pacjenta.
- Natężenie prądu należy zwiększać powoli aż do momentu, gdy pacjent odczuje na powierzchni skóry przyjemne mrowienie.
- Natężenie prądu po zabiegu należy redukować powoli.
- W zasięgu rąk pacjenta nie mogą znajdować się żadne metalowe przedmioty. Zaleca się, aby od podłogi do wysokości 2,5 m nad wanną i 1,2 m od bocznych wewnętrznych krawędzi wanny nie znajdowały się żadne przedmioty i urządzenia przewodzące prąd.
- Wanna do kąpieli musi być ustawiona na warstwie izolacyjnej z dala od instalacji wodociągowej, kanalizacyjnej i kaloryferów.
- Podczas kąpieli nie wolno dolewać wody, wkładać rąk do wody czy dotykać pacjenta.
- Za higienę aparatu/wanny odpowiada terapeuta.

Wskazania i przeciwwskazania do zabiegów kąpieli elektryczno-wodnej całkowitej

Wskazania:

- nerwobóle, polineuropatie,
- porażenia nerwów obwodowych,
- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- czynnościowe zaburzenie ukrwienia,
- stany po urazach (krwiaki, obrzęki),
- zwiększona potliwość rąk i stóp,
- utrudniony zrost kostny,
- osteoporoza,
- nadpobudliwość.

Przeciwwskazania:

- ostry stan zapalny,
- niewydolność układu krążenia i układu oddechowego,
- rany na skórze oraz wypryski i owrzodzenia,
- nowotwory,
- ciąża,
- metal w tkankach,
- zakrzepy oraz zakrzepowe zapalenia żył,
- wszczepiony rozrusznik serca,
- zaburzenia czucia.

Kąpiele elektryczno-wodne częściowe

Kąpiele elektryczno-wodne częściowe dzieli się na kąpiele cztero-, dwu- i jednokomorowe.

Aparat do tego rodzaju zabiegów nazywany jest czterokomorówką. Jest to urządzenie składające się z czterech komór, tzw. wanienek, i części zasilająco-sterującej. Komory górne przeznaczone są dla kończyn górnych, a komory dolne dla kończyn dolnych. Po obu stronach każdej komory znajdują się węglowe elektrody umieszczone w specjalnych kieszeniach, a od strony pacjenta dla bezpieczeństwa chorego są osłonięte kratką. Komory wypełnia się tak, aby woda w całości przykryła elektrody. W odróżnieniu od kąpieli całkowitych w kąpielach częściowych całość podanego prądu przepływa przez ciało pacjenta.

Do kąpieli częściowych najczęściej stosuje się prąd stały, rzadziej prądy diadynamiczne.

Kąpiel czterokomorowa:

a) Kąpiel czterokomorowa wstępująca – komory, w których zanurzone są kończyny górne, połączone są z ujemnym (–) biegunem źródła prądu, a komory, w których zanurzone są kończyny dolne, połączone są z dodatnim (+) biegunem źródła prądu.
Kąpiel o wstępującym kierunku przepływu prądu powoduje zwiększenie pobudliwości ośrodkowego układu nerwowego. W obrębie zaś układu sercowo-naczyniowego dochodzi do zwiększenia:
   - odpływu krwi żylnej z kończyn dolnych i narządów objętych „dorzeczem" żyły wrotnej,
   - dopływu krwi tętniczej do płuc i kończyn dolnych,
   - odpływu krwi żylnej z serca do płuc.

b) Kąpiel czterokomorowa zstępująca – komory, w których zanurzone są kończyny górne, połączone są z dodatnim (+) biegunem źródła prądu, a komory, w których zanurzone są kończyny dolne, połączone są z ujemnym (–) biegunem źródła prądu.
Kąpiel o zstępującym kierunku przepływu prądu powoduje zmniejszenie pobudliwości ośrodkowego układu nerwowego. Na-



Ryc. 25.9. Kąpiel czterokomorowa. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

tomiast w obrębie układu sercowo-naczyniowego dochodzi do zwiększenia:
- dopływu krwi z krążenia małego do serca,
- odpływu krwi żylnej z płuc i kończyn górnych,
- dopływu krwi tętniczej do narządów objętych „dorzeczem" żyły wrotnej oraz do kończyn dolnych.

Nie wolno wykonywać kąpieli czterokomorowych poprzecznych ani skośnych.

Metodyka zabiegu

- Temperatura wody: 36–38°C.
- Czas zabiegu: 10–20 min.
- Seria zabiegów obejmuje 10–15 zabiegów wykonywanych codziennie lub co drugi dzień.
- Natężenie prądu w granicach od 10 do 30 mA – należy kierować się subiektywnymi odczuciami pacjenta.

Kąpiel dwukomorowa

a) Kąpiel poprzeczna obu kończyn górnych – połączenie biegunów źródła prądu, np. biegun dodatni połączony jest z prawą komorą, a biegun ujemny z lewą, lub odwrotnie – jest to uzależnione od właściwości terapeutycznych anody i katody. Tak więc kierunek przepływu prądu zależny będzie od żądanego efektu terapeutycznego.

Metodyka zabiegu

- Temperatura wody: 36–38°C.
- Czas zabiegu: 10–20 min.
- Natężenie prądu: 6–15 mA.

b) Kąpiel poprzeczna obu kończyn dolnych – połączenie biegunów źródła prądu, np. biegun dodatni połączony jest z prawą komorą, a biegun ujemny z lewą, lub odwrotnie – jest to uzależnione od właściwości terapeutycznych anody i katody. Tak więc kierunek przepływu prądu zależny będzie od żądanego efektu terapeutycznego.

Metodyka zabiegu

- Temperatura wody: 36–38°C.
- Czas zabiegu: 10–20 min.
- Natężenie prądu: 10–20 mA.

c) Kąpiel podłużna prawej kończyny górnej i dolnej – może być wstępująca lub zstępująca.



Ryc. 25.10. Kąpiel poprzeczna obu kończyn górnych. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.11. Kąpiel poprzeczna obu kończyn dolnych. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.12. Kąpiel podłużna lewej kończyny górnej i dolnej. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Metodyka zabiegu

- Temperatura wody: 36–38°C.
- Czas zabiegu: 10–20 min.
- Natężenie prądu: 10–20 mA.

d) Kąpiel podłużna lewej kończyny górnej i dolnej – może być wstępująca lub zstępująca.

Metodyka zabiegu

- Temperatura wody: 36–38°C.
- Czas zabiegu: 10–20 min.
- Natężenie prądu: 6–15 mA.

Kąpiel jednokomorowa

a) Kąpiel jednokomorowa podłużna jednej kończyny – jedną lub obie elektrody znajdujące się w komorze łączy się z wybranym, dodatnim lub ujemnym, biegunem źródła prądu. Są to elektrody czynne. Obwód prądu zamyka się elektrodą płytkową połączoną z przeciwnym biegunem, umieszczoną na tylnej stronie barku, gdy zabieg dotyczy kończyny górnej, lub na okolicy krzyżowo-pośladkowej podczas zabiegu w obrębie koniczyny dolnej.



Ryc. 25.13. Kąpiel jednokomorowa poprzeczna kończyny górnej. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Metodyka zabiegu

- Temperatura wody 36–38°C.
- Czas zabiegu 10–20 min.
- Natężenie prądu 6–15 mA.

b) Kąpiel jednokomorowa poprzeczna jednej kończyny – w jednej komorze jedna z elektrod połączona jest z dodatnim, a druga z ujemnym biegunem źródła prądu.

Metodyka zabiegu

- Temperatura wody: 36–38°C.
- Czas zabiegu: 10–20 min.
- Natężenie prądu: 6–15 mA.

Przygotowanie pacjenta do zabiegu

- Do zabiegu należy przystąpić jedynie w bawełnianej odzieży (krótkie spodenki, koszulka).
- Pacjent zanurza kończyny górne powyżej stawu łokciowego, a kończyny dolne poniżej stawu kolanowego.
- Należy usunąć wszystkie metalowe ozdoby.
- Miejsca nieznacznych zadrapań czy uszkodzeń skóry należy posmarować wazeliną.
- Trzeba poinstruować pacjenta, aby podczas zabiegu nie wyjmował kończyn z wody i nie wykonywał gwałtownych ruchów.

Metodyka zabiegu oraz zalecenia BHP

- Temperatura wody: 36–38°C.
- Należy pamiętać, że po kąpieli obowiązuje pacjenta 20–30-minutowy wypoczynek.
- Podczas kąpieli terapeuta musi cały czas nadzorować pacjenta.
- Natężenie prądu należy zwiększać powoli aż do momentu, gdy pacjent odczuje na powierzchni skóry przyjemne mrowienie.
- Natężenie prądu po zabiegu należy redukować powoli.
- W zasięgu rąk pacjenta nie mogą znajdować się żadne metalowe przedmioty. Zaleca się, aby od podłogi do wysokości 2,5 m nad wanną i 1,2 m od bocznych wewnętrznych krawędzi wanny nie znajdowały się żadne przedmioty i urządzenia przewodzące prąd.
- Aparat do kąpieli częściowych musi być ustawiony na warstwie izolacyjnej z dala od instalacji wodociągowej, kanalizacyjnej i kaloryferów.
- Podczas zabiegu nie wolno dolewać wody, wkładać rąk do wody czy dotykać pacjenta.
- Za higienę komór odpowiada terapeuta.

Wskazania i przeciwwskazania do zabiegów kąpieli wodnych częściowych

Wskazania:

- nerwobóle,
- porażenia nerwów obwodowych,
- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- czynnościowe zaburzenie ukrwienia,
- stany po urazach (krwiaki, obrzęki),
- utrudniony zrost kostny,
- nadpobudliwość.

Przeciwwskazania:

- ostry stan zapalny,
- niewydolność układu krążenia i układu oddechowego,
- rany na skórze oraz wypryski i owrzodzenia,
- choroby nowotworowe,
- ciąża,
- wszczepiony rozrusznik serca,
- metal w tkankach,
- żylna choroba zakrzepowo-zatorowa,
- zaburzenia czucia.

PRĄDY IMPULSOWE NISKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI 0,5–1000 Hz

Prądy diadynamiczne – prądy Bernarda

Prądy diadynamiczne powstają w wyniku prostowania prądu sinusoidalnie zmiennego o częstotliwości 50 i 100 Hz. Są to prądy złożone z impulsów o kształcie połówki sinusoidy. Czas trwania impulsu jest równy czasowi przerwy i wynosi 10 ms. Prądy diadynamiczne płyną na bazie prądu stałego o niskiej wartości natężenia.

Bernard wyróżnił sześć rodzajów prądów DD. Rozpatrując działanie terapeutyczne poszczególnych prądów, należy brać pod uwagę (tab. 25.1):

- działanie przeciwbólowe,
- przyzwyczajenie do bodźca (zjawisko niekorzystne),
- poprawę trofiki tkanek,
- wpływ na mięśnie.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Rodzaj prądu

Rodzaj wybranych prądów jest ściśle uzależniony od żądanego efektu terapeutycznego.

- Działanie przeciwbólowe – prądy DF, CP, LP.
- Działanie przekrwienne i odżywcze – prądy DF, MF, CP.
- Zmniejszenie napięcia mięśniowego – prądy DF, CP, LP.

Elektrostymulacja mięśni w zaniku prostym lub mięśni z nieznacznym niedowładem – prądy RS, MM.

Tabela 25.1. Działanie terapeutyczne prądów diadynamicznych

Rodzaj prądu DD	Działanie przeciwbólowe	Przyzwyczajenie do bodźca	Poprawa trofiki tkanek	Wpływ na mięśnie – efekt motoryczny
MF, tzw. monofaza stała f = 50 Hz	słabe	opóźnione	silna i dość trwała	może dojść do zwiększenia napięcia mięśni
DF, tzw. difaza stała f = 100 Hz	silne	bardzo szybkie, dlatego czas trwania nie powinien być dłuższy niż 2 min	silna	zmniejsza napięcie mięśni
CP, tzw. krótkie okresy	silne	opóźnione	bardzo silna	zmniejsza napięcie mięśni **Uwaga: nie stosuje się w okolicy powłok brzusznych**
LP, tzw. długie okresy	bardzo silna	zniesione	nieco słabsza niż w CP	zmniejsza napięcie mięśni
RS, tzw. rytm synkopowy	nie występuje	zniesione	silne	powoduje skurcz mięśni w zanikach prostych
MM, tzw. monofaza modulowana	nie występuje	zniesione lub opóźnione	silne	powoduje skurcz mięśni w zaniku prostym i mięśni z nieznacznym niedowładem

Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Kolejność działania prądów:

Zabieg zazwyczaj rozpoczyna się od prądu DF, po którym stosuje się jeszcze jeden, dwa lub trzy wybrane prądy.

Czas trwania poszczególnych prądów:

Czas trwania poszczególnych prądów jest uzależniony od tego, jak szybko występuje przyzwyczajenie (akomodacja) tkanek do bodźca: im szybsze, tym krótszy czas trwania impulsu. Najszybsze przyzwyczajenie występuje podczas działania prądu DF, dlatego czas jego trwania nie powinien być dłuższy niż 2 min. Słabszą zdolność akomodacji wykazują tkanki podczas działania prądu MF, następnie CP i LP. Prądy RS i MM nie powodują przyzwyczajenia do bodźca.

Czas trwania zabiegu

Czas zabiegu, który jest składową czasów działania poszczególnych prądów, wynosi 2–8 min, zazwyczaj 6–8 min. W zabiegach ze zmianą polaryzacji łączny czas nie powinien przekraczać 12 min.

Seria zabiegów obejmuje od 6 do 10 zabiegów wykonywanych codziennie lub co drugi dzień. Można wykonać jedną, dwie lub trzy serie, stosując tygodniowe przerwy.

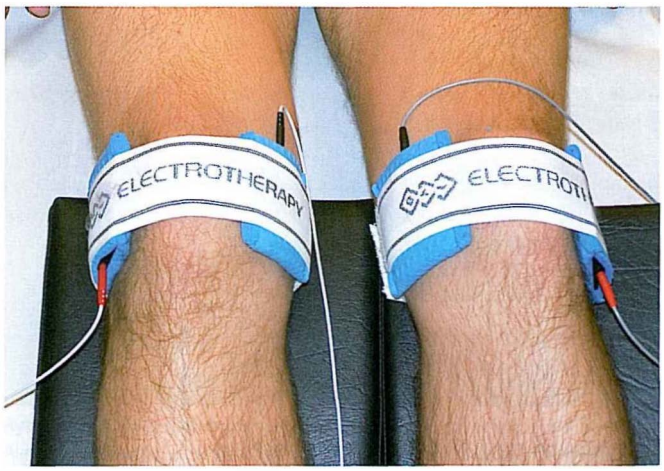
Natężenie prądu

Ustalając natężenie prądu, należy pamiętać, że w pierwszej kolejności zwiększa się natężenie prądu stałego, którego wartość nie powinna przekraczać 3 mA. Następnie ustala się natężenie prądu zmiennego, kierując się odczuciami pacjenta. Wykonując zabieg z zastosowaniem prądów RS i MM, natężenie prądu zwiększa się aż do uzyskania widocznego skurczu mięśnia.

W aparatach nowej generacji wartość natężenia prądu stałego i zmiennego reguluje się jednym pokrętłem. Wartość prądu stałego określa tzw. baza, która wskazuje, w ilu procentach prąd diadynamiczny jest tworzony z prądu stałego. Mniejsze wartości prądu stałego pozwalają zintensyfikować działanie prądu zmiennego.

Zasady układania elektrod

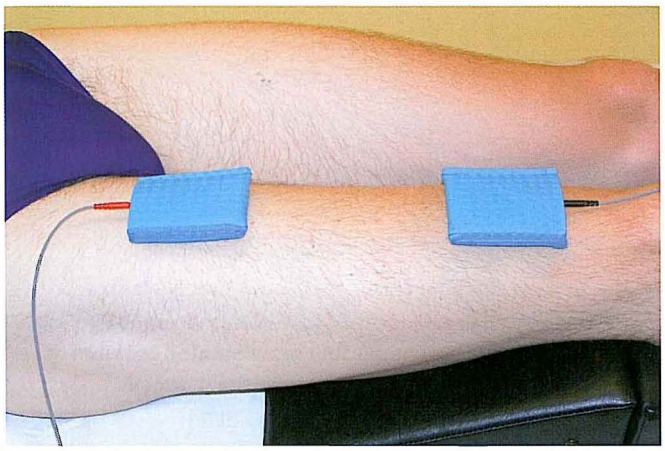
Stosuje się elektrody płytkowe równej wielkości. Elektrodą czynną jest katoda (–). Wielkość elektrod dopasowana jest do wielkości po-



Ryc. 25.14. Prądy diadynamiczne na oba stawy kolanowe. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.15. Prądy diadynamiczne na staw nadgarstkowy i stawy ręki. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.16. Prądy diadynamiczne na mięsień czworogłowy uda (mięsień w zaniku prostym). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

la zabiegowego. Układając elektrody, należy pamiętać o wszystkich ogólnych zasadach dotyczących elektroterapii.

W terapii przeciwbólowej układa się elektrodę czynną (–) w miejscu bólu, elektrodę bierną po przeciwnej stronie, tak aby spowodować poprzeczny przepływ prądu. Jeśli ból jest obustronny, można wykonać zabieg, stosując zmianę polaryzacji. Przy zastosowaniu prądów RS i MM elektrody układa się zgodnie z zasadami elektrostymulacji dwubiegunowej, tzn. ułożone są one na mięśniu, w miejscu przejścia brzuśca w ścięgno. Katoda ułożona jest dystalnie, a anoda proksymalnie.

Wskazania i przeciwwskazania do stosowania prądów diadynamicznych

Wskazania:

- zespoły bólowe stawów kręgosłupa i kończyn,
- stany po urazach narządu ruchu,
- nerwobóle,
- mięśniobóle,
- zaniki mięśni z nieczynności,
- zaburzenia krążenia obwodowego,
- zaburzenia troficzne.

Przeciwwskazania

Zasadniczym przeciwwskazaniem do stosowania prądów diadynamicznych jest przepływ prądu przez mózg i serce. Pozostałe przeciwwskazania są takie same jak w innych zabiegach elektroleczniczych.

Prądy izodynamiczne

Prądy izodynamiczne są modyfikacją prądów diadynamicznych. Zasada ich działania polega na naprzemiennym wpływie na tkanki prądów diadynamicznych MF i DF, tak jak dzieje się w przypadku prądów CP czy LP, jednak w taki sposób, że amplituda prądu dwufazowego DF jest zmienna. Podczas stosowania prądu CP składowa monofazowa MF jest odczuwana intensywniej. Dlatego zwiększenie amplitudy składowej dwufazowej spowoduje jednakowe odczuwanie obu składowych, a nawet silniejsze odczuwanie prądu DF.

Bernard wyróżnił trzy rodzaje prądów izodynamicznych:

- CP (PM), tzn. CP (ang. *predominance monophase*), w którym silniej odczuwana jest składowa monofazowa. Ten rodzaj prądu zalecany jest w terapii przeciwbólowej oraz stanach pourazowych przebiegających z obrzękiem.
- CP (ISO), tzn. CP (fr. *izodynamie physiologique*), czyli równowagi fizjologicznej, w której odczuwanie obu składowych jest jednakowe. Stosuje się go w leczeniu różnorodnych zespołów bólowych, nerwobólów, w przewlekłych stanach zapalnych i zwyrodnieniach stawów.
- CP (PD), tzn. CP (ang. *predominance diphase*), w którym silniej odczuwana jest składowa dwufazowa. Prąd ten stosuje się w leczeniu stanów chorobowych przebiegających ze zwiększeniem napięcia mięśniówki gładkiej.

Podobne trzy warianty prądu można otrzymać w przypadku prądu LP.

Zasady doboru parametrów do zabiegu oraz sposoby układania elektrod są analogiczne do prądów diadynamicznych.

Przezskórna stymulacja nerwów TENS

TENS jest metodą elektroterapii służącą do zwalczania zarówno bólu ostrego, jak i przewlekłego. Przeciwbólowe działanie TENS oparte jest na teorii kontrolowanego przepustu rdzeniowego Walla i Melzacka oraz na teorii endorfin. Aby uzyskać zniesienie lub zmniejszenie bólu, musi dojść do zahamowania przewodnictwa bodźców bólowych na poziomie nerwów obwodowych (włókna A delta, A beta, niemielinizowane włókna typu C) oraz na poziomie rdzenia kręgowego (rogi tylne istoty szarej). Dlatego też podczas wykonywania zabiegu TENS bardzo ważny jest nie tylko dobór odpowiednich parametrów do zabiegu, ale przed wszystkim sposób ułożenia elektrod.

Rodzaje elektrostymulacji TENS:

- TENS konwencjonalny,
- TENS – APL akupunkturowy,
- TENS mikroamperowy,
- Hiperstymulacja TENS,
- TENS Burst.

TENS konwencjonalny – zasady doboru parametrów do zabiegu

Terapię TENS należy rozpoczynać od metody konwencjonalnej.

Kształt impulsu:

- symetryczny: po impulsie dodatnim bezpośrednio następuje impuls ujemny;



- falujący: występują naprzemiennie impulsy dodatnie i ujemne;



- asymetryczny: po dodatnich impulsach prostokątnych następują impulsy eksponencjalne o biegunowości ujemnej. Obecnie jest to najbardziej popularny typ TENS.



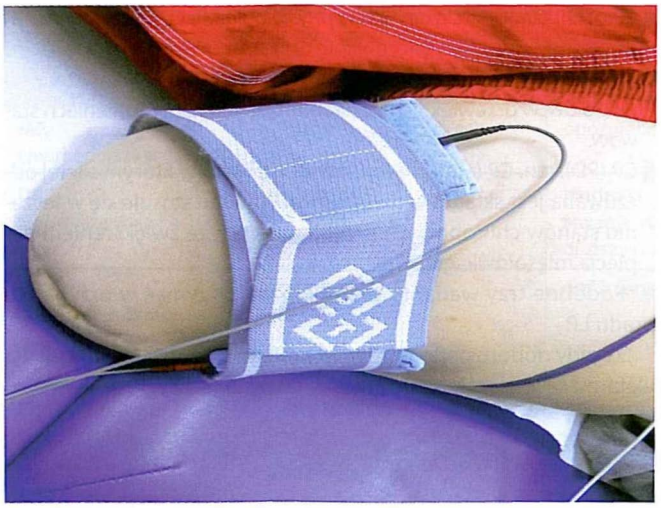
Niektóre aparaty do TENS wytwarzają zarówno impulsy o kształcie prostokątnym, jak i trójkątnym. W takim przypadku do terapii ostrych stanów bólowych stosuje się impulsy trójkątne, natomiast w leczeniu bólu przewlekłego – prostokątne.

Częstotliwość impulsów:

Zazwyczaj stosuje się częstotliwości (f) w zakresie 80–200 Hz. Częstotliwości te stosuje się w bólach ostrych. W bólach przewlekłych można zastosować f= 1–20 Hz, ale może być ona nieprzyjemnie odczuwana przez pacjenta.

Czas trwania impulsu (szerokość impulsu):

Szerokość impulsu waha się w niektórych aparatach w granicach od 50 do 250 µs. Optymalny czas impulsu wynosi 200 µs.



Ryc. 25.17. TENS jednoobwodowy w przypadku terapii bólów fantomowych po amputacji. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Czas trwania zabiegu:

Zalecany czas zabiegu to godzina 3–4 razy dziennie. W praktyce stosuje się jeden zabieg dziennie o czasie 20–30 min. Błędem jest skracanie czasu zabiegu.

Zasady układania elektrod

W sytuacji gdy terapia TENS nie przynosi rezultatów, należy zmienić ułożenie elektrod (czasem nawet kilkakrotnie podczas serii).

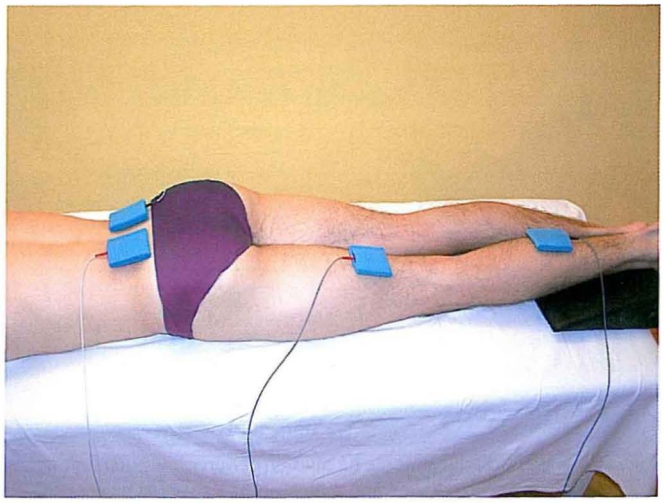
Do zabiegów stosuje się ułożenia dwu- i czteroelektrodowe.

Ułożenie elektrod powinno mieć ścisły związek z przebiegiem nerwów zaopatrujących dany obszar bólowy. W bólach promieniujących, np. wzdłuż kończyny, jedną z elektrod (zazwyczaj katodę) układa się na przebiegu nerwu, między miejscem bólu a rdzeniem kręgowym, w punkcie spustowym, motorycznym lub akupunkturowym. Drugą elektrodę (zazwyczaj anodę) układa się przykręgosłupowo, nad korzeniem rdzeniowym na odpowiednim dermatomie.

Jeśli ból zlokalizowany jest w jednym miejscu, np. w stawie kolanowym, należy odnaleźć korzeń rdzeniowy, który zaopatruje dany obszar, i nad nim przykręgosłupowo ułożyć elektrodę dodatnią. Elektroda ujemna powinna znajdować się na przebiegu nerwu unerwiającego miejsce bólu, między miejscem bólu a rdzeniem kręgowym. W bólach ściśle umiejscowionych (bez promieniowania do kończyn) dopuszczalne jest także ułożenie elektrod poprzeczne (przez staw) lub symetrycznie po obu stronach kręgosłupa. Podczas stosowaniu czterech elektrod można jeden obwód ułożyć na bolesnym miejscu, a drugi wzdłuż nerwu, albo umiejscowić elektrody skrzyżnie, tak aby miejsce skrzyżowania prądu pokrywało się z miejscem odczuwania bólu.

TENS – APL akupunkturowy – zasady doboru parametrów do zabiegu

- Kształt impulsu: prostokątny jednofazowy lub dwufazowy.
- Częstotliwość impulsów: 0,5–8 Hz.
- Czas trwania impulsu (szerokość impulsu): 150–250 μs.
- Czas zabiegu: 20–45 min.
- Zasady układania elektrod: w bólach przewlekłych katodę, a w bólach ostrych anodę układa się w punktach bólowych, motorycznych lub akupunkturowych. Zazwyczaj stosuje się małe, płytkowe elektrody.



Ryc. 25.18. Zespół bólowy kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym z bólem promieniującym do kończyny. Przykład ułożenia czteroelektrodowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

TENS mikroamperowy – zasady doboru parametrów do zabiegu

- Częstotliwość impulsów: 2–8 Hz.
- Natężenie: kilka mikroamperów.
- Zasady układania elektrod: miejsce ułożenia elektrod jest takie samo jak w TENS akupunkturowym, ale zamiast elektrod płytkowych stosuje się elektrody igłowe wkłute w skórę.

Hiperstymulacja TENS – zasady doboru parametrów do zabiegu

- Kształt impulsu: prostokątny jedno- lub dwufazowy.
- Częstotliwość impulsów: 10–100 Hz.
- Czas trwania impulsu (szerokość impulsu): ok. 200 μs.
- Natężenie prądu: ok. 100 mA, do granicy bólu.
- Czas zabiegu: 20 min.
- Zasady układania elektrod: elektrody układa się na punkty spustowe.

TENS BURST uderzeniowy – zasady doboru parametrów do zabiegu

- Kształt impulsu: prostokątny jednofazowy lub dwufazowy.
- Częstotliwość impulsów:

W ciągu jednej sekundy stosuje się dwie serie impulsów o częstotliwości 2 Hz. Jedna seria składa się z 7–10 impulsów o czasie trwania 100–250 μs.

TENS BURST nie stosuje się w ostrym stanie choroby i u osób wrażliwych na działanie prądu.

Wskazania i przeciwwskazania do stosowania TENS

Wskazania:

- terapia bólu ostrego i przewlekłego.

Przeciwwskazania:

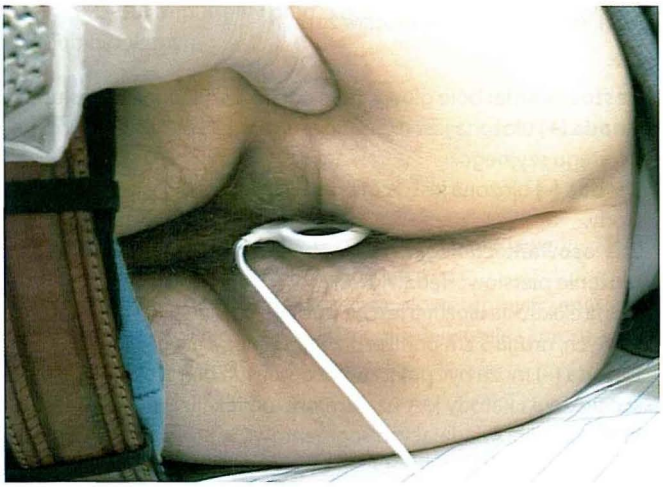
- choroby nowotworowe,
- rozrusznik serca,
- zabieg w okolicy serca,
- epilepsja,
- ciąża, szczególnie w pierwszym trymestrze,
- okolica zatoki szyjnej,

- świeże rany, ubytki na skórze, stany zapalne skóry,
- metal na drodze przepływu prądu,
- okolica śluzówki i gałek ocznych,
- zaburzenia czucia.

TENS konwencjonalny w przypadkach nietrzymania moczu, nietrzymanie moczu mieszane, naglące oraz pęcherz nadreaktywny

Wszystkie informacje dotyczące TENS w nietrzymaniu moczu zostały opublikowane na podstawie danych otrzymanych od Pana mgr. fizjoterapii ***Marcina Solakiewicza*** *pracującego w Gabinecie Rehabilitacji Urologicznej Świętokrzyskiego Centrum Onkologii.*

W nietrzymaniu moczu stosuje się elektrostymulację doodbytniczą u mężczyzn i dopochwową u kobiet. Elektrostymulację tę wykonuje się za pomocą elektrody indywidualnej anuform. Dodatkowo należy aplikować TENS na odcinek krzyżowy kręgosłupa, na poziomie S2–S4.



Ryc. 25.19. Elektrostymulacja TENS w nietrzymaniu moczu u mężczyzn (fot. ze zbiorów mgra Marcina Solakiewicza). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.20. Elektrostymulacja dopochwowa TENS w nietrzymaniu moczu za pomocą elektrody dwubiegunowej (fot. ze zbiorów mgra Marcina Solakiewicza). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Parametry do zabiegu

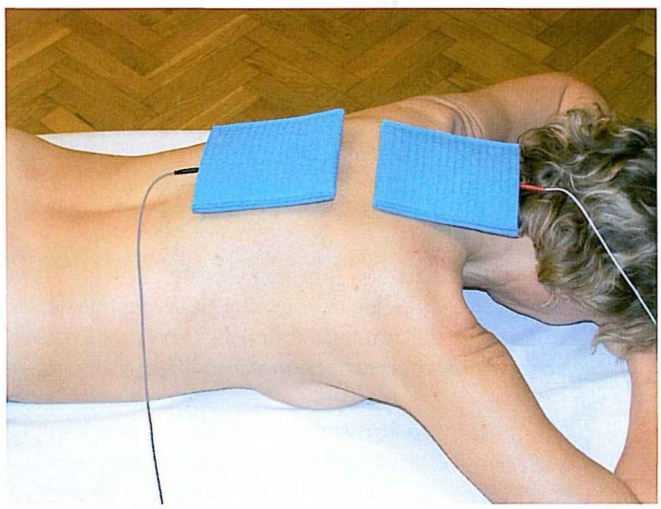
- Częstotliwość: 50 Hz.
- Czas trwania impulsu: 300 μs.
- Czas trwania zabiegu: 30 min.
- Natężenie do odczuć pacjenta (do 50 mA).

Można także stosować terapię sekwencyjną TENS BURST (TENS plus prąd galwaniczny, biegunowość odwrócona asymetryczna).

Inną metodą jest BIOFEEDBACK 1-kanałowe EMG o czułości od 0,2 do 2000 mikrowoltów oraz terapia TENS: 5 s czas skurczu i 5 s czas rozkurczu. Pacjent wykonuje 30 prób napięcia mięśni dna miednicy.

Prąd Träberta

Cechą prądu Träberta jest silne działanie przeciwbólowe, które opiera się głównie na teorii bramki kontrolnej Walla i Melzaca. Podczas przepływu prąd Träberta powoduje drżenie mięśni, wibracje, zmniejszając ich napięcie, co dodatkowo zwiększa efekt przeciwbólowy.



Ryc. 25.21. Prąd Träberta. Ułożenie pierwsze, tzw. szyjne. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Zasady doboru parametrów do zabiegu

- Czas impulsu: 2 ms.
- Czas przerwy: 5 ms.
- Częstotliwość impulsów: 143 Hz.
- Czas zabiegu: od 8 do 15 min. Seria obejmuje zazwyczaj sześć zabiegów. Pozytywne efekty terapii powinny być odczuwalne po pierwszym lub drugim zabiegu.
- Natężenie prądu: w zakresie od 15 do 25 mA. Należy pamiętać, aby w chwili osłabienia czy zniesienia wibracji zwiększyć natężenie prądu.

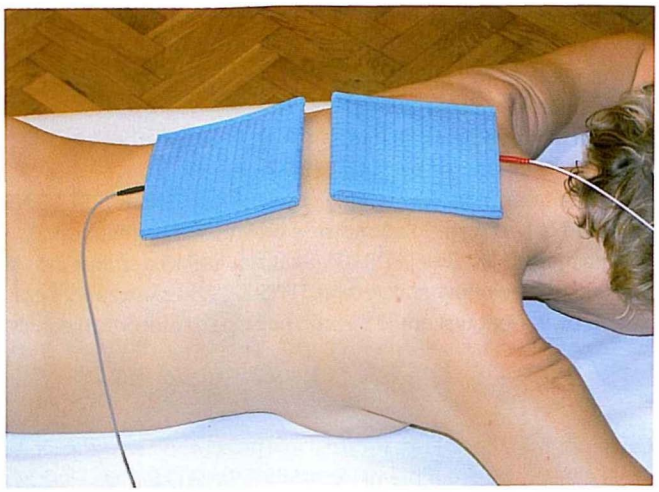
Zasady układania elektrod

Elektrody równej wielkości oddalone są od siebie o ok. 3 cm. Najczęściej stosowana wielkość elektrod to: 3 × 4 cm, 6 × 8 cm, 8 × 10 cm.

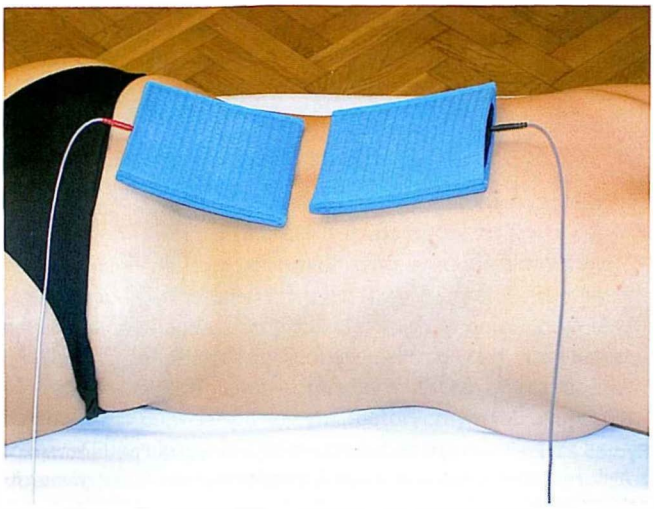
Elektrodą czynną jest katoda (–), umieszczona jest w miejscu bólu.

Sposoby układania elektrod

- **Wyróżnia się dwie metody układania elektrod:**
  - *metodę lokalną*, np. w obrębie stawów kończyn. Ułożenie elektrod jest poprzeczne przez staw, a katoda umieszczona w miej-



Ryc. 25.22. Prąd Träberta. Ułożenie drugie, tzw. piersiowe górne. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.23. Prąd Träberta. Ułożenie trzecie, tzw. piersiowo-lędźwiowe. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

scu bólu. Elektroda dodatnia zamyka obwód. Obecnie metoda lokalna jest rzadko stosowana;
- *metodę segmentarną*, w której elektrody układa się centralnie na kręgosłupie.

Wyróżnia się następujące sposoby układania elektrod w metodzie segmentarnej:

– ułożenie szyjne:
- **Anoda (+)** obejmuje dolną części kości potylicznej oraz odcinek szyjny kręgosłupa.

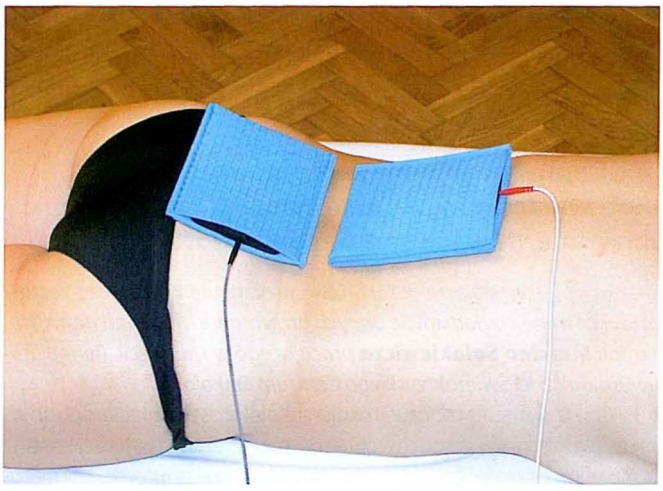
  Katoda (–) ułożona jest 3 cm poniżej brzegu dolnego katody.

  Zalecana pozycja: leżenie przodem, czoło oparte na rękach.

  Zastosowanie: bóle głowy, bóle odcinka szyjnego kręgosłupa, ból w obrębie kończyn górnych.

– ułożenie piersiowe górne:
- **Katoda (–)** ułożona jest tuż poniżej wyrostka kolczystego siódmego kręgu szyjnego.

  Anoda (+) ułożona jest 3 cm poniżej brzegu dolnego górnej elektrody.



Ryc. 25.24. Prąd Träberta. Ułożenie czwarte, tzw. lędźwiowo-krzyżowe. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Zastosowanie: bóle głowy, bóle odcinka szyjnego kręgosłupa
- **Anoda (+)** ułożona jest tuż poniżej wyrostka kolczystego siódmego kręgu szyjnego.

  Katoda (–) ułożona jest 3 cm poniżej brzegu dolnego górnej elektrody.

  Zastosowanie: dolegliwości w obrębie klatki piersiowej.

– ułożenie piersiowo-lędźwiowe:
- Jedna elektroda ułożona jest na środkowych i dolnych kręgach piersiowych, druga 3 cm poniżej brzegu dolnego górnej elektrody.

  Katoda (–) może być połączona z górną lub dolna elektrodą. Miejsce ułożenia katody jest uzależnione od lokalizacji nerwów rdzeniowych odpowiadających segmentowi, w którym toczy się proces chorobowy.

  Zastosowanie: neuralgia nerwów międzyżebrowych, dyskineza dróg żółciowych, dolegliwości żołądkowo-jelitowe.

– ułożenie lędźwiowo-krzyżowe:
- **Katoda (–)** ułożona jest na wysokości Th12–L2.

  Anoda (+) ułożona jest poziomo na wysokości L4–S1. Brzeg dolny powinien przebiegać ok. 3 cm powyżej szpary pośladkowej.

  Zastosowanie: ból w dolnym odcinku kręgosłupa, zaburzenia krążenia w obrębie kończyn dolnych.
- **Anoda (+)** ułożona jest na wysokości Th12–L2.

  Katoda (–) ułożona jest poziomo na wysokości L4–S1. Brzeg dolny powinien przebiegać ok. 3 cm powyżej szpary pośladkowej.

  Zastosowanie: ból w obrębie obręczy biodrowej i kończyn dolnych.

Wskazania i przeciwwskazania do stosowania prądów Träberta

Wskazania:

- nerwobóle,
- mięśniobóle,
- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- stany po urazach stawów i mięśni,
- zaparcia,
- zaburzenia krążenia obwodowego.

Przeciwwskazania:

- choroby nowotworowe,

- implanty elektroniczne/rozrusznik serca,
- implanty metalowe w obrębie pola zabiegowego,
- zaburzenia czucia,
- ciąża,
- zmiany skórne w obrębie pola zabiegowego.

Prądy niskiej częstotliwości: Ig-30, Ig-50

Prąd IG-30

Impulsowy prąd o przebiegu trójkątnym, unipolarnym lub bipolarnym.

Parametry do zabiegu

- Czas impulsu: 30 ms.
- Czas przerwy: 50 ms.
- Częstotliwość impulsu: 12 Hz.

Działanie terapeutyczne: przeciwbólowe, zwiększenie i pobudzenie krążenia.

Prąd IG-50: impulsowy prąd o przebiegu trójkątnym, unipolarnym lub bipolarnym.

Parametry do zabiegu

- Czas impulsu: 1 ms.
- Czas przerwy: 20 ms.
- Częstotliwość impulsu: 50 Hz.
- Częstotliwość stymulacji: 8 Hz.

Impulsy te zostały zebrane w pakiety o czasie trwania 50 ms, a przerwa między pakietami wynosi 70 ms.

Działanie terapeutyczne: przeciwbólowe, zmniejszenie/zniesienie napięcia mięśniowego. Prąd ten nie wywołuje skurczu tężcowego mięśni.

Metodyka zabiegu

Elektrody równej wielkości ułożone są poprzecznie (np. stawy) lub podłużnie (mięśnie, grupy mięśni). Elektroda czynna – katoda – w przebiegu unipolarnym. W przebiegu bipolarnym biegunowość nie odgrywa żadnej roli.

- **Natężenie prądu:** dostosowuje się do odczuć pacjenta, stosując najczęściej dawkę w przedziale od 0,01 do 0,3 mA/cm^2 elektrody czynnej.
- **Czas zabiegu:** 15–20 min.
- **Seria zabiegów:** 10 zabiegów wykonywanych codziennie.

Wskazania i przeciwwskazania do stosowania prądów IG-30 i IG-50

Wskazania:

- nerwobóle,
- mięśniobóle,
- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- stany po urazach stawów i mięśni,
- zaparcia,
- zaburzenia krążenia obwodowego.

Przeciwwskazania:

- choroby nowotworowe,
- implanty elektroniczne/rozrusznik serca,
- implanty metalowe w obrębie pola zabiegowego,
- zaburzenia czucia,
- ciąża,
- zmiany skórne w obrębie pola zabiegowego.

Elektrostymulacja mięśni gładkich – BODYFLOW

Zabieg z wykorzystaniem terapii BODYFLOW jest nową propozycją w zakresie elektrostymulacji, która stwarza możliwość poprawy czynności układu limfatycznego. Głównym zadaniem tej stymulacji jest usprawnienie przepływu płynów ustrojowych poprzez aktywację śródbłonka naczyń limfatycznych, co w efekcie zwiększa przepływ limfy.

Generowane przez aparat impulsy elektryczne w specyficzny sposób stymulują układ neurowegetatywny, dzięki któremu dochodzi do pobudzenia mięśni gładkich i ostatecznie do poprawy przepływu limfy. Jednocześnie stymulacja mięśni prążkowanych wspiera efekt pompy mięśniowej.

Częstotliwość generowanych impulsów odpowiada automatyzmowi mięśni gładkich limfatycznych o typie neurogennym. Do wywoływania skurczów o typie perystaltycznym w aparacie wykorzystano cyklicznie powtarzaną zmienną polaryzację impulsów stymulujących (ciągi impulsów).

Poza bezpośrednim oddziaływaniem na mięśnie gładkie o typie neurogennym generowany prąd jednocześnie pobudza automatyczny układ nerwowy, dzięki czemu dodatkowo aktywizuje naczynia limfatyczne, normalizując cykliczne efekty skurczowe i rozkurczowe.

Aparat występuje w dwóch wersjach: klinicznej – stacjonarnej, wyposażonej w jednostkę podciśnieniową, oraz personalnej – przenośnej, wyposażonej w elektrody samoprzylepne.

Metodyka zabiegu

Do zabiegu używa się jednego lub dwóch niezależnych obwodów (dwóch lub czterech elektrod). Stymulacje przeprowadza się z zastosowaniem pięciu podstawowych układów terapeutycznych (ułożenie elektrod):

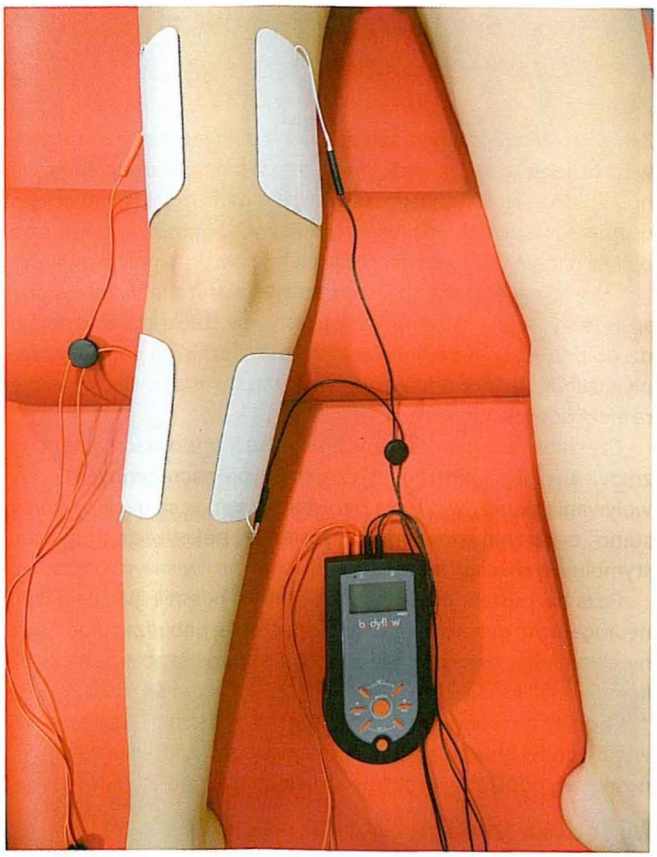
- **Przykładowe ułożenia elektrod:**
  - wyłącznie stymulacja odcinkowa za pomocą jednej pary elektrod (np. jednej kończyny);
  - jednoczesna stymulacja lokalna lub odcinkowa wraz ze stymulacją przezbrzuszną w celu pobudzenia wielkich pni limfatycznych;
  - odcinkowa lub lokalna stymulacja czteroelektrodowa, gdzie oba obwody elektryczne obejmują np. kończynę dolną w całości, tj. od węzłów pachwinowych aż do stopy, albo w polu działania znajduje się sama okolica stawu kolanowego;
  - obustronna stymulacja symetrycznych odcinków, gdzie jeden obwód elektryczny obejmuje np. kończynę górną lewą, a drugi górną prawą;
  - stymulacja ogólnoustrojowa.

W przypadku chorób przewlekłych przebiegających z możliwością wystąpienia zaburzeń w przepływie limfy zalecane jest stosowanie tzw. ułożeń do stymulacji profilaktycznej, obejmujących obszar anatomiczny objęty procesem chorobowym, np. kręgosłup, bark, lub też ułożenie do stymulacji dużych naczyń i pni limfatycznych.

- **Kształt impulsów:** dwa rodzaje impulsów trójkątnych monofazowych.
- **Czas trwania impulsu:** 2 lub 6 ms.
- **Czas przerwy:** 500 ms.
- **Częstotliwość:** 1,5 Hz.
- **Natężenie prądu:** takie, jakie wywoła lekkie wewnętrzne drgania lub pojedyncze lekkie uderzenia prądu.

Zabiegi wykonywane są codziennie. W przypadku ostrych stanów pourazowych (np. w sporcie) wykonuje się od dwóch do czterech zabiegów elektrostymulacji dziennie, aż do cofnięcia się ostrych objawów.

- **Czas zabiegu**: 45 min.



Ryc. 25.25. Zabieg z użyciem dwóch obwodów po urazie stawu kolanowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Wskazania i przeciwwskazania do zabiegu BODYFLOW

Wskazania:

- usuwanie obrzęków i krwiaków,
- zmniejszanie przekrwienia biernego,
- zmniejszanie napięcia mięśni (rozluźnianie mięśni),
- zapobieganie zapaleniu żył głębokich i zatorom płucnym,
- wspomaganie pompy mięśniowej,
- regeneracja i odnowa biologiczna.

Przeciwwskazania:

- choroby nowotworowe,
- implanty elektroniczne,
- żylna choroba zakrzepowo-zatorowa,
- implanty metalowe w obrębie pola zabiegowego,
- ciąża.

Elektrostymulacja i elektrodiagnostyka mięśni porażonych wiotko i mięśni w zaniku prostym

Elektrostymulacja to zabieg, którego celem jest wywołanie skurczu mięśnia za pomocą prądu impulsowego.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Kształt impulsu

Impulsy trójkątne służą do stymulacji mięśni, w których doszło do zaburzenia przewodnictwa nerwowego. Mięśnie zdrowe mają zdolność akomodacji do impulsów trójkątnych. Podczas działania impulsami trójkątnymi na grupę mięśni skurczowi zostaną poddane tylko te odnerwione, gdyż zdrowe ulegną akomodacji. Jest to tzw. wybiórcze działanie impulsów trójkątnych.

Impulsy prostokątne służą do stymulacji mięśni zdrowych (w zaniku prostym) lub nieznacznie odnerwionych.

Czas impulsu

Elektrostymulację wykonuje się, stosując czas impulsu w przedziale 1000–0,1 ms. Istnieje ścisła zależność między czasem trwania impulsu a stopniem uszkodzenia nerwu czy mięśnia: im cięższe uszkodzenie, tym czas impulsu jest dłuższy. Mięśnie, w których nie zostało zaburzone przewodnictwo nerwowo-mięśniowe, stymuluje się czasem poniżej 1 ms. Należy pamiętać także o tym, że długie czasy impulsu wymagają mniejszego natężenia prądu, a krótkie większego.

Czas przerwy

Czas przerwy jest ściśle związany z czasem impulsu. Jeśli stosuje się długie impulsy, przerwa może być dwa razy dłuższa. Natomiast przy krótkich czasach impulsu przerwa powinna być kilkadziesiąt razy dłuższa od czasu impulsu.

Zbyt krótka przerwa spowoduje szybkie zmęczenie mięśnia i powstanie skurczu tężcowego. Aparaty nowej generacji mają możliwość regulacji czasów impulsu i przerwy w sposób od siebie niezależny. W bardzo popularnych jeszcze aparatach typu Stymat S 110 przerwa przyporządkowana jest czasowi impulsu. Dlatego należy pamiętać o tym, że stosując krótkie czasy impulsu, należy dodatkowo włączyć modulację prądu.

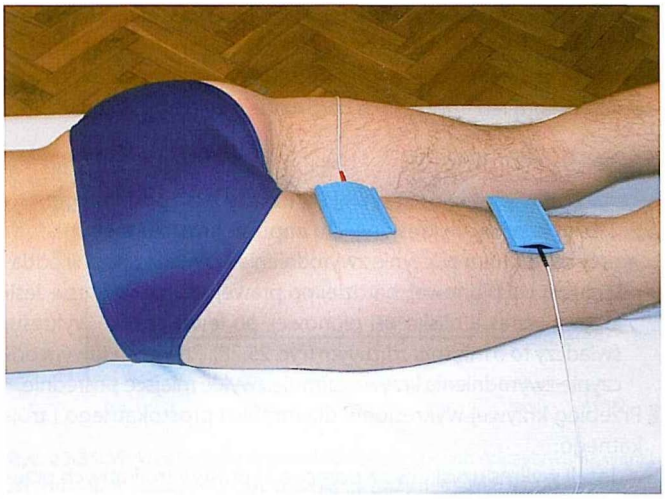
Rodzaje elektrostymulacji

Metoda jednobiegunowa

Elektroda czynna, punktowa połączona jest z katodą (–) i ułożona w punkcie motorycznym mięśnia (punkt bezpośredni) lub w punkcie motorycznym nerwu (punkt pośredni).



Ryc. 25.26. Elektrostymulacja jednobiegunowa mięśnia naramiennego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.27. Elektrostymulacja dwubiegunowa zginaczy podudzia. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Elektroda bierna, płytkowa anoda (+) ułożona jest na okolicy barku lub łopatki przy zabiegach w obrębie kończyny górnej, a na pośladku lub lędźwiach przy zabiegach w obrębie kończyny dolnej. Podczas stymulacji mięśni twarzy elektroda bierna ułożona jest na tylnej części barku po stronie porażenia, a przy stymulacji mięśni tułowia na tułowiu w maksymalnym oddaleniu od elektrody czynnej. W praktyce metodę jednobiegunową stosuje się do stymulacji mięśni, których przewodnictwo nerwowo-mięśniowe jest nieznacznie zaburzone, mięśni w zaniku prostym i małych mięśni. Mięśnie znacznie porażone można stymulować metodą jednobiegunową, wykorzystując punkty motoryczne pośrednie (nerwu).

Metoda dwubiegunowa

Dwie elektrody czynne płytkowe ułożone są na mięśniu, w miejscu przejścia brzuśca w ścięgno. Katoda ułożona jest dystalnie, a anoda proksymalnie. Są one równej wielkości albo elektroda ujemna jest nieznacznie mniejsza od dodatniej. Metoda dwubiegunowa wskazana jest do stymulacji mięśni odnerwionych oraz dużych grup mięśniowych.

Czas zabiegu

Wykonując elektrostymulację, należy pamiętać, że mięsień podczas zabiegu nie może się zmęczyć. Konsekwencją zmęczenia może być zaprzestanie skurczu, a także włączenie się mięśni antagonistycznych. Dlatego najlepszym sposobem jest liczenie skurczów i stała obserwacja pacjenta. Podczas stymulacji mięśni porażonych wiotko stosuje się 1–2 lub 3 serie po 5–20 skurczów. Po każdej serii musi nastąpić przerwa. Mięśnie nieznacznie uszkodzone oraz będące w zaniku prostym można stymulować, określając czas zabiegu, który nie powinien przekraczać 5 min.

Jeśli stymulacja nie przynosi rezultatu w ciągu sześciu miesięcy, należy przerwać zabieg.

Zasady elektrostymulacji

- Przed serią zabiegów oraz w momencie zmiany warunków elektrostymulacji powinna być wykonana elektrodiagnostyka.
- Stymulowany mięsień musi być rozluźniony.
- Mięsień przed zabiegiem nie może być zmęczony, dlatego zabiegi fizykalne trzeba skorelować z kinezyterapią.
- Należy pamiętać, aby podczas elektrostymulacji nie zmęczyć mięśnia i nie spowodować włączenia się mięśni antagonistycznych.
- Przed stymulacją mięśnie powinny być poddane zabiegowi cieplnemu, np. naświetlaniu lampą Sollux z filtrem czerwonym. Zabieg ten ma na celu zmniejszenie napięcia mięśni i zwiększenie przewodnictwa nerwowego.
- Wskazane jest, aby elektrodiagnostykę, a następnie elektrostymulację wykonywał ten sam terapeuta. Łatwiej może zaobserwować poprawę funkcji mięśnia lub jej brak.
- Warunkiem prawidłowo wykonanej stymulacji jest uzyskanie skurczu mięśnia. Należy pamiętać, że najpierw skurcz wyczuwa sam pacjent, następnie terapeuta pod własną ręką (jeśli ma ją ułożoną na stymulowanym mięśniu), a dopiero później skurcz jest widoczny.
- Pacjent powinien być skoncentrowany na wykonywanym zabiegu.
- Podczas wykonywania elektrodiagnostyki i elektrostymulacji terapeuta swój czas powinien poświęcić wyłącznie jednemu pacjentowi.
- Pomieszczenie, w którym wykonywane są zabiegi, powinno być jasne (by móc zaobserwować skurcz mięśnia) i ciepłe (by nie spowodować zwiększenia napięcia mięśni).

Elektrodiagnostyka

Elektrodiagnostyka jest metodą diagnostyczną, która polega na badaniu pobudliwości nerwów i mięśni z użyciem prądów impulsowych o kształcie prostokątnym i trójkątnym oraz przy użyciu prądu neofaradycznego.

Celem elektrodiagnostyki jest wykazanie zmian pobudliwości zachodzących w układzie nerwowo-mięśniowym w stanach chorobowych. Na podstawie wyniku elektrodiagnostyki można w sposób właściwy określić parametry do elektrostymulacji. Elektrodiagnostykę wykonuje się ma mięśniach, które są porażone wiotko, i mięśniach w zaniku z bezczynności. Nie wykonuje się tego badania na mięśniach porażonych spastycznie.

Wyróżnia się następujące metody elektrodiagnostyki: ilościową i jakościową.

Metoda ilościowa oparta jest na ilościowym (liczbowym) określeniu zmiany pobudliwości układu nerwowo-mięśniowego. Na podstawie wyniku badań uzyskanych z zastosowaniem tej metody można w sposób liczbowy określić parametry do stymulacji. Do ilościowych metod elektrodiagnostyki zalicza się:

- chronaksymetrię,
- krzywą *i/t*,
- współczynnik akomodacji wraz z jego modyfikacją: ilorazem akomodacji.

Chronaksymetria

Metoda ta polega na oznaczeniu czasu chronaksji. *Chronaksja* jest miarą pobudliwości tkanek. To najkrótszy czas impulsu (wyrażony w ms) potrzebny do wywołania progowego skurczu mięśnia przy natężeniu równym podwójnej reobazie.

Reobaza to najmniejsze natężenie prądu (wyrażone w mA) potrzebne do wywołania progowego skurczu mięśnia przy czasie impulsu równym 1000 ms.

Metoda wykonania

- Ułożenie elektrod zgodnie z zasadami elektrostymulacji jednobiegunowej, w wyjątkowych przypadkach dwubiegunowej.
- Kształt impulsu prostokątny.

Obliczanie czasu chronaksji rozpoczyna się od znalezienia reobazy mięśnia. Oznacza to, że należy uzyskać progowy skurcz mięśnia,

posługując się metodą jednobiegunową za pomocą impulsu prostokątnego o czasie równym 1000 ms. Natężenie prądu zwiększa się do chwili uzyskania skurczu mięśnia. Wartość natężenia oznacza wartość reobazy. Następnie należy zwiększyć natężenie do wartości podwójnej reobazy i skracając czas impulsu, szukać takiego samego skurczu mięśnia, jaki był w chwili określenia reobazy. Czas impulsu, przy którym uzyskany został skurcz mięśnia przy zastosowaniu natężenia prądu równego podwójnej reobazie, odpowiada wartości chronaksji. Warto nadmienić, że w nowoczesnych aparatach do fizykoterapii, np. firmy BTL, badanie czasu chronaksji odbywa się w nieco inny sposób. Po określeniu reobazy aparat automatycznie zwiększa natężenie prądu do wartości podwójnej reobazy, a następnie skraca czas impulsu do 0,1 ms. Szukanie czasu chronaksji polega więc na wydłużaniu (a nie jak dotychczas – skracaniu) czasu impulsu.

Interpretacja wyniku

Im większe wartości chronaksji (długie czasy), tym pobudliwość tkanki jest mniejsza. Wartość czasu chronaksji dla normalnie unerwionego mięśnia jest zazwyczaj mniejsza od 1 ms.

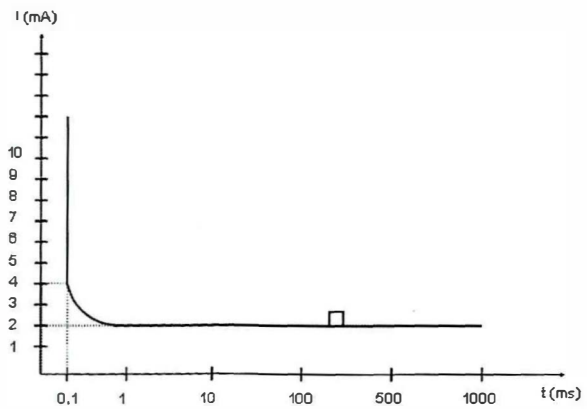
Krzywa zależności natężenia i czasu (*i/t*)

Jest to wykres przedstawiający zależność między natężeniem prądu i czasem trwania impulsu, jaka występuje podczas pobudzenia prądem układu nerwowo-mięśniowego.

Metoda wykonania

- Ułożenie elektrod zgodnie z zasadami elektrostymulacji dwubiegunowej podczas diagnostyki dużych mięśni lub mięśni znacznie odnerwionych. Wykreślając krzywą *i/t* w obrębie małych mięśni lub mięśni zdrowych, elektrody układa się zgodnie z zasadami elektrostymulacji jednobiegunowej.
- Kształt impulsu prostokątny. Jeśli przebieg krzywej *i/t* świadczy o znacznym zaburzeniu układu nerwowo-mięśniowego, można ją także wykreślić, posługując się impulsem trójkątnym.

Badanie rozpoczyna się od określenia wartości reobazy (wartość natężenia przy czasie 1000 ms). Następnie skraca się czas impulsu i określa wartość natężenia potrzebną do wywołania skurczu mięśnia przy wybranych czasach. Należy zbadać kilka wybranych punktów (czasów). Każdy punkt nanosi się na współrzędne. Oś pionowa układu współrzędnych określa wartość natężenia (*i*), a pozioma to oś czasu impulsu (*t*). Z połączenia punktów uzyskuje się krzywą *i/t*.



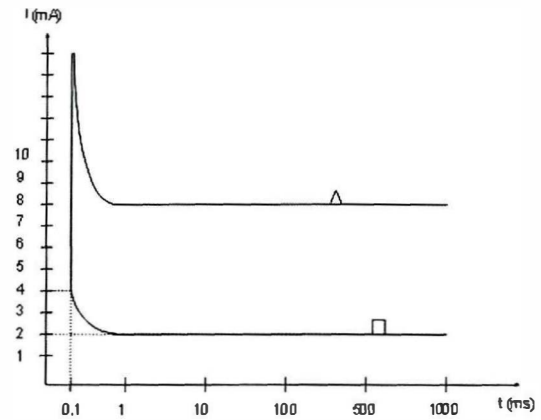
Ryc. 25.28. Krzywa *i/t* charakterystyczna dla mięśnia zdrowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Po wykreśleniu krzywej *i/t* za pomocą impulsu prostokątnego można na te same współrzędne nanieść wykres impulsu trójkątnego. Trzeba jednak pamiętać, że mięśnie zdrowe lub nieznaczne uszkodzone odbiorą ten impuls jako bardzo nieprzyjemny.

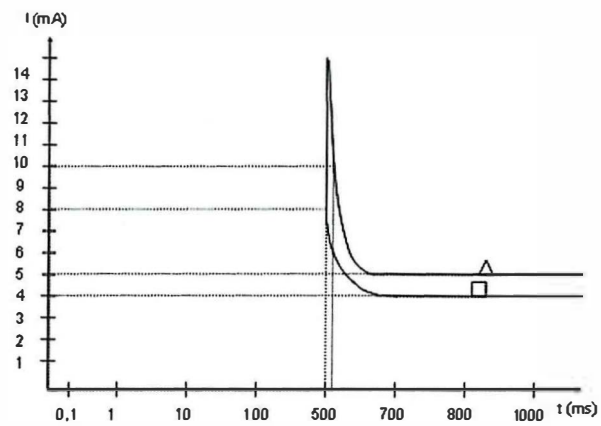
Interpretacja wyniku

Interpretując przebieg krzywej *i/t*, należy brać pod uwagę:

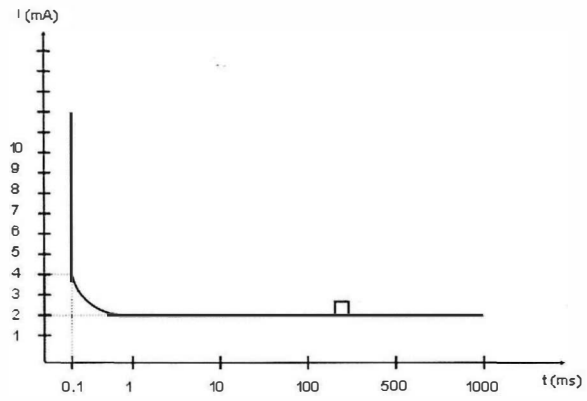
- Przebieg krzywej wykreślonej dla impulsu prostokątnego:
  - przy całkowitym odczynie zwyrodnienia krzywa wzrasta w oddaleniu od osi pionowej, bardziej po prawej stronie wykresu. Jeśli krzywa wzrasta blisko osi pionowej, po lewej stronie wykresu, świadczy to o mięśniu zdrowym (ryc. 25.28). Przy częściowym odczynie zwyrodnienia krzywa zajmuje zwykle miejsce pośrednie.
- Przebieg krzywej wykreślonej dla impulsu prostokątnego i trójkątnego:
  - jeżeli wykres uzyskany za pomocą impulsów trójkątnych przebiega znacznie wyżej od krzywej uzyskanej dla impulsów prostokątnych, świadczy to o prawidłowym unerwieniu mięśnia (ryc. 25.29). Jeśli oba wykresy są zbliżone do siebie, jest to znak, że wystąpiło znaczne odnerwienie mięśnia.



Ryc. 25.29. Krzywa *i/t* wykreślona przy zastosowaniu impulsu o przebiegu prostokątnym i trójkątnym, charakterystycznym dla mięśnia zdrowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.30. Krzywa *i/t* wykreślona przy zastosowaniu impulsu o przebiegu prostokątnym i trójkątnym, charakterystycznym dla mięśnia odnerwionego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.31. Wykres krzywej *i/t* przedstawiający sposób odczytywania wartości chronaksji: reobaza = 2 mA, chronaksja (przy natężeniu 4 mA) = 0,1 ms. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

- Wartość współczynnika akomodacji:
  - biorąc pod uwagę reobazę impulsu prostokątnego i trójkątnego, można obliczyć wartość współczynnika akomodacji. Sposób obliczenia oraz interpretacja wyników współczynnika akomodacji zostanie wyjaśniona w dalszej części podręcznika (zob. współczynnik akomodacji).
- Czas chronaksji:
  - czas ten odczytuje się z krzywej wykreślonej dla impulsu prostokątnego.

Obliczoną z wykresu wartość reobazy mnoży się razy 2 (zob. definicja chronaksymetrii). Linia pozioma przeprowadzona na wysokości równej wartości podwójnej reobazy przetnie wykres *i/t* w pewnym punkcie. Rzut pionowy z tego punktu na oś czasu pozwoli określić czas chronaksji (ryc. 25.31).

Współczynnik akomodacji

Jest to określenie właściwości przystosowania się układu nerwowo-mięśniowego do impulsów prostokątnych i trójkątnych.

Metoda wykonania

- Ułożenie elektrod zgodnie z zasadami stymulacji jednobiegunowej. Nie jest jednak błędem zastosowanie metody dwubiegunowej.
- Określenie wartości reobazy dla impulsu prostokątnego, a następnie reobazy dla impulsu trójkątnego.

Uzyskane wartości reobazy podstawia się do wzoru:

$$\text{Współczynnik akomodacji} = \frac{\text{reobaza} \triangle}{\text{reobaza} \square}$$

Interpretacja wyników

- 1,0 – całkowity odczyn zwyrodnienia.
- 1,1–1,5 – bardzo silny odczyn zwyrodnienia – złe rokowania.
- 1,5–2,0 – silny odczyn zwyrodnienia.
- 2,0–2,5 – znaczny odczyn zwyrodnienia.
- 2,5–3,0 – częściowy stopień odczynu zwyrodnienia.
- 3,0–6,0 – stan prawidłowy, fizjologiczny nerwu lub mięśnia.
- powyżej 6 – stan zwiększonej pobudliwości nerwowo-mięśniowej.

Iloraz akomodacji

Ilorazu akomodacji jest modyfikacją współczynnika akomodacji. Metoda wykonania (wyznaczenia) ilorazu akomodacji różni się od metody wykonania (wyznaczenia) współczynnika akomodacji tym, że czas trwania impulsów prostokątnego i trójkątnego wynosi 500 ms.

Metoda ta ma swoje zastosowanie w diagnostyce mięśni nieznacznie uszkodzonych, jak również w diagnostyce miejsc wrażliwych, np. okolica twarzy czy szyi.

Interpretacja wyników

- 1,0 – całkowita utrata zdolności do akomodacji.
- 1,1–1,5 – zmniejszona zdolność do akomodacji.
- 1.6–2,5 – prawidłowa zdolność do akomodacji.
- 3,0–4,0 – podwyższona zdolność do akomodacji.

Należy wspomnieć, że zaproponowane parametry do stymulacji są tylko orientacyjne. Do każdej stymulacji powinno się podchodzić indywidualnie. Wykonując zabieg, trzeba się kierować nie tylko zaleconymi parametrami, ale również reakcją układu nerwowo-mięśniowego na impuls elektryczny o określonym kształcie i czasie trwania.

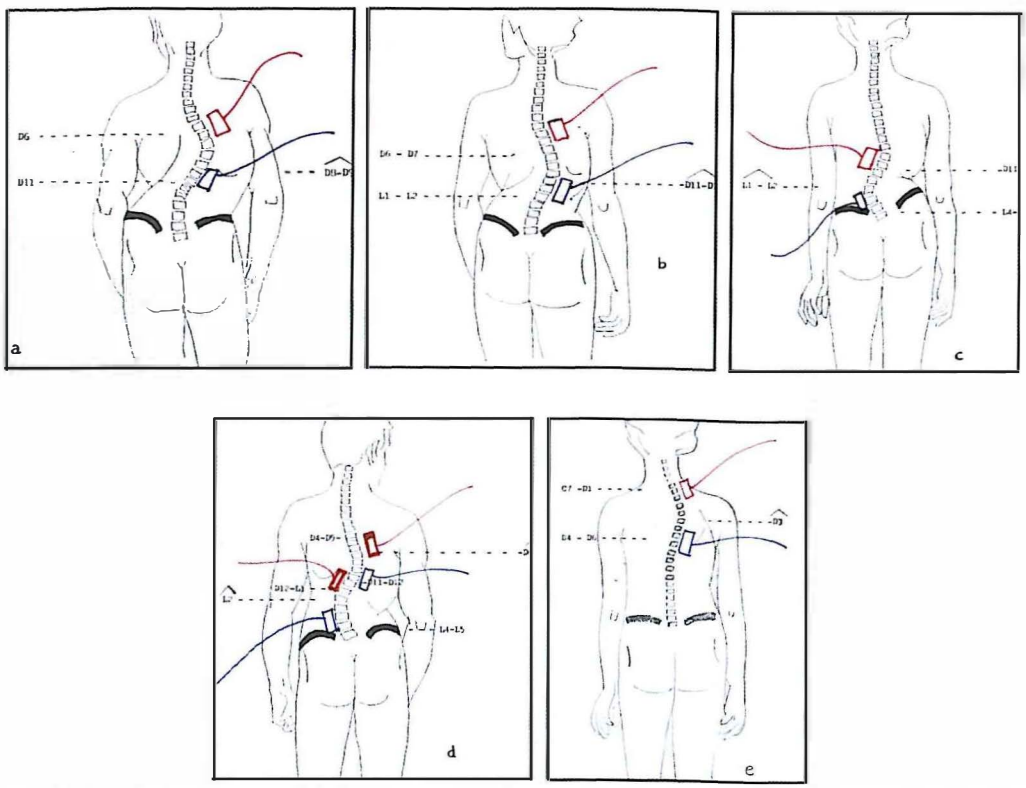
Metoda jakościowa opiera się na obserwacji rodzaju i siły skurczu mięśnia podczas drażnienia go prądem galwanicznym przerywanym oraz prądem neofaradycznym.

W związku z tym, że metoda jakościowa nie dostarcza dokładnych parametrów do elektrostymulacji, jest ona obecnie rzadko stosowana. Częściej stosuje się diagnostykę ilościową i elektromiografię.

Tabela 25.2. Zasady doboru parametrów do elektrostymulacji na podstawie wyników elektrodiagnostyki

Wartość współczynnika akomodacji	*t* – czas impulsu [ms]	Kształt impulsu	Metoda elektrostymulacji
1,0–1,5	1000–400 ms	△	dwubiegunowa
1,5–2,0	400–150 ms	△	dwubiegunowa jednobiegunowa
2,0–2,5	150–50 ms	△ □	dwubiegunowa jednobiegunowa
2,5–3,0	50–10 ms	▭	jednobiegunowa jednobiegunowa
3,0–6,0	10–0,1 ms	▭	jednobiegunowa dwubiegunowa

Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.32. Schemat ułożenia elektrod w przypadku różnych typów skolioz jedno- i wielołukowych. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

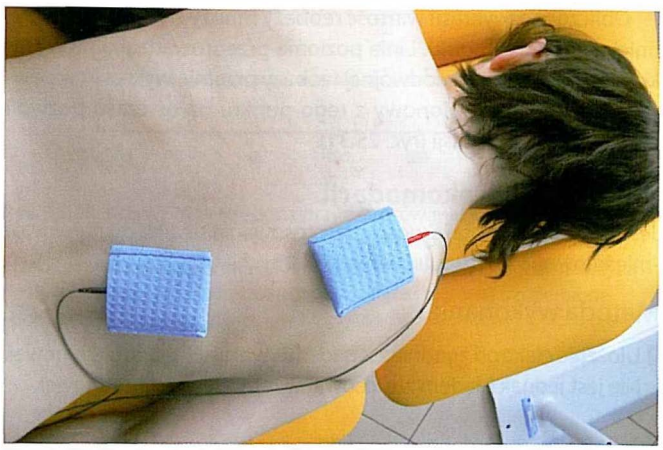
Elektrostymulacja w skoliozach. Metoda FED

Metoda FED (ang. *Fixation, Elongation, Derotation*) to nowatorskie, zyskujące coraz więcej zwolenników w Polsce, Europie i na całym świecie spojrzenie na terapię skolioz. Twórcą metody jest prof. Santos Sastre Fernandez. Metoda stanowi kompleksową propozycję trójpłaszczyznowej terapii bocznych skrzywień kręgosłupa (oraz kifoz i lordoz), przewidując i określając pełne postępowanie terapeutyczne.

Integralnymi częściami metody FED są:

- specjalistyczne badanie i diagnoza,
- klasyfikacja oraz określenie procedur terapeutycznych charakterystycznych dla każdego przypadku i typu skrzywienia,
- przygotowanie fizykalne – ciepło, **elektrostymulacja**, trakcja/elongacja,
- terapia (kinezyterapia instrumentalna) aplikowana za pomocą urządzenia FED ze szczególnym uwzględnieniem aktywnej autokorekcji i propriocepcji,
- kinezyterapia analityczna – specjalnie dobrane procedury kinezyterapeutyczne,
- metody uzupełniające – np. kinezyterapia (PNF), kinesiology taping, pływanie,
- zaopatrzenie ortopedyczne – w niektórych przypadkach jako uzupełnienie terapii stosuje się zaopatrzenie gorsetem typu Cheneau,
- okresowa kontrola i ocena wyników usprawniania.

Elektrostymulacja traktowana jest jako zabieg przygotowujący do zasadniczej części terapii. Elektrody przystawia się do miejsc, które mają być poddane terapii głównej, tak aby rozluźnione tkanki, posiadające małą aktywność elektromiograficzną mięśni, otrzymywały impulsy o najwyższym natężeniu. W ten sposób udaje się z jednej strony stymulować rejony rozciągnięte, co pomaga skorygować łuk lub wypukłość, a z drugiej wykształcić masę mięśniową, która pomoże w konsolidacji korekcji dzięki wybiórczemu treningowi mięśni.



Ryc. 25.33. Elektrostymulacja skoliozy jednołukowej w metodzie FED. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Stymuluje się mięśnie po stronie wypukłości łuku skrzywienia. W przypadku skoliozy dwułukowej jest możliwe stymulowanie obu wypukłości jednocześnie, każdej za pomocą osobnego obwodu elektrycznego.

Zasady układania elektrod:

- **Anodę** układa się proksymalnie powyżej szczytu danego łuku skrzywienia, po stronie wypukłości.



Ryc. 25.34. Elektrostymulacja skoliozy dwułukowej w metodzie FED. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

- **Katodę** układa się dystalnie poniżej szczytu łuku skrzywienia, po stronie wypukłości, jednak bliżej szczytu łuku skrzywienia niż anodę.
- **Kształt impulsu:** impuls prostokątny.
- **Czas impulsu:** 0,1–10 ms.
- **Czas przerwy:** 1000–2000 ms.
- **Czas zabiegu:** 10–15–20 min.

U starszych dzieci i młodzieży można także stosować prądy Kotza.

- **Natężenie:** takie aby był widoczny zdecydowany skurcz mięśni, bez wywoływania jednak nieprzyjemnych wrażeń.

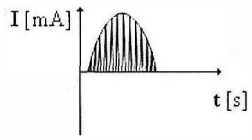
Parametry należy dobierać indywidualnie dla każdego pacjenta i modyfikować w zależności od jego stanu w danym dniu.

Celowe jest zastosowanie zabiegu cieplnego przed rozpoczęciem elektrostymulacji w celu zmniejszenia napięcia mięśni i poprawy krążenia krwi.

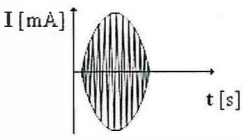
Wskazania i przeciwwskazania do wykonywania elektrostymulacji metodą FED

Wskazania

- skolioza.



Ryc. 25.35. Modulacja unipolarna. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.36. Modulacja bipolarna. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Przeciwwskazania:

- porażenia spastyczne,
- implanty elektroniczne/rozrusznik serca,
- choroby nowotworowe,
- ciąża,
- implanty metalowe w obrębie pola zabiegowego.

ZABIEGI Z ZASTOSOWANIEM PRĄDU IMPULSOWEGO ŚREDNIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Prądy średniej częstotliwości obejmują zakres częstotliwości od 1000 do 100 000 Hz. Niektórzy autorzy podają, że górna granica częstotliwości wynosi 300 000 Hz. Nie ma to jednak szczególnego znaczenia, ponieważ na potrzeby fizykoterapii stosuje się tylko wybrany zakres mieszczący się w granicach od 2000 do 10 000 Hz.

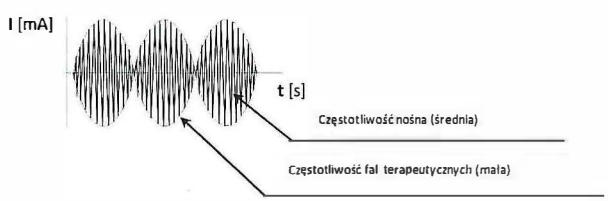
Prądy impulsowe średniej częstotliwości do celów terapeutycznych zostały zmodulowane, tworząc leczniczy zakres częstotliwości mieszczący się w zakresie od 1 do 200 Hz, czyli w zakresie małej częstotliwości. Powstałe w wyniku modulacji prądy małej częstotliwości mogą mieć przebieg symetryczny (dwukierunkowy, bipolarny) lub asymetryczny (jednokierunkowy, unipolarny). Należy pamiętać o tym, że podczas przepływu prądu, który po zmodulowaniu ma przebieg bipolarny, nie rozróżnia się anody i katody, ponieważ biegun każdej elektrody zmienia się zgodnie z zastosowaną częstotliwością. Mówi się wtedy o obwodzie elektrycznym. Natomiast podczas stosowania modulacji unipolarnych i asymetrycznych należy rozróżnić anodę i katodę zgodnie z zasadami elektroterapii.

Podczas stosowania modulacji bipolarnych dopuszczalne jest układanie elektrod gumowo-węglowych bezpośrednio na ciele pacjenta (bez podkładów). Elektrody te muszą być lekko zwilżone, a po każdym zabiegu odkażone. Stosowanie modulacji unipolarnych nie zwalnia terapeutów od stosowania podkładów. Podkłady jednak mogą być nieco cieńsze niż w pozostałych zabiegach elektroleczniczych.

Prądy interferencyjne – prądy Nemeca

Interferencja jest to nakładanie się dwóch lub więcej fal prowadzące do wzmocnienia fali wypadkowej.

Prądy interferencyjne są prądami sinusoidalnie zmiennymi średniej częstotliwości, modulowanymi w amplitudzie w małą częstotliwość. Powstają one w ciele pacjenta w wyniku interferencji dwóch prądów średniej częstotliwości płynących w dwóch niezależnych obwodach zabiegowych. Prądy średniej częstotliwości obejmują zakres od 3500 do 10 000 Hz. Częstotliwości w obu obwodach nieznacznie



Ryc. 25.37. Przebieg prądu impulsowego średniej częstotliwości zmodulowanego w małą terapeutyczną częstotliwość. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

się różnią. Średnia wartość częstotliwości powstającej w obu obwodach nosi nazwę *częstotliwości nośnej*. Na skutek nakładania się fal o niewielkiej różnicy częstotliwości w ciele pacjenta dochodzi do powstania bodźca terapeutycznego obejmującego zakres małej częstotliwości. Przez wielu producentów aparatów do fizykoterapii mała terapeutyczna częstotliwość określana jest także jako *AMF*.

Interferencja czteropolowa

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Częstotliwość

Wybór częstotliwości związany jest z zamierzonym działaniem terapeutycznym.

Częstotliwość nośna:

W większości starszych aparatów do fizykoterapii częstotliwość nośna (średnia) waha się w granicach 4000 Hz, a fizjoterapeuta nie ma możliwości zmiany tego zakresu.

W aparatach nowej generacji częstotliwość nośną można regulować w zakresie od 3500 do 10 000 Hz. Im jest ona wyższa, tym jest lepiej znoszona przez pacjenta.

Częstotliwość terapeutyczna AMF:

Częstotliwość mała, terapeutyczna obejmuje zakres od 0 do 100 Hz. W niektórych aparatach częstotliwość terapeutyczna obejmuje szerszy zakres, tj. od 0 do 200 Hz. Częstotliwość terapeutyczną dzieli się na:

- stałą, powstającą w statycznym polu interferencyjnym,
- zmienną, powstającą w dynamicznym polu interferencyjnym.

Działanie terapeutyczne częstotliwości stałych (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 Hz):

- **10, 20 Hz** – powodują pobudzenie włókien nerwowych układu motorycznego. Stosowane są do wywołania efektywnego skurczu mięśni.
- **50 Hz** – powoduje poprawę trofiki tkanek.
- **100 Hz** – ma silne działanie przeciwbólowe. Częstotliwość ta eliminuje zakłócenia w funkcjonowaniu organów w obrębie klatki piersiowej, jamy brzusznej łącznie z miednicą mniejszą, np. przy zaburzeniach motoryki jelit, zaparciach, zaburzeniach menstruacyjnych. Ten zakres częstotliwości zapoczątkowuje terapię prawie wszystkich schorzeń. Przy zachowaniu ostrożności może być stosowany w ostrym stanie choroby.

Częstotliwości pośrednie, np. 40 czy 60 Hz, mają właściwości podobne do tych, z którymi sąsiadują, np. $f = 40$ Hz słabo pobudza układ motoryczny, ale ma silniejsze działanie przekrwienie, $f = 60$ Hz wykazuje zaś właściwości troficzne, ale też przeciwbólowe.

Działanie terapeutyczne częstotliwości zmiennych:

- **0–10 Hz** – działa pobudzająco, powoduje skurcz odnerwionych mięśni, jak również mięśni w zaniku prostym.
- **25–50 Hz** – działa pobudzająco, aktywizuje układ motoryczny, polepsza ukrwienie tkanek.
- **50–100 Hz** – działa znieczulająco, polepsza ukrwienie, wzmaga przemianę materii. Częstotliwość tę należy stosować ponad próg odczuwania (wyraźne odczucie prądu) oraz ponad próg motoryczny (do odczucia wibracji po skurcz mięśni przy niższej częstotliwości). Nie należy powodować długotrwałych skurczy mięśni.
- **90–100 Hz** – działa silnie przeciwbólowo, ma właściwości podobne do częstotliwości stałej 100 Hz.
- **0–100 Hz** – jest to zakres obejmujący wszystkie częstotliwości. W pierwszej fazie ma działanie pobudzające, a następnie rozluźniające, przeciwbólowe. Terapia tą częstotliwością przyspiesza resorpcję wysięków i obrzęków. Dzięki pobudzeniu mięśni poprzecznie prążkowanych uzyskuje się efekt głębokiego masażu. Ten zakres częstotliwości powinien być stosowany w stanach podostrych i przewlekłych choroby, w leczeniu zaburzeń perystaltyki jelit oraz schorzeń toczących się w obrębie miednicy mniejszej. Dobre efekty uzyskuje się w terapii zarówno świeżych, jak i starszych skręceń oraz kontuzji stawów.

Zasady układania elektrod

Do zabiegu stosuje się dwa obwody elektryczne i cztery elektrody. Mogą to być elektrody płytkowe lub próżniowe. Te ostatnie bardzo podnoszą efekt terapeutyczny oraz ułatwiają wykonanie zabiegu. Ponieważ prądy interferencyjne należą do prądów symetrycznych, przy użyciu elektrod gumowo-węglowych i zastosowaniu ostrożności nie jest konieczne stosowanie podkładów. Elektrody należy układać w kształcie kwadratu, tak aby osie łączące oba obwody krzyżowały się w miejscu zmian chorobowych.

Im ułożenie elektrod bardziej odbiega od kwadratu, tym interferencja jest słabsza lub wcale jej nie będzie. Ważne jest, aby układając elektrody, terapeuta nie kierował się barwą ebonitowych zakończeń kabli (czarny, czerwony), tylko brał pod uwagę przebieg obu obwodów.

Podczas wykonywania zabiegów w obrębie dwóch stawów, np. stawów kolanowych, należy do każdego przewodu dołączyć przewód rozwidlony (razem cztery przewody). Elektrody należy ułożyć w taki sposób, aby na jednym stawie krzyżowały się obwody I (elektroda pierwsza i druga) i II (elektroda trzecia i czwarta).

W niektórych aparatach, np. Stymat S 300, w wyposażeniu znajdują się elektrody specjalistyczne. Służą one do zabiegów w obrębie małych powierzchni. Należy pamiętać, że zakończenia tych elektrod są metalowe i dlatego do zabiegu potrzebne są małe podkłady z gazy lub tetry.

Czas zabiegu

Czas zabiegu zależy od stanu chorobowego i wynosi przeciętnie od 10 do 15 min. Podczas jednego zabiegu można stosować jedną albo dwie częstotliwości. Zastosowanie dwóch (nie więcej) częstotliwości pozwoli wyeliminować przyzwyczajenie tkanek do bodźca.

Natężenie prądu

Natężenie prądu powinno być takie, aby pacjent odczuwał silne, ale jeszcze przyjemne „wibracje".

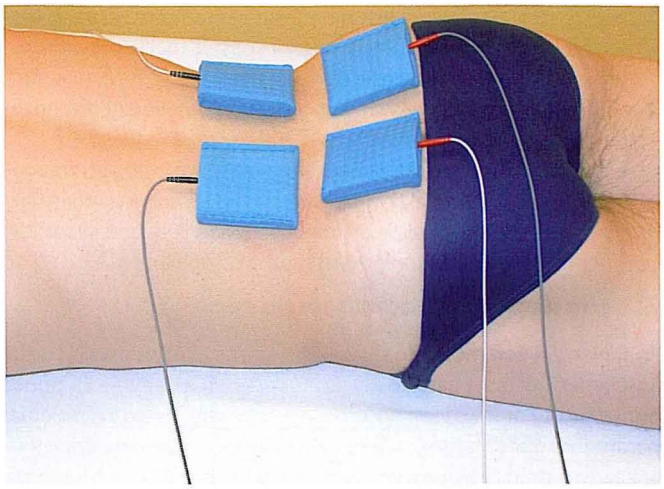
Liczba zabiegów w serii

Na jedną serię zabiegów przypada zwykle od 10 do 15 zabiegów. W stanach ostrych lub podostrych zabiegi wykonuje się codziennie, a w stanach przewlekłych mogą być wykonywane codziennie lub co drugi dzień.

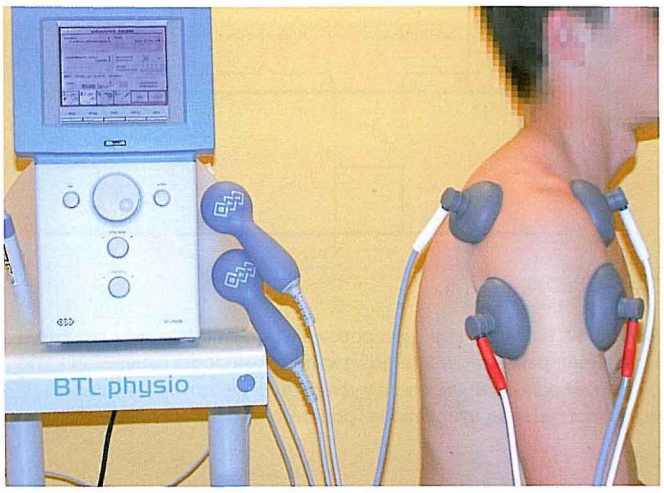
Nowoczesne aparaty do fizykoterapii, np. aparaty firmy BTL, pozwalają na stosowanie prądów interferencyjnych nie tylko w wersji klasycznej, jaką jest *klasyczna interferencja czteropolowa*, ale również w wersjach zmodyfikowanych. Należy pamiętać, że zasady doboru częstotliwości w opisanych niżej odmianach interferencji są takie same jak w klasycznej interferencji.

Interferencja dwubiegunowa (dwupolowa)

Według nowoczesnej terminologii grupy tych prądów powinny się właściwie nazywać „prądy o średniej częstotliwości z modulowaną am-



Ryc. 25.38. Interferencja czteropolowa. Zabieg w rwie kulszowej. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.39. Interferencja czteropolowa. Zabieg na okolicę stawu barkowego przy zastosowaniu jednostki podciśnieniowej (*vacuum*). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

plitudą, aplikowane dwuelektrodowo". Oznacza to, że interferencja prądów średniej częstotliwości zachodzi w aparacie, a nie w ciele pacjenta. Ostateczny niskoczęstotliwościowy prąd AMF jest wytwarzany przez aparat. Do aplikacji wystarczają więc tylko dwie elektrody. W odróżnieniu od interferencji klasycznej można uzyskać w tym przypadku mniejsze wartości natężenia (niższy poziom tolerancji pacjentów na ten prąd w porównaniu z interferencją klasyczną). Zaletą tej metody jest to, że można aplikować ją za pomocą elektrody punktowej, dlatego też wykorzystywana jest w terapii łączonej (prąd + ultradźwięk).

Interferencja izopolarna

Jest to specjalna forma interferencji czteropolowej. W wyniku dodatkowej modulacji obu kanałów osiągane jest rozszerzenie pola terapeutycznego na cały obszar krzyżowania się obwodów prądów. Pozwala to na swobodniejsze umiejscowienie poszczególnych elektrod, które nie muszą już dokładnie tworzyć kwadratu. Efekt osiągany przez te prądy jest bardzo dyfuzyjny, głęboki i oszczędny.

Dwubiegunowe pole wektorowe

W wyniku fazowej i amplitudowej dodatkowej modulacji podstawowych sygnałów czteropolowej interferencji osiągnięty zostaje tylko jeden kierunek oddziaływania pola elektrycznego (w tkance tworzy się tzw. dipol). W kierunku tego dipola modulacja pola osiąga aż 100%, w pozostałych kierunkach jest niemal zerowa. Dipol ten (odcinek) może być obracany ręcznie, co pozwala dokładnie zlokalizować i namierzyć leczoną tkankę. Można go też ustawić na automatyczną rotację.

Wskazania i przeciwwskazania do stosowania prądów interferencyjnych

Wskazania:

- zespoły bólowe narządu ruchu pourazowe i zwyrodnieniowe,
- nerwobóle,
- zaburzenia krążenia obwodowego,
- mięśniobóle,
- nietrzymanie moczu,
- zaparcia.

Przeciwwskazania:

- zabiegi w okolicy serca,
- choroby nowotworowe,
- implanty elektroniczne/rozrusznik serca,
- ostre procesy zapalne,
- metal w tkankach,
- uszkodzenie i choroby skóry,
- świeże naderwanie mięśni i ścięgien.

Prąd Kotza (rosyjska stymulacja)

Prądy Kotza są prądami średniej częstotliwości modulowanymi w małą częstotliwość. Modulacja ta powstaje w aparacie, a nie jak w klasycznej interferencji w ciele pacjenta. Prądy te służą do stymulacji mięśni w zaniku prostym oraz mięśni u sportowców w celu zwiększenia ich siły i masy. Nie należy stosować tego rodzaju prądu tam, gdzie doszło do zaburzenia przewodnictwa nerwowo-mięśniowego.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Częstotliwość

- **Częstotliwość nośna** (średnia) waha się w przedziale od 2000 Hz do 10 000 Hz.

W praktyce stosuje się częstotliwość w granicach od 2500 Hz do 4000 Hz.

- **Częstotliwość mała** wynosi 50 Hz.

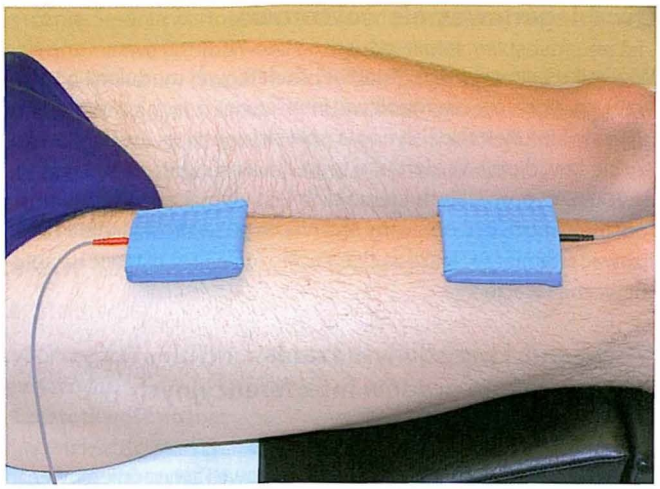
Przebieg impulsu

Impuls prostokątny, dwukierunkowy, symetryczny o czasie 400 µs.

Czas modulacji (trwania pakietu) jest równy czasowi przerwy i wynosi 10 ms.

Zasady układania elektrod

Elektrody układa się zgodnie z zasadami obowiązującymi w elektrostymulacji dwubiegunowej. Najczęściej stymuluje się jedną grupę mięśni, np. zginaczy, stosując jeden odwód elektryczny. Można także wywołać naprzemienne skurcze agonistów i antagonistów, np.



Ryc. 25.40. Przykład stymulacji jednej grupy mięśni. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.41. Przykład stymulacji dwóch grup mięśni (agonistów i antagonistów). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

zginaczy i prostowników, używając do tego celu dwóch sprzężonych ze sobą obwodów elektrycznych.

Wybór metody jest zależny od możliwości technicznych zastosowanej aparatury.

Elektrostymulacja mięśni w porażeniu spastycznym

Terapię mięśni porażonych spastycznie przeprowadza się, stosując metodę Hufschmidta lub jej modyfikację, tzw. tonolizę.

Metoda Hufschmidta i tonoliza polegają na stymulowaniu mięśni rozciągniętych w chwili wyeliminowanego napięcia mięśni przykurczonych.

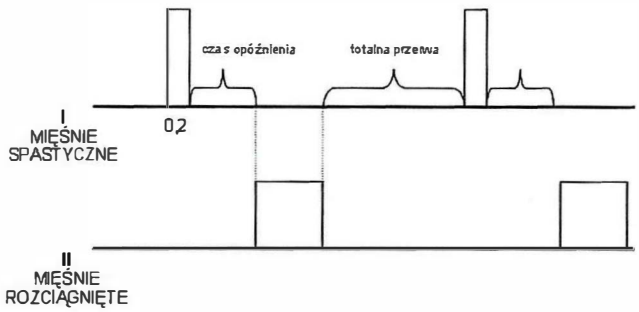
Kolejność impulsów jest następująca:

- pierwszy, krótki impuls podawany jest na mięśnie spastyczne/przykurczone. Powoduje on chwilowe rozluźnienie tych mięśni. Czas, w którym dochodzi do rozluźnienia mięśni, nazywa się czasem opóźnienia;
- drugi impuls podawany jest na mięśnie antagonistyczne w momencie zniesionego napięcia mięśni spastycznych/przykurczonych. Następuje on po czasie opóźnienia;
- w dalszej kolejności wytwarzana jest przerwa między pobudzeniami obu grup mięśniowych.

W metodzie Hufschmidta zarówno mięśnie spastyczne, jak i antagonistyczne (m. rozciągnięte) stymulowane są pojedynczym krótkim impulsem, natomiast w tonolizie na mięśnie rozciągnięte podawana jest seria impulsów (pakiet), którego czas można dowolnie regulować.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Podane niżej parametry do stymulacji mięśni spastycznych są wielkościami orientacyjnymi. Mają służyć terapeucie jedynie za punkt odniesienia. Ponieważ siła skurczu spastycznego często się zmienia, parametry dla danego pacjenta muszą być ustalane oddzielnie w każdym dniu zabiegowym. Zazwyczaj doświadczony terapeuta układa elektrody na ciele pacjenta i obserwując reakcję mięśni na podawane impulsy elektryczne, dobiera właściwy w danej chwili czas impulsu, opóźnienia, przerwy i kształt impulsu.



Ryc. 25.42. Kolejność impulsów podawanych na mięśnie podczas stymulacji mięśni spastycznych. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Kształt impulsu

W metodzie Hufschmidta stosuje się impulsy prostokątne na mięśnie spastyczne i antagonistyczne. W tonolizie zazwyczaj stosuje się impulsy trójkątne lub prostokątne na mięśnie spastyczne i pakiet impulsów o obwiedni sinusoidy, trapezu lub trójkąta na mięśnie antagonistyczne.

Czas impulsu

W metodzie Hufschmidta czas impulsu wynosi od 0,2 do 0,5 ms na mięśnie spastyczne i antagonistyczne. W tonolizie czas impulsu wynosi od 0,2 do 0,5 ms na mięśnie spastyczne. Czas trwania pakietów podawanych na mięśnie rozciągnięte mieści się w zakresie od 100 do 1000 ms.

Czas opóźnienia

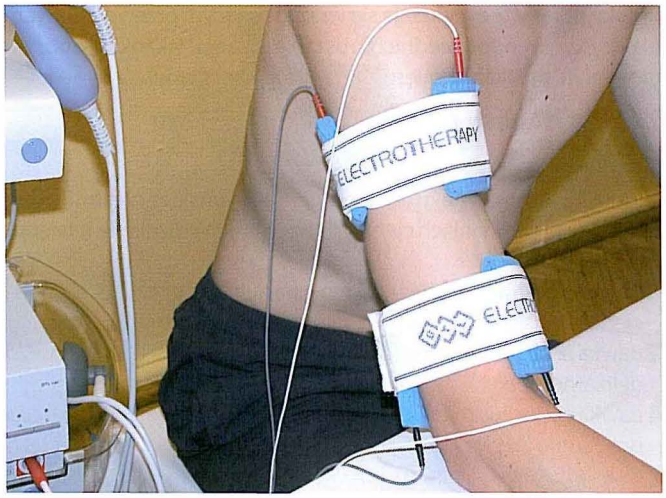
Czas opóźnienia w obu metodach waha się w granicach 30–100 ms.

Czas przerwy

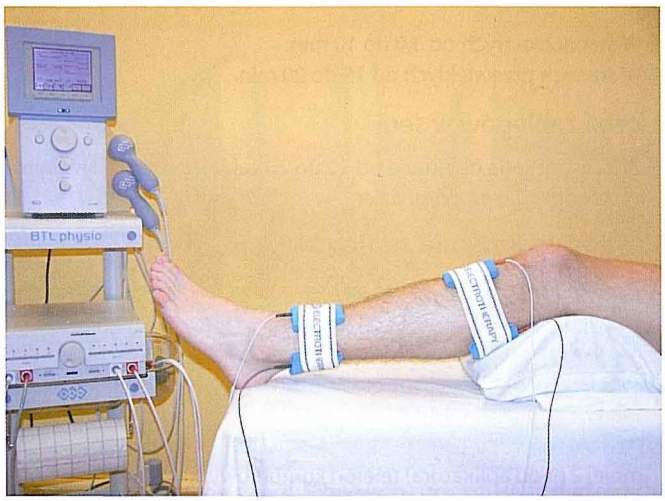
Czas przerwy między pobudzeniami obu grup mięśniowych wynosi dla kończyny górnej 1 s (1000 ms), a dla kończyny dolnej 1,5 s (1500 ms).

Sposób ułożenia elektrod

Elektrody układa się zgodnie z zasadami elektrostymulacji dwubiegunowej. Stosuje się dwa niezależne obwody elektryczne: pierwszy



Ryc. 25.43. Stymulacja mięśni działających na staw łokciowy. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.44. Stymulacja mięśni działających na staw skokowy. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

układa się na mięśniach spastycznych, drugi na antagonistycznych. Zabieg rozpoczyna się, działając na mięśnie stawów proksymalnych, a następnie dystalnych.

Natężenie prądu

Natężenie prądu musi być takie, aby wywołać efektywny skurcz mięśni. Należy pamiętać, że najpierw zwiększa się natężenie prądu w obrębie mięśni spastycznych i dopiero po uzyskaniu skurczu reguluje się natężenie prądu na mięśniach antagonistyczny. W niektórych aparatach to natężenie prądu podawane jest automatycznie w odpowiedniej kolejności do obu obwodów elektrycznych.

Czas zabiegu

Czas zabiegu wynosi od 15 do 20 min na każdą grupę mięśni. Zabiegi wykonuje się codziennie lub co drugi dzień.

Stymulowane mięśnie powinny być rozluźnione, wypoczęte, a pacjent ma się znajdować w pozycji wygodnej. Tonolizę można również stosować przy wykorzystaniu prądów impulsowych średniej częstotliwości.

Wskazania i przeciwwskazania do stymulacji mięśni w porażeniach spastycznych

Wskazania:

- stan po udarze i urazie mózgu,
- stan po urazie rdzenia kręgowego,
- stwardnienie rozsiane,
- mózgowe porażenie dziecięce,
- czynnościowy kręcz karku.

Przeciwwskazania:

- przykurcze stawowe uniemożliwiające wykonanie zabiegu,
- choroba nowotworowa,
- ciąża,
- implant metalowy w obrębie pola zabiegowego,
- implanty elektroniczne/rozrusznik serca.

ZABIEGI Z ZASTOSOWANIEM STAŁEGO I IMPULSOWEGO POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Diatermia krótkofalowa DKF

Terapia prądami wielkiej częstotliwości wykorzystuje lecznicze działanie pól elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego.

Istota leczniczego oddziaływania tych metod polega na wytworzeniu w tkankach ciepła endogennego, czyli takiego, którego energia termiczna wytwarzana jest wewnątrz tkanek.

Stopień przegrzania poszczególnych tkanek zależy od ich unaczynienia, pojemności cieplnej, przewodnictwa oraz zdolności pochłaniania ciepła. Tkanka kostna i tłuszczowa przegrzewają się najsłabiej, a najlepiej tkanka mięśniowa. Tkanki lepiej unaczynione ulegają szybszemu przegrzaniu, ale jednocześnie krążąca krew szybciej przenosi ciepło do sąsiednich tkanek.

Obecny bardzo szybki rozwój techniki nie pozwala w sposób jednoznaczny określić częstotliwości, długości fali oraz sposobu pracy aparatów do diatermii krótkofalowej.

Starsze aparaty wytwarzają drgania elektromagnetyczne o częstotliwości 13,56 MHz i długości fali 22,12 m oraz pracują w trybie pracy ciągłej. Do aparatów starszej generacji można zaliczyć także aparat Terapuls GS 200 wytwarzający impulsowe pole elektromagnetyczne o częstotliwości 27,12 MHz. Nowoczesne diatermie krótkofalowe wytwarzają zarówno stałe, jak i impulsowe pole elektromagnetyczne o częstotliwości ok. 27,12 MHz.

Wytworzone podczas zabiegu diatermią krótkofalową ciepło endogenne powoduje:

- rozszerzenie naczyń krwionośnych i zwiększenie przepływu krwi,
- przyspieszenie komórkowej przemiany materii,
- przyspieszenia procesów wchłaniania tkankowego,
- zmniejszenie bólu,
- obniżenie napięcia mięśni.

Wyróżnia się dwie metody diatermii krótkofalowej: kondensatorową i indukcyjną.

Metoda kondensatorowa

Metoda ta polega na umieszczeniu obiektu przegrzewanego między dwoma okładkami kondensatora. Okładki kondensatora stanowią dwie elektrody, które za pomocą specjalnych kabli połączone są z aparatem. Do zabiegów stosuje się elektrody kondensatorowe sztywne, miękkie oraz specjalnego kształtu. Można także zastosować metodę kombinowaną, co oznacza, że do zabiegu stosuje się jedną elektrodę sztywną, a drugą miękką. Elektroda sztywna uważana jest za elektrodę czynną.

Rozkład linii sił pola elektromagnetycznego

Pole elektromagnetyczne powstające podczas przepływu prądu wielkiej częstotliwości między okładkami kondensatora można przedstawić w postaci linii sił. Układ linii sił pola jest równoznaczny z gęstością prądu. Równomierne rozłożenie linii sił powoduje równomierne przegrzanie obiektu, a w miejscach, w których występuje zagęszczenie linii sił, powstaje większe natężenie prądu i silniejsze przegrzanie.

Układając elektrody, należy zawsze brać pod uwagę rozkład linii sił pola elektromagnetycznego:

- jeżeli elektrody umieszczone zostaną blisko obiektu, silniejszemu przegrzaniu ulegną warstwy powierzchowne;
- jeśli elektrody umieszczone zostaną w pewnym oddaleniu od obiektu, równomiernemu przegrzaniu ulegną warstwy powierzchowne i głębokie;
- jeżeli elektrody są różnej wielkości i umieszczone zostaną w pewnym oddaleniu od obiektu, silniejszemu przegrzaniu ulegną tkanki powierzchowne po stronie elektrody mniejszej.

Zasady układania elektrod

- Elektrody sztywne dają możliwość głębszego przegrzania. Można ustawiać je bezpośrednio na skórze lub w pewnej odległości od obiektu. Większa elektroda umieszczona w odległości 1–3 cm od ciała pacjenta wywoła głębsze i bardziej równomierne przegrzanie.
- Jeśli elektrody sztywne ustawione są na nierównych powierzchniach obiektu, należy pomiędzy elektrodą a ciałem pacjenta umieścić warstwę filcu lub frotowy podkład.
- Elektrod miękkich nie układa się bezpośrednio na skórze. Odległość elektrody ustala się poprzez umieszczenie między elektrodą a ciałem pacjenta podkładu filcowego.
- Brzegi elektrod, szczególnie miękkich, należy zabezpieczyć warstwą filcu, tak aby nie stykały się ze sobą.
- Jeżeli dwie części ciała, np. kolana, stykają się ze sobą, należy rozdzielić je warstwą filcu.
- Kable łączące aparat z elektrodami nie mogą dotykać ciała pacjenta.

Ilość wytworzonego ciepła w tkankach podczas zabiegu DKF zależy od następujących czynników:

- rozmiaru elektrod w stosunku do wielkości obiektu przegrzewanego,
- oddalenia elektrod od obiektu,
- ułożenia elektrod względem siebie,
- rodzaju tkanki poddanej zabiegowi.

Metoda indukcyjna

Metoda indukcyjna prowadzi do wytworzenia prądu elektrycznego o wysokiej częstotliwości w obrębie tkanek organizmu na zasadzie indukcji. Prądy te zwiększają się wraz z rosnącym przewodnictwem elektrycznym odpowiednich obszarów tkanek (tkanki o dobrym ukrwieniu, np. tkanka mięśniowa oraz inne narządy).

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Dawka

Dawkowanie pola elektromagnetycznego wielkiej częstotliwości opiera się na doznaniach cieplnych pacjenta. Wyróżnia się następujące dawki:

- dawka I: atermiczna (bezcieplna) – pacjent nie odczuwa zupełnie ciepła;
- dawka II: oligotermiczna (dawka słaba) – pacjent odczuwa bardzo delikatne ciepło;
- dawka III: termiczna (dawka średnia) – pacjent odczuwa bardzo przyjemne ciepło;
- dawka IV: hipertermiczna (dawka mocna) – pacjent odczuwa intensywne, ale przyjemne ciepło.

W ostrym okresie choroby stosuje się dawkę słabą i krótkie, stopniowo zwiększane czasy zabiegów. W przewlekłym okresie choroby dawkę słabą i średnią. Bardzo rzadko stosuje się dawkę mocną.

Czas zabiegu

- W stanach ostrych od 3,0 do 10 min.
- W stanach przewlekłych od 15 do 20 min.

Liczba zabiegów w serii

- Zazwyczaj seria obejmuje od 10 do 20 zabiegów wykonywanych codziennie lub co drugi dzień.

Zasady wykonania zabiegów

- Zabiegi należy wykonywać na drewnianych leżankach lub drewnianych krzesłach.
- Nie wolno wykonywać zabiegów na metalowych wózkach.
- Z pola zabiegowego należy usunąć wszystkie metalowe przedmioty, np. guziki, klamry, biżuterię.
- Pacjent powinien pozostawić w pewnej odległości (przynajmniej 2 m od aplikatora) telefon komórkowy, karty magnetyczne, dyskietki, aparat słuchowy.
- Zabieg może być wykonywany przez bawełnianą odzież, ale przed zabiegiem należy sprawdzić, czy ubranie jest suche i czy pod ubraniem nie znajdują się metalowe przedmioty lub opatrunki.
- Podczas zabiegu należy kontrolować odczucia i samopoczucie pacjenta. Szczególną uwagę należy zachować podczas zabiegów w okolicy głowy i jamy brzusznej.

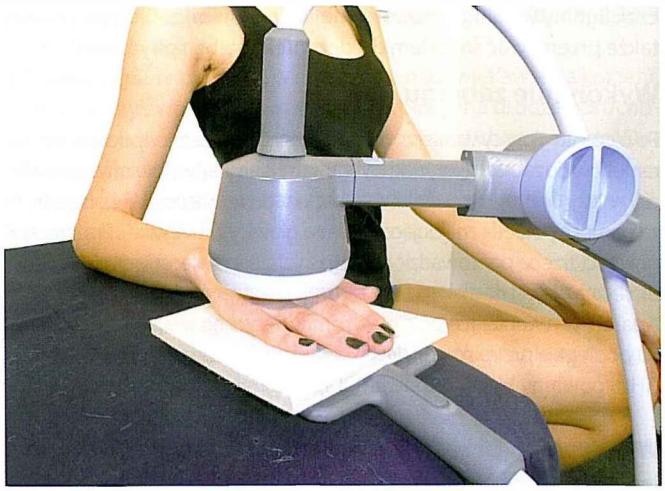
Należy także okresowo kontrolować, czy między aplikatorami kondensatora faktycznie generowana jest energia promieniowania krótkofalowego. Powinno się to robić za pomocą neonowej lampki kontrolnej. Jeżeli transmitowany jest ten rodzaj energii, lampka wskaźnikowa zapali się, natomiast nie zapali się, gdy początkowa energia jest zbyt niska.

Wskaźnik ten nie nadaje się do stosowania z aplikatorami indukcyjnymi.

Wskazania i przeciwwskazania do zabiegów DKF

Wskazania:

- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- przewlekłe zapalenie stawów,
- zespół bólowy ścięgna Achillesa,



Ryc. 25.45. Przegrzewanie ręki przy użyciu metody kombinowanej. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.46. Przegrzewanie stawów kolanowych z użyciem elektrod sztywnych. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

- choroba Bechterewa,
- skręcenia, zwichnięcia, stłuczenia,
- zapalenie nadkłykcia bocznego i przyśrodkowego kości ramiennej,
- złamania,
- przykurcze,
- zespół zamrożonego barku,
- zapalenie okostnej,
- choroba Raynauda,
- martwica chrzęstno-kostna,
- algodystrofia Sudecka,
- zapalenie torebki stawowej,
- dyskopatia,
- nerwobóle,
- mięśniobóle,
- zespół kanału cieśni nadgarstka,
- czyrak,
- odmrożenia,
- ropne zapalenie gruczołów potowych,
- przewlekłe zapalenie przydatków,
- zaburzenie miesiączkowania,
- zapalenie gruczołu piersiowego,
- zapalenie prostaty,
- zapalenie pęcherzyków nasiennych,
- zapalenie krtani,
- przewlekłe zapalenie ucha środkowego,
- ostre i przewlekłe zapalenie zatok szczękowych,
- przewlekłe zapalenie oskrzeli,
- kamica dróg żółciowych,
- zapalenie wątroby (faza po przebytej żółtaczce),
- zaparcia,
- przewlekłe, niespecyficzne, wysiękowe zapalenie opłucnej,
- chromanie przestankowe.

Przeciwwskazania bezwzględne:

- choroba nowotworowa,
- ciąża,
- gruźlica,
- gorączka,
- infekcje bakteryjne i wirusowe,
- wszczepione urządzenia elektroniczne (np. stymulatory serca),
- wiek dziecięcy,
- ostre choroby zakaźne.

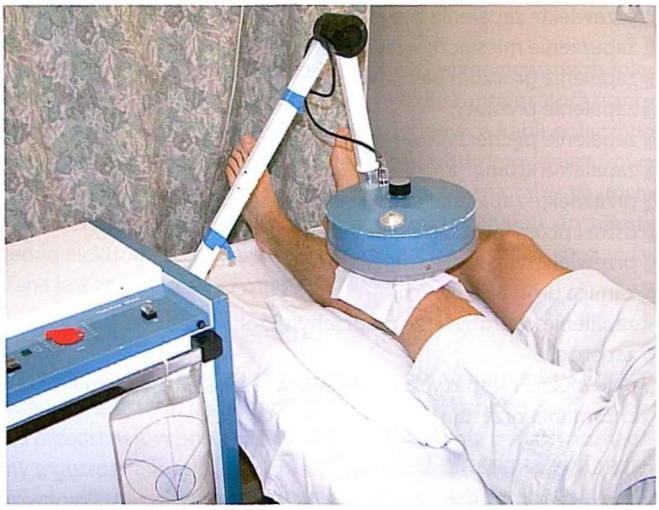
Przeciwwskazania względne:

- wszczepione elementy metalowe (w takim przypadku należy wykonać diatermię impulsową),
- zaburzenia krążenia żylnego i tętniczego, jak: miażdżyca tętnic, żylna choroba zakrzepowo-zatorowa,
- ostre stany zapalne,
- zaburzenia odczuwania ciepła,
- pacjenci, których stan mógłby się pogorszyć pod wpływem ciepła,
- miesiączka.

Impulsowe pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości wytwarzane w aparacie TERAPULS GS 200

Terapuls GS 200 jest aparatem wytwarzającym pole elektromagnetyczne o częstotliwości 27,12 MHz (wielka częstotliwość) i długości fali 11,5 m. Impulsy o częstotliwości 27,12 MHz zostały w nim zebrane w pakiety o kształcie zbliżonym do prostokąta i czasie trwania 60 lub 100 µs. Pakiet impulsów o bardzo krótkim czasie trwania i następująca po nim przerwa powodują powstanie częstotliwości małej, w zakresie 80, 160, 300, 400, 500 i 600 Hz. Tak więc przez 60 lub 100 µs wytwarzane są impulsy o wielkiej częstotliwości, a po każdym impulsie następuje przerwa. Dlatego też pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości wytwarzane w aparacie Terapuls GS 200 nazywane jest polem impulsowym. Intensywność pakietów określa wartość mocy szczytowej impulsu, która może być regulowana w zakresie 300, 500, 700, 850 i 1000 W. Wartość mocy szczytowej impulsu nazywana jest również penetracją i regulowana jest w przedziale 0–5.

Działanie terapeutyczne impulsowego pola elektromagnetycznego wielkiej częstotliwości polega na dostarczeniu do organizmu energii o bardzo dużej częstotliwości (27,12 MHz) przy bardzo krótkim czasie oddziaływania (60 lub 100 µs) i długiej przerwie na-



Ryc. 25.47. Zabieg impulsowym polem elekromagnetycznym wielkiej częstotliwości w zmianach zwyrodnieniowych stawu kolanowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

stępującej po każdym impulsie (czas przerwy jest uzależniony od czasu trwania impulsu i zastosowanej małej częstotliwości).

Następująca po każdym impulsie przerwa powoduje prawie całkowite wyeliminowanie komponentu termicznego, charakterystycznego dla stałego pola elektromagnetycznego wielkiej częstotliwości. Dlatego też tego rodzaju terapia nie jest przeciwwskazana u pacjentów, u których wszczepiono metalowy implant. Mechanizm oddziaływania na tkanki impulsowego pola elektromagnetycznego wielkiej częstotliwości nie został jeszcze dokładnie poznany. Prawdopodobnie działanie terapeutyczne wiąże się z wpływem pól na elektryczny potencjał błon komórkowych, powodując zmiany fizykochemiczne na poziomie komórek. Z tego powodu impulsowe pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości wykazuje działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne, przeciwobrzękowe oraz znacznie przyspiesza wchłanianie krwiaków.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

- **Częstotliwość:** 80, 160, 300, 400, 500 i 600 Hz. W stanach ostrych i podostrych należy stosować mniejsze częstotliwości, natomiast w stanach przewlekłych większe.
- **Czas impulsu:** 60 lub 100 µs. W terapii przeciwbólowej, przeciwzapalnej oraz przeciwobrzękowej należy stosować 60 µs, natomiast w celu resorpcji wysięków 100 µs.
- **Wartość mocy szczytowej impulsu:** to tzw. penetracja, która określa głębokość wnikania pola w głąb tkanek. Wraz ze wzrostem wartości penetracji zwiększa się głębokość wnikania pola. Należy pamiętać, że u ludzi otyłych trzeba zwiększyć wartość penetracji o jedną jednostkę.
- **Czas zabiegu:** przeciętnie 15–20 min. Seria obejmuje od 10 do 20 zabiegów wykonywanych codziennie lub co drugi dzień.

Zasady układania elektrod

Do zabiegu wykorzystuje się jednobiegunową elektrodę, tzw. głowicę. Przykłada się ją do ciała pacjenta w miejscu zmian chorobowych. Powinna ona dotykać ciała pacjenta.

W wyjątkowych przypadkach głowica może znajdować się w odległości kilku milimetrów od pola zabiegowego. Należy pamiętać, że pomiędzy głowicę a ciało pacjenta powinno się włożyć kawałeczek ligniny w celu zachowania higieny. Głowicę zabiegową należy także przemywać środkiem do dezynfekcji albo spirytusem.

Wykonanie zabiegu

Po ułożeniu głowicy w miejscu zabiegowym i wybraniu odpowiednich parametrów do zabiegu (przyciski wybranych parametrów powinny się zaświecić) należy dostroić zespół głowica–pacjent do rezonansu. Wykonuje się to za pomocą pokrętła znajdującego się na głowicy zabiegowej. Przekręcając pokrętło, trzeba doprowadzić do najjaśniejszego świecenia żarówki, która umieszczona jest na elektrodzie.

Aparaty wytwarzające pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości podlegają przepisom BHP i PN dotyczącym częstotliwości od 0–300 GHz i powinny być w odpowiedni sposób oprogramowane.

Wskazania i przeciwwskazania do zabiegów impulsowym polem elektromagnetycznym wielkiej częstotliwości

Wskazania:

- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- podostre i przewlekłe zapalenie stawów i mięśni,
- nerwobóle i przewlekłe zapalenie nerwów,
- złamania (zabieg może być wykonywany przez opatrunek gipsowy),
- przewlekłe zapalenie zatok obocznych nosa, zapalenie ucha, migdałków podniebiennych i krtani,
- odmrożenia,
- przewlekłe zapalenie przydatków i gruczołu krokowego,
- przewlekły nieżyt oskrzeli,
- zaburzenie krążenia obwodowego.

Przeciwwskazania:

- nowotwory złośliwe i łagodne oraz stan po operacji nowotworu,
- wszczepiony rozrusznik serca,
- ciąża (zarówno u pacjentki, jak i u terapeutki),
- krwawienia,
- ostry okres choroby,
- choroby zakaźne,
- ropne stany zapalne,
- gruźlica,
- wiek dziecięcy.

ULTRADŹWIĘKI

Ultradźwięki są to drgania mechaniczne o częstotliwości powyżej 20 000 Hz. Podczas ich aplikacji przez tkanki nie przechodzi żaden prąd elektryczny. Ultradźwięki są więc rodzajem mechanoterapii. W fizykoterapii zazwyczaj stosowana jest częstotliwość od 0,8 do 3 MHz. Działanie biologiczne ultradźwięków opiera się na zmianach miejscowych (pierwotnych) i ogólnych (wtórnych).

- ***Zmiany miejscowe*** występują w miejscu i w momencie nadźwiękawiania. Są to:
  - zmiany mechaniczne, spowodowane różnicą ciśnień w przebiegu podłużnej fali ultradźwiękowej. Zmiany te określa się także jako mikromasaż;
  - zmiany termiczne, powstające w wyniku wytworzonego w tkankach ciepła. Najsilniejszemu przegrzaniu ulega tkanka nerwowa, następnie mięśniowa, a najsłabiej tłuszczowa. Największe przegrzanie występuje w pobliżu powierzchni granicznych dwóch różnych tkanek, np. mięśniowej i kostnej;

- zmiany fizykochemiczne, polegające na wpływie ultradźwięków na koloidy tkankowe.

Zmiany ogólne powstają w momencie nadźwiękawiania korzeni, splotów czy zwojów nerwowych, wywołując na drodze odruchowej reakcje w narządach objętych procesem chorobowym. Dochodzi także do stymulacji układu współczulnego.

Ultradźwięki wykazują następujące działania terapeutyczne:

- przeciwbólowe,
- przeciwzapalne,
- przyspieszenie przepływu limfy w naczyniach limfatycznych i zwiększenie procesów wchłaniania,
- wytworzenie w tkankach ciepła i stanu przekrwienia czynnego,
- zmniejszenie napięcia mięśni,
- hamowanie układu współczulnego,
- zwiększenie rozciągliwości tkanki łącznej w bliznach, przykurczach, zwłóknianych mięśniach i torebkach stawowych,
- przyspieszenie gojenia się ran (zarówno tkanek miękkich, jak i tkanki kostnej).

Metodyka wykonywania zabiegów

Metody wykonywania ultradźwięków można różnicować w zależności od:

- rodzaju zastosowanej substancji sprzęgającej głowicę ultradźwiękową z ciałem pacjenta,
- sposobu prowadzenia głowicy ultradźwiękowej po ciele pacjenta,
- okolicy zabiegowej.

Metody wykonywania ultradźwięków w zależności od rodzaju zastosowanej substancji sprzęgającej

Zadaniem substancji sprzęgającej jest wyrównanie naturalnych nierówności znajdujących się na skórze, jak również ułatwienie przesuwania głowicy po polu zabiegowym. Należy pamiętać o tym, że jeśli warstwa powietrza odgranicza wejście fali ultradźwiękowej od ciała, to zostaje ona odbita.

Olej parafinowy, żele, wazelina

Stosując do zabiegu olej parafinowy, żele lub wazelinę, należy uwzględnić fakt, że im gęściejszy jest środek sprzęgający, tym mniejsza jest penetracja ultradźwięków w głąb tkanek. Stosowana substancja sprzęgająca powinna być lekko podgrzana, aby na skórę nie działać zimnym bodźcem.

Woda

Zabiegi w wodzie stosuje się w obrębie rąk, stóp oraz w przykurczu stawu łokciowego. Naczynie zabiegowe powinno być porcelanowe lub plastikowe. Nie może być metalowe ze względu na możliwość odbicia się fali od ścianki i powstania fali stojącej. Należy uważać na zachowanie równej odległości okolicy zabiegowej od ścian bocznych i od dna naczynia. Woda do zabiegu powinna być ogrzana do temperatury 37°C i odgazowana. Należy usunąć pęcherzyki powietrza zarówno z miejsca zabiegu, jak i ze ścian naczynia. Zastosowana dawka nie powinna przekraczać 0,6 W/cm^2. Podczas zabiegu terapeuta wykonuje ruchy okrężne, zachowując odległość głowicy od ciała w granicach 2–3 cm. Głowica ultradźwiękowa musi mieć szczelną obudowę. Terapeuta podczas wykonywania zabiegu nie powinien zanurzać swojej ręki w wodzie. W razie wystąpienia takiej konieczności powinien założyć dwie pary rękawic: bawełniane i gumowe.

Metody wykonywania ultradźwięków w zależności od sposobu prowadzenia głowicy ultradźwiękowej po ciele pacjenta

Metoda labilna

Głowica podczas zabiegu może być prowadzona masującymi ruchami okrężnymi lub pasmami. Podczas ruchów okrężnych zaleca się, aby pojedyncze okrążenie trwało 2–3 s, a głowica powinna nieznacznie uciskać na tkanki. Zbyt szybkie prowadzenie głowicy może być powodem niewystąpienia podłużnej fali ultradźwiękowej.

Stosowanie pasów podłużnych jest wykorzystywane podczas zabiegów w okolicy przykręgosłupowej, w obrębie mięśni i na dużej powierzchni. Przeciętnie wykonywane są trzy pasy o szerokości głowicy i długości 10–12 cm. Czas prowadzenia głowicy w obrębie pasa wynosi ok. 30 s. Podczas przesuwania głowicy dołącza się ruchy okrężne.

Metoda stabilna (stojąca)

Metoda ta jest stosowana w nadźwiękawianiu wybranych punktów, zwojów, złogów wapnia w torebkach stawowych itp. Wykorzystując ją, należy użyć ¼ dawki stosowanej w metodzie labilnej, lecz nie powinna ona być większa niż 0,4–0,5 W/cm^2. Czas zabiegu nie powinien przekraczać 5 min. Stosuje się tylko ultradźwięki impulsowe. Podczas zabiegu prowadzonego metodą stabilną w miejscu zbiegu powstaje bardzo dużo ciepła na niewielkiej powierzchni. Obecnie prawie całkowicie odstąpiono od stosowania tej metody.

Metody wykonywania ultradźwięków w zależności od miejsca wykonywanego zabiegu

Metoda lokalna

Zabieg ultradźwiękami wykonuje się w miejscu zmian chorobowych, np. w obrębie stawu kolanowego, biodrowego itd.

Metoda segmentarna

Metoda segmentarna polega na nadźwiękawianiu w okolicy przykręgosłupowej korzeni nerwowych, unerwiających miejsce zmian chorobowych toczących się na obwodzie lub w obrębie narządów wewnętrznych.

Jeśli zmiany chorobowe dotyczą kończyny górnej, należy nadźwiękawiać odcinek kręgosłupa od C4 do Th1 po stronie prawej dla kończyny górnej prawej i po stronie lewej dla kończyny górnej lewej.

Jeśli zmiany chorobowe dotyczą kończyny dolnej, należy nadźwiękawiać odcinek kręgosłupa od Th11 do górnej krawędzi kości krzyżowej po stronie prawej dla kończyny dolnej prawej i po stronie lewej dla kończyny dolnej lewej.

Zalecana dawka: 0,1–0,2 W/cm^2.

Metoda schematów neuroterapeutycznych

Działanie terapeutyczne schematów neuroterapeutycznych wiąże się ze zmianami ogólnymi powstającymi w tkankach podczas zabiegu.

Odogonowy schemat neuroterapeutyczny

Leczenie rozpoczyna się od dolnego brzegu kości krzyżowej, następnie obejmuje zewnętrzny brzeg stawu biodrowo-krzyżowego tuż poniżej grzebienia miednicy (od stawu biodrowo-krzyżowego do okolicy bocznej). Ewentualnie (lecz nie zawsze) może to być grzbietowa strona pasma biodrowo-piszczelowego (w ⅓ bliższej części), jak również grzbietowa okolica krętarza. Zabieg przebiega przykręgosłupowo od grzebienia biodrowego aż do wysokości wyrostka kolczystego VIII kręgu piersiowego (nadźwiękawianie przy-

kręgosłupowe powinno trwać przynajmniej połowę łącznego czasu zabiegu).

W niektórych przypadkach zabieg może obejmować także zewnętrzny brzeg mięśnia najszerszego grzbietu aż do dolnego brzegu klatki piersiowej.

Zalecana dawka: 0,1–0,2 W/cm².

Odgłowowy schemat neuroterapeutyczny

Leczenie rozpoczyna się od kości krzyżowej lub od wyrostka kolczystego VIII kręgu piersiowego i jest ono kontynuowane do wysokości III kręgu szyjnego. Następnie nadźwiękawiane są mięśnie karku, w wyniku czego zostaje przestrojony zwój gwiaździsty. Zabiegiem może także zostać objęta boczna część mięśnia najszerszego grzbietu.

Zalecana dawka: 0,1–0,2 W/cm².

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Moc

Miarą jednostkową mocy ultradźwięków jest W/cm² powierzchni głowicy zabiegowej. Wyróżnia się następujące dawki:

- *Dawka słaba*: od 0,05 do 0,4 W/cm².
- *Dawka średnia*: od 0,5 do 0,7 W/cm².
- *Dawka silna*: od 0,8 do 1,2 W/cm².

Jako granicę dawki terapeutycznej przyjęto 2 W/cm².

Wybierając dawkę terapeutyczną, należy pamiętać o prawie *Arndta-Szulca*, które mówi o tym, że słabe dawki pobudzają, silne hamują, a duże niszczą. Objawem źle dobranej dawki jest ból pojawiający się podczas wykonywania zabiegu. Zabieg należy wtedy przerwać.

Częstotliwość

W aparatach starszej generacji do terapii stosowano częstotliwości 800 kHz i 1000 kHz. Obecnie wielu producentów stosuje większe częstotliwości. Aparaty firmy BTL pracują np. na częstotliwości 1 i 3 MHz. Zastosowana częstotliwość wiąże się z głębokością penetracji w tkanki: ultradźwięki o częstotliwości 1 MHz penetrują głębiej, natomiast o częstotliwości 3 MHz – płytko.

Czas trwania zabiegu

- *Czas krótki*: od 1,0 do 3,0 min.
- *Czas średni*: od 4,0 do 9,0 min.
- *Czas długi*: od 10 do 15 min.
- Czas nadźwiękawiania segmentarnego: 2 min.

Liczba zabiegów w serii

10 zabiegów w schorzeniach przewlekłych, 6 lub mniej w stanach ostrych.

Częstotliwość zabiegów

Między zabiegami powinna występować jedno- lub dwudniowa przerwa. Codziennie zabiegi powinny być wykonywane w ostrych stanach choroby, w leczeniu urazów i przykurczów.

Współczynnik wypełnienia

Współczynnik wypełnienia jest procentowym wyrażeniem długości impulsu do długości okresu (w nawiasie podaje się stosunek długości impulsu do długości okresu). Jeżeli współczynnik wypełnienia zostanie ustawiony na 100% (1:1), ultradźwięk będzie pracować w trybie ciągłym. W trybie impulsowym można ustawić różne wartości współczynnika wypełnienia: 6,25% (1:16), 12,5% (1:8), 25% (1:4), 50% (1:2). Przy różnych wartościach parametru współczynnika wypełnienia ultradźwięk wywołuje odmienne efekty termiczne. Ultradźwięk ciągły 100% (1:1) powoduje głębokie ogrzanie tkanki, ultradźwięk impulsowy 50% (1:2) i 25% (1:4) wywołuje bardziej delikatny efekt termiczny, natomiast przy wartościach 12,5% (1:8) i 6,25% (1:16) nie wywołuje żadnych efektów cieplnych.

Przygotowanie do zabiegu

- Jeśli pole zabiegowe zostanie przed zabiegiem ogrzane, np. przez parafinę lub naświetlanie promieniami podczerwonymi, energia fal jest pochłaniana w większości przy powierzchni skóry, tj. w miejscu intensywnego przekrwienia.
- Jeżeli pole zabiegowe zostanie przed zabiegiem oziębione, czynnemu przekrwieniu ulegną tkanki głębiej położone, co spowoduje pochłanianie ultradźwięków na większej głębokości.

Zasady obowiązujące podczas wykonywania zabiegu

- Zapoznanie pacjenta z przebiegiem zabiegu.
- Poważnym naruszeniem obowiązujących zasad jest sytuacja, kiedy pacjent sam aplikuje sobie ultradźwięki!
- Należy wyłączyć nowe przeciwwskazania: pytanie o krwotoki z nosa, miesiączkę lub ciążę.
- Ułożenie pacjenta w wymaganej pozycji, nałożenie substancji sprzęgającej.
- Ustawienie przepisanego natężenia i czasu, przyłożenie głowicy, rozpoczęcie aplikacji ultradźwięków.
- Nieprzerwane poruszanie głowicą zgodnie z przepisaną formą aplikacji.
- Regularne dopytywanie się pacjenta o jego odczucia. Przy wystąpieniu pieczenia trzeba uzupełnić substancję kontaktową. Przy bólu należy obniżyć natężenie, przerwać zabieg i skontaktować się z lekarzem prowadzącym.
- Po upływie przepisanego czasu trzeba zmniejszyć natężenie, a następnie wyłączyć aparat. Większość nowoczesnych aparatów wykonuje to automatycznie.
- Usunięcie (umycie) substancji kontaktowej, wysuszenie powierzchni skóry.
- Odkażenie głowicy ultradźwiękowej.

Wskazówki dotyczące prowadzenia głowicy ultradźwiękowej

Skóra

Stosuje się ultradźwięki o natężeniu 0,1–0,2 W/cm².

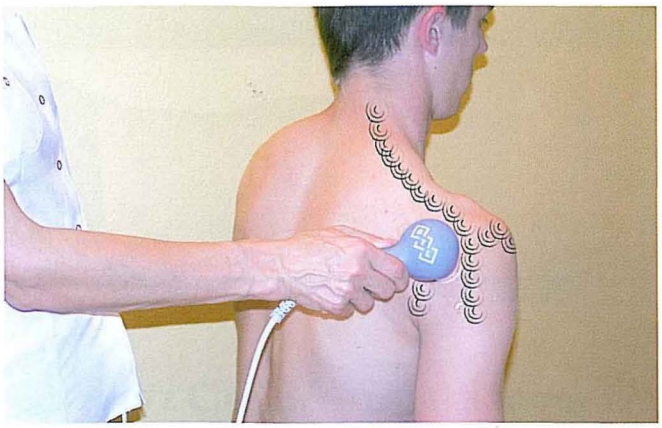
Wykonując zabieg w obrębie blizn, należy maksymalne rozciągnąć bliznę.

Mięśnie

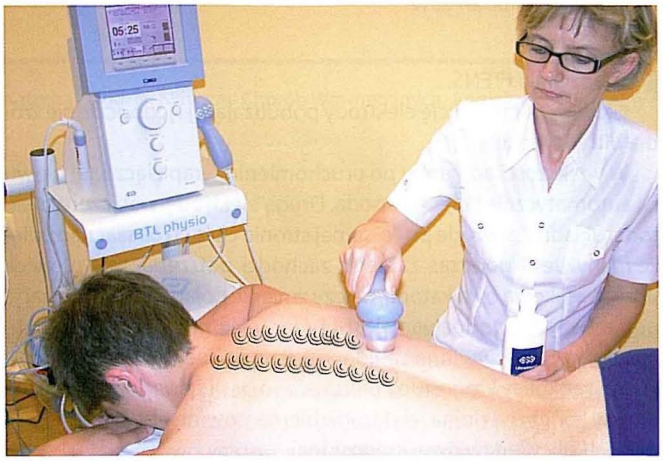
Głowicę należy prowadzić wzdłuż przebiegu włókien mięśniowych. Ważne jest stosowanie ultradźwięków na przegrody mięśniowe, na miejsce przejścia brzuśca mięśnia w ścięgno oraz miejsca przyczepów ścięgien. Mięśnie podczas zabiegu powinny być rozluźnione. Wskazane jest, aby przed nadźwiękawianiem zastosować zabieg fizykalny zmniejszający napięcie mięśni, np. parafinę lub naświetlanie promieniami podczerwonymi.

Kości i stawy

Podczas wykonywania zabiegów w obrębie stawów bardzo ważne jest, aby dotrzeć ultradźwiękami do miejsc zmienionych chorobowo. Dlatego też konieczna jest zmiana ułożenia stawów w trakcie trwania za-



Ryc. 25.48. Nadźwiękawianie stawu barkowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.49. Nadźwiękawianie kręgosłupa (w zmianach zwyrodnieniowych). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

biegu, ponieważ szpara stawowa jest traktowana jako wrota wniknięcia fali ultradźwiękowej do jamy stawu. W przypadku stawu skokowego stopę należy ustawić w zgięciu grzbietowym, podeszwowym, supinacji i pronacji. Staw kolanowy powinien być ułożony w zgięciu i w wyproście. Podczas terapii stawu biodrowego kończyna dolna po stronie chorej powinna znajdować się w zgięciu zarówno w stawie biodrowym, jak i kolanowym oraz dodatkowo w rotacji wewnętrznej. W trakcie zabiegu w okolicy stawu barkowego należy okresowo odwodzić kończynę górną, a także ustawiać ją w rotacji wewnętrznej i zewnętrznej.

W terapii przykurczów stawowych ważne jest, aby przykurczony staw znajdował się w maksymalnym rozciągnięciu. Terapia powinna objąć także przykurczone mięśnie. Wykonując nadźwiękawianie w okolicy przykręgosłupowej, głowicę należy prowadzić w odległości ok. 2 cm od wyrostków kolczystych po obu stronach kręgosłupa. Nie wolno prowadzić głowicy w poprzek rdzenia kręgowego. Należy pamiętać także o tym, że nie można przekraczać wysokości C3 kręgosłupa szyjnego ze względu na przebiegający tam rdzeń przedłużony.

W przypadku złamań w opatrunku gipsowym należy wyciąć okienko, aby dotrzeć do pola zabiegowego.

Naczynia krwionośne

Lokalne działanie na naczynia krwionośne nie jest wskazane. Na naczynia można oddziaływać jedynie poprzez terapię segmentarną.



Ryc. 25.50. Nadźwiękawianie w ostrodze piętowej. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Wskazania i przeciwwskazania do zabiegów ultradźwiękami

Wskazania:

- podostre i przewlekłe zapalenie stawów, mięśni i nerwów,
- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- nerwobóle,
- blizny i bliznowce,
- przykurcze stawowe,
- ostroga piętowa,
- zespoły przeciążeniowe.

Przeciwwskazania:

- choroba nowotworowa,
- ostre objawy zapalne,
- zaawansowane zwapnienie naczyń,
- żylaki,
- żylna choroba zakrzepowo-zatorowa,
- zaburzenia krzepnięcia krwi,
- zmiany skórne, zwłaszcza w przebiegu chorób zakaźnych,
- stan ogólnego wyniszczenia organizmu,
- rozrusznik serca,
- metal w polu zabiegowym,
- okolica nasad kości u dzieci,
- ciąża.

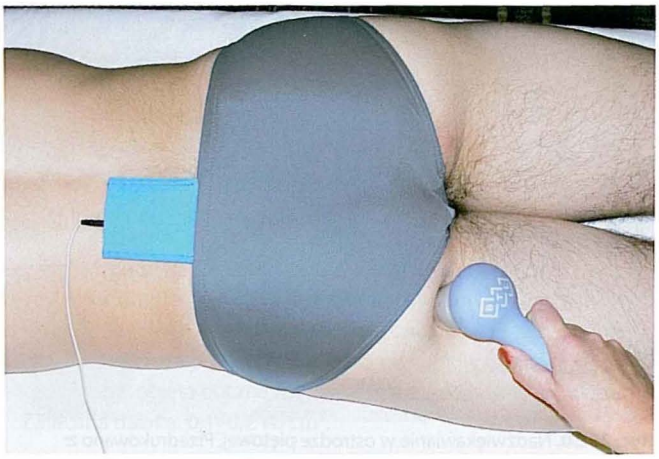
Fonoforeza, ultrafonoforeza

Fonoforeza jest to zabieg polegający na wprowadzeniu związków chemicznych/leków do ustroju za pomocą ultradźwięków. Leki dodaje się do substancji sprzęgającej lub nakłada się bezpośrednio na skórę zamiast substancji sprzęgającej. Głębokość wnikania leku zależy od czasu zabiegu, a nie od natężenia ultradźwięków. Metodyka zabiegowa jest taka sama jak w klasycznym zabiegu ultradźwiękami. Do wykonania fonoforezy rekomenduje się leki w postaci żelu, których stężenie substancji czynnych waha się w granicach 2–3%. Nie zaleca się stosowania maści.

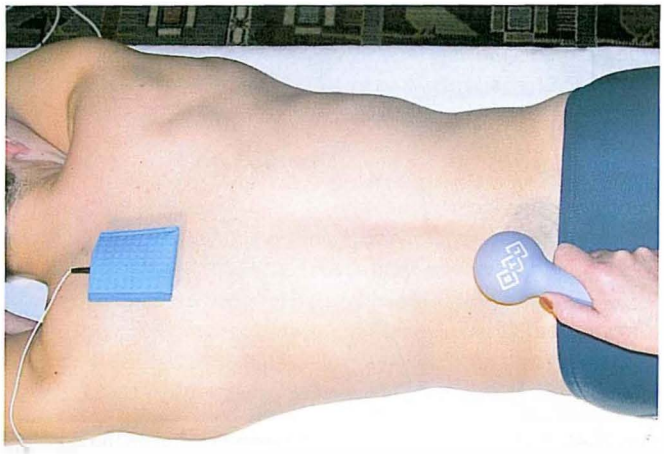
Wskazania i przeciwwskazania do zabiegów fonoforezy

Wskazania:

- podostre i przewlekłe zapalenie stawów, mięśni i nerwów,



Ryc. 25.51. Terapia łączona. Zabieg w zapaleniu nerwu kulszowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 25.52. Terapia łączona. Zabieg w okolicy lędźwiowo-krzyżowej. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- nerwobóle,
- blizny i bliznowce,
- przykurcze stawowe,
- ostroga piętowa,
- zespoły przeciążeniowe,

Przeciwwskazania:

- choroba nowotworowa,
- uczulenie na wprowadzany lek,
- ostre objawy zapalne,
- zaawansowane zwapnienie naczyń,
- żylaki,
- żylna choroba zakrzepowo-zatorowa,
- zaburzenia krzepnięcia krwi,
- zmiany skórne, zwłaszcza w przebiegu chorób zakaźnych,
- stan ogólnego wyniszczenia organizmu,
- rozrusznik serca,
- metal w polu zabiegowym,
- okolica nasad kości u dzieci,
- ciąża.

Terapia łączona

Terapia łączona to jednoczesna aplikacja dwóch lub więcej rodzajów energii. Zazwyczaj do takich zabiegów zalicza się połączenia:

- ultradźwięki i prądy o niskiej częstotliwości,
- ultradźwięki i modulowane amplitudowo prądy o średniej częstotliwości,
- ultradźwięki i TENS.

Głowica pełni funkcję elektrody pobudzającej i jednocześnie źródła ultradźwięków.

W większości aparatów po uruchomieniu terapii łączonej głowica automatycznie staje się anodą. Drugą elektrodę, połączoną z katodą, układa się zwykle po tej samej stronie ciała co obszar nadźwiękawiany. Jeśli podczas zabiegu zachodzi potrzeba, aby głowica ultradźwiękowa była katodą, należy zmienić polaryzację. W sytuacji, gdy zabiegowi poddawany jest obszar na kończynie górnej, elektroda płytkowa powinna znajdować się na tylnej powierzchni barku lub w okolicy kręgosłupa piersiowego. Jeśli zabiegowi poddawa na jest kończyna dolna, elektroda bierna powinna być umieszczona na okolicy lędźwiowej kręgosłupa.

Wielkość biernej elektrody płaskiej należy dobrać w taki sposób, aby wszelkie odczucia następowały wyłącznie przy głowicy ultradźwiękowej. Oznacza to minimalnie dwukrotnie większą powierzchnię elektrody, a w praktyce często dziesięciokrotnie większą.

W przypadku aplikacji terapii łączonej zaleca się stosowanie w elektroterapii trybu stałego napięcia (CV).

Metodyka i parametry zabiegowe terapii łączonej są zbieżne z metodyką i parametrami stosowania poszczególnych energii.

Wskazania i przeciwwskazania do terapii łączonej

Wskazania i przeciwwskazania do terapii skojarzonej są zbieżne ze wskazaniami i przeciwwskazaniami dotyczącymi stosowanego rodzaju prądu i ultradźwięków.

Piśmiennictwo

1. Bauer A., Wiecheć M.: Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych. Wydawnictwo Markmed Rehabilitacja s.c., Ostrowiec Świętokrzyski 2012.
2. Dziedzic S., Straburzyńska-Lupa A.: Możliwości zastosowania zabiegów fizykalnych w leczeniu spastyczności. Fizjoter. Pol., 4, 2004, 93–99.
3. Franek A., Franek E., Polak A.: Nowoczesna elektroterapia. Wybór zagadnień. Śląska Akademia Medyczna, Katowice 2004.
4. Kasperski W., Manikowska A.: Fizykoterapia medyczna, uzdrowiskowa i SPA. PZWL, Warszawa 2008.
5. Kasprzak W., Mika T.: Fizykoterapia. PZWL, Warszawa 2012.
6. Khan J.: Elektroterapia – zasady i zastosowanie. PZWL, Warszawa 2012.
7. Kochański W.: Vademecum fizykoterapii. Wyższa Szkoła Fizjoterapii, Wrocław 2003.
8. Kochański W., Kochański M.: Medycyna fizykalna. PHU Technomex, Gliwice 2009.
9. Nowotny J.: Podstawy fizjoterapii. KASPER, Kraków 2007.
10. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: Fizjoterapia. PZWL, Warszawa 2006.
11. Taradaj J., Sieroń A., Jastrzębski M.: Fizykoterapia w praktyce. Ekomed, Katowice 2010.
12. Ward A., Robertson V., Low J., Reed A.: Fizykoterapia. Aspekty kliniczne i biofizyczne. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2009.
13. Sastre Fernandez S.: Metoda leczenia skolioz, kifoz i lordoz. Wydawnictwo Markmed Rehabilitacja s.c., Ostrowiec Świętokrzyski 2008.

Grzegorz Cieślar ▪ Aleksander Sieroń

Magnetostymulacja 26.1

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Magnetostymulacja to metoda fizykoterapii wykorzystująca lecznicze oddziaływanie zmiennego pola magnetycznego o częstotliwości przebiegu podstawowego mieszczącej się w przedziale od 100 do 1000 Hz (najczęściej 150–200 Hz), przy czym przebiegi podstawowe stosowane w magnetostymulacji są zmodulowane w taki sposób, że ich obwiednie mają kształt fali o częstotliwości od kilku do kilkudziesięciu Hz. Wartości indukcji magnetycznej pola magnetycznego stosowanego w magnetostymulacji mieszczą się w zakresie od 1 pT do 100 mT, a wartości natężenia pola elektrycznego są porównywalne z polem ziemskim i wynoszą ok. 130 V/m. Przebieg impulsu podstawowego jest najczęściej zbliżony do piłokształtnego, a w opcji cyklotronowego rezonansu jonowego impulsy podstawowe układają się w paczki impulsów o częstotliwości 12,5–29 Hz, grupy paczek o częstotliwości 2,8–7,6 Hz oraz serie o częstotliwości 0,08–0,3 Hz.

BIOFIZYCZNE MECHANIZMY ODDZIAŁYWANIA ZMIENNYCH PÓL MAGNETYCZNYCH STOSOWANYCH W MAGNETOSTYMULACJI

Zgodnie z obecnym stanem wiedzy podstawowym parametrem warunkującym efekty biologiczne słabych pól magnetycznych stosowanych w magnetostymulacji jest ich częstotliwość, a nie indukcja.

W badaniach eksperymentalnych wykazano, że różne tkanki biologiczne absorbują najsilniej pewne charakterystyczne fragmenty spektrum częstotliwości zmiennego pola magnetycznego w przeciwieństwie do związków nieorganicznych, które pochłaniają równomiernie wszystkie podstawowe częstotliwości widma promieniowania elektromagnetycznego.

Występowanie charakterystycznych częstotliwości rezonansowych związanych z oddziaływaniem zmiennych pól magnetycznych na obiekty biologiczne jest podstawą teorii jonowego cyklotronu rezonansowego, najpełniej tłumaczącej mechanizm biologicznego efektu pól magnetycznych stosowanych w magnetostymulacji.

Teoria ta opiera się na założeniu, że jony wapnia, odgrywające w metabolizmie komórkowym kluczową rolę jako wtórny przekaźnika sygnału działającego na powierzchniowe receptory błony komórkowej, stanowią swoistą „tarczę naprowadzającą" dla oddziaływania pól magnetycznych z materią żywą.

Komórki tworzą w żywej tkance połączenia pozwalające na przepływ jonów oraz innych przekaźników molekularnych. Odpowiednia struktura błon komórkowych umożliwia powstawanie błonowych potencjałów elektrycznych warunkujących przepływ prądów elektrycznych (głównie wapniowych, sodowych oraz potasowych) pomiędzy komórkami.

Zewnętrzne pole magnetyczne wywołujące efekt magnetostymulacji indukuje powstanie przezbłonowych potencjałów w wielu komórkach oraz indukowanego pola elektrycznego, w wyniku czego komórki poddane działaniu pola magnetycznego o częstotliwości odpowiadającej częstotliwości rezonansowej dla oscylacji jonów wapnia w komórce (ok. 16,5 Hz lub jej krotność) zmieniają przepuszczalność błonową m.in. dla tych jonów.

Błony komórkowe jako miejsce wstępnych interakcji zmiennego pola magnetycznego z komórką dają możliwość amplifikacji sygnału poprzez uruchomienie mechanizmów kaskadowych związanych z aktywacją submolekularnych składników błon komórkowych. Mechanizmy błonowe transmisji sygnału związane są z otwieraniem lub zamykaniem kanałów jonowych, zmianami aktywności wewnątrzbłonowych enzymów i receptorów oraz zmianami aktywności receptorów dla wewnątrzkomórkowych białek (będących enzymami lub regulatorami aktywności enzymów). W niemal wszystkich przypadkach procesy przekaźnictwa błonowego związane są ze zmianami rozmieszczenia jonów Ca^{2+} i Na^{+} w cytozolu lub zmiana-

mi w fosforylacji wewnątrzkomórkowych białek, takich jak enzymy, koenzymy i czynniki regulujące transkrypcję.

Eksperymentalne potwierdzenie teorii rezonansu cyklotronowego stanowić mogą wyniki badań polegających na pomiarach oscylacji jonów wapniowych w hodowlach komórkowych w warunkach ekspozycji na oddziaływanie zmiennego pola magnetycznego o częstotliwości 1–100 Hz i indukcji 100 mT, które wykazały nasilenie oscylacji jonów wapniowych w tych komórkach zależne od parametrów stosowanego pola oraz od wyjściowej zawartości jonów w komórce. Jednocześnie transport jonów, zwłaszcza wapniowych przez kanały białkowe błon cytoplazmatycznych, wykazywał zachowania rezonansowe z częstotliwością magnetostymulacji.

EFEKTY BIOLOGICZNE ODDZIAŁYWANIA ZMIENNYCH PÓL MAGNETYCZNYCH STOSOWANYCH W MAGNETOSTYMULACJI

W dotychczasowych badaniach eksperymentalnych wykazano następujące biologiczne efekty oddziaływania zmiennych pól magnetycznych o niskich wartościach indukcji stosowanych w magnetostymulacji:

- zmiany przepuszczalności błon komórkowych i aktywności receptorów błonowych oraz modyfikacja przekaźnictwa międzykomórkowego w mechanizmie cyklotronowego rezonansu jonowego,
- zmiany aktywności enzymów błonowych i przekaźnikowych oraz enzymów związanych z syntezą melatoniny i procesami osteogenezy,
- modyfikacja procesów replikacji i transkrypcji kwasów nukleinowych oraz syntezy białek,
- indukcja procesu apoptozy,
- pobudzenie uwalniania wolnych rodników tlenowych oraz aktywności enzymów antyoksydacyjnych,
- modyfikacja procesu ontogenezy,
- wpływ na czynność układu hormonalnego (zmiany struktury tarczycy), nerwowego (poprawa krążenia mózgowego, zmniejszenie pobudliwości drgawkowej oraz zwiększenie intensywności transportu międzykomórkowego w astrocytach) i sercowo-naczyniowego (efekt hipotensyjny oraz wzrost aktywności przywspółczulnej z towarzyszącym zwolnieniem akcji serca),
- modyfikacja aktywności układu odpornościowego.

APARATURA STOSOWANA W MAGNETOSTYMULACJI I METODYKA ZABIEGÓW

Obecnie w Polsce stosowane są trzy urządzenia do magnetostymulacji – MRS 2000, Viofor JPS oraz BEMER.

MRS 2000 składa się z generatora, elementu sterującego oraz aplikatorów pola magnetycznego w postaci maty i poduszki z wmontowanymi cewkami.

Podstawowe impulsy magnetyczne emitowane przez urządzenie są piłokształtne i mają wartość indukcji do 80 μT (mata) i 110 μT (poduszka). Każdy impuls trwa 5 ms, po pięciu impulsach następuje przerwa trwająca 40 ms.

Cztery serie impulsów i występujące między nimi trzy przerwy dają w sumie grupę impulsów o czasie trwania 220 ms, która jest powtarzana co 130 ms. Ciąg impulsów złożony z 20 grup jest powtarzany 18 razy, co daje cykl terapeutyczny trwający 3 min.



Ryc. 26.1.1. Sterownik oraz komplet aplikatorów: mata, poduszka i aplikator punktowy zestawu Viofor JPS (Med & Life Sp. z o.o., przedrukowano za zgodą)



Ryc. 26.1.2. Sterownik oraz komplet aplikatorów pieścieniowych: mały i duży, zestawu Viofor JPS (Med & Life Sp. z o.o., przedrukowano za zgodą)

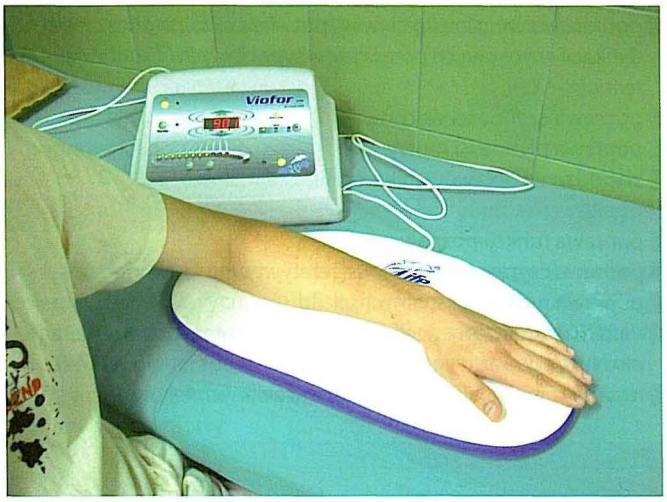
Następnie urządzenie emituje analogiczny 3-minutowy cykl, ale o odwróconej polaryzacji, po którym na 2 min powraca pierwotna polaryzacja. Daje to w sumie 8-minutowy zabieg o bardzo złożonym kształcie i przebiegu impulsów.

Viofor JPS jest oryginalnym polskim urządzeniem do magnetostymulacji. Zestaw składa się ze sterownika, dużego aplikatora płaskiego (mata), małego aplikatora płaskiego (poduszka), aplikatora punktowego (sonda) oraz opcjonalnie dwóch aplikatorów pierścieniowych – dużego i małego.

Częstotliwości generowanych przez urządzenie impulsów podstawowych mieszczą się w przedziale 180–195 Hz, częstotliwości paczek impulsów zawarte są w przedziale 12,5–29 Hz, grupy paczek 2,8–7,6 Hz, a serii 0,08–0,3 Hz.



Ryc. 26.1.3. Zabieg magnetostymulacji z wykorzystaniem dużego aplikatora płaskiego zestawu Viofor JPS (Med & Life Sp. z o.o., przedrukowano za zgodą)



Ryc. 26.1.4. Zabieg magnetostymulacji z wykorzystaniem małego aplikatora płaskiego zestawu Viofor JPS (Med & Life Sp. z o.o., przedrukowano za zgodą)

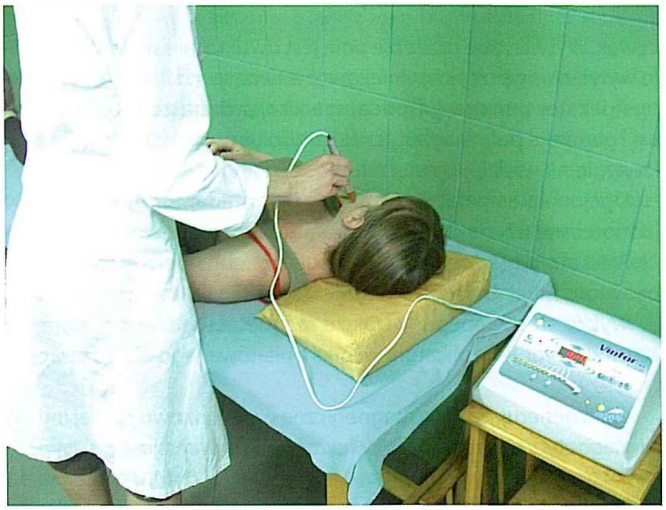
Przebieg podstawowych impulsów pola magnetycznego zbliżony jest do piłokształtnego. W swej części narastającej ma znaczne odchylenia od przebiegu liniowego, co ma ułatwiać wystąpienie efektów biofizycznych: jonowego cyklotronu rezonansowego oraz efektów magnetomechanicznego i elektrodynamicznego.

Amplituda impulsu magnetycznego jest nastawiana skokowo przyciskami intensywności o 13 stopniach od 0,5 do 12,0, przy czym liczby te oznaczają względną wartość amplitudy impulsów. Maksymalna wartość bezwzględna indukcji pola mierzona na powierzchni maty wynosi 45 μT.

Urządzenie może pracować w trzech podstawowych programach terapeutycznych:

- P1 – magnetostymulacja bez efektu jonowego rezonansu cyklotronowego,
- P2 – system magnetostymulacji JPS wykorzystujący jonowy rezonans cyklotronowy, stosowany przede wszystkim w profilaktyce,
- P3 – system magnetostymulacji JPS wykorzystujący jonowy rezonans cyklotronowy, stosowany głównie w terapii.

W urządzeniu zainstalowano trzy sposoby aplikacji (M1, M2, M3), czyli programy dynamicznego sterowania amplitudą, przedziałami czasowymi zmiany polaryzacji oraz czasem ekspozycji:



Ryc. 26.1.5. Zabieg magnetostymulacji z wykorzystaniem aplikatora punktowego zestawu Viofor JPS (Med & Life Sp. z o.o., przedrukowano za zgodą)



Ryc. 26.1.6. Zabieg magnetostymulacji z wykorzystaniem dużego aplikatora pierścieniowego zestawu Viofor JPS (Med & Life Sp. z o.o., przedrukowano za zgodą)

- M1 – aplikacja ze stałą intensywnością (wybrana intensywność pola jest stała przez cały czas aplikacji) – możliwa do stosowania dla wszystkich aplikatorów, wskazana dla osób o dobrej kondycji ogólnej;
- M2 – aplikacja z narastającą intensywnością (stopień intensywności pola narasta cyklicznie w czasie aplikacji, co 10 lub 12 s od 0,5 do wartości wybranej) – możliwa do stosowania dla aplikatorów płaskich i pierścieniowych, wskazana dla osób o obniżonej kondycji ogólnej;
- M3 – aplikacja z narastająco-malejącą intensywnością (stopień intensywności pola narasta w ciągu 2 min od 0,5 do wartości wybranej, przez następne 8 min utrzymuje się na wybranym poziomie, a w ciągu ostatnich 2 min obniża się do poziomu 0,5) – możliwa do stosowania dla aplikatorów płaskich i pierścieniowych, wykorzystywana dla intensywności 3 i wyższej.

Aplikatory aparatu Viofor JPS wytwarzają niejednorodne pole magnetyczne.

Duży aplikator płaski ma postać maty, w której umieszczono trzy pary cewek elektromagnetycznych o różnej liczbie zwojów. Cewki w okolicach nóg wytwarzają najsilniejsze pole, natomiast cewki w górnej części maty wytwarzają najsłabsze pole magnetyczne.

Mały aplikator płaski ma postać poduszki i zawiera jedną parę cewek. Wytwarzane przez nie pole jest dwukrotnie silniejsze niż pole wytwarzane przez najsilniejsze cewki maty.

Aplikator punktowy (sonda) ma z kolei charakterystykę ostrzową i generuje pole magnetyczne o wysokiej wartości indukcji na relatywnie niewielkiej powierzchni.

Opcjonalnie aparat wyposażony jest w adaptor umożliwiający jednoczesne użycie dwóch aplikatorów.

Aplikatory pierścieniowe generują zmienne pole magnetyczne o jednorodnym rozkładzie i największej indukcji we wnętrzu cewki.

Wybór stosowanego w trakcie magnetostymulacji za pomocą aparatu Viofor JPS aplikatora wynika z planowanego efektu terapeutycznego.

Mata generującą pole magnetyczne o stosunkowo niskiej indukcji magnetycznej na dużej powierzchni stosowana jest w przypadku zmian chorobowych o charakterze uogólnionym, a także w celu osiągnięcia restytucji powysiłkowej.

Ze względu na najniższą intensywność generowanych bodźców jest ona również podstawowym aplikatorem wykorzystywanym u dzieci.

Poduszka posiadająca mniejszą powierzchnię i generująca impulsy o większej indukcji magnetycznej stosowana jest w przypadku zmian chorobowych o charakterze miejscowym, wymagających silniejszego bodźca terapeutycznego.

Podobne zastosowanie mają oba aplikatory pierścieniowe.

Z kolei sonda generująca pole o kształcie ostrego stożka i największej indukcji magnetycznej wykorzystywana jest w przypadku zmian chorobowych zlokalizowanych na bardzo małej powierzchni, w sytuacji gdy wymagane jest osiągnięcie silnego efektu bodźcowego, bez aplikacji pola magnetycznego poza obszar poddawany terapii (np. neuralgie, uszkodzenia powłok – rany, oparzenia, lokalne procesy zapalne stawów i przyzębia, a także stymulacja punktów akupunkturowych – magnetopunktura).

W określonych sytuacjach klinicznych możliwe jest również stosowanie dwóch różnych aplikatorów u tego samego pacjenta – zarówno kolejno po sobie, jak i jednoczasowo.

Największą efektywność terapeutyczną zapewniają programy, w których intensywność bodźca podczas zabiegu wzrasta w sposób sekwencyjny. Jednocześnie w celu uniknięcia działań ubocznych terapię rozpoczyna się zwykle od najmniejszej intensywności bodźca, zwiększając ją w trakcie kolejnych zabiegów do wartości optymalnej w określonej jednostce chorobowej.

Zestaw terapeutyczny BEMER składa się z jednostki sterującej (zasilacza), płaskiej maty o wymiarach 170×70 cm, w której umieszczono sześć cewek, oraz aplikatora do terapii miejscowej o wymiarach 6×7 cm, zawierającego jedną cewkę.

Częstotliwość impulsów o przebiegu piłokształtnym wynosi 30 Hz. Pole magnetyczne generowane przez zestaw ma charakter niejednorodny. Wartości indukcji magnetycznej (przy najwyższym, 10. programie zasilania) dla maty cewkowej mieszczą się w zakresie 0–300 μT, a dla apikatora miejscowego w zakresie 0–4000 μT i szybko zanikają wraz ze wzrostem odległości od źródła pola. W przypadku maty cewkowej obszary maksymalnej wartości indukcji – dla pacjenta o wzroście nieprzekraczającym długości maty eksponowanego w pozycji leżącej – zlokalizowane są w okolicach odpowiadających położeniu stawów barkowych biodrowych i kolanowych. W pozostałych okolicach indukcja pola magnetycznego jest bliska lub równa zeru. Pomiary czasowej stabilności indukcji generowanego pola magnetycznego wykazują jej niezmienność w czasie, a zmiana programów zasilania (napięcia) powoduje liniowy wzrost wartości indukcji.

ZASTOSOWANIE KLINICZNE MAGNETOSTYMULACJI

Zespoły parkinsonowskie

Zastosowanie magnetostymulacji u pacjentów z zespołami parkinsonowskimi daje w większości przypadków dobre efekty terapeutyczne, takie jak:

- uczucie relaksacji,
- poprawa jakości snu i zasypania,
- zmniejszenie nasilenia dolegliwości bólowych,
- poprawa czynności motorycznej (zmniejszenie nasilenia hipomimii, drżenia zamiarowego i apraksji),
- poprawa czynności wzrokowej, potwierdzona na podstawie modyfikacji wzrokowych potencjałów wywołanych (*visual evoked potentials* – VEP),
- poprawa czynności węchowej,
- poprawa płynności mowy,
- złagodzenia objawów mikrografii,
- poprawa nastroju,
- poprawa funkcji poznawczych,
- poprawa czynności układu wegetatywnego,
- poprawa funkcji seksualnych,
- modyfikacja elektroencefalogramu pod postacią wzmocnienia zapisu fal α i β oraz wygaszenia fal τ,
- możliwości zmniejszenia dawek stosowanych leków.

Stwardnienie rozsiane

Pozytywne efekty terapeutyczne magnetostymulacji wykazano również u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym. Uzyskana w tej grupie chorych poprawa kliniczna dotyczyła głównie:

- ustąpienia spastyczności mięśni,
- zwiększenia zakresu ruchów czynnych w niedowładnych kończynach,
- ustąpienia dolegliwości bólowych,
- ustąpienia parestezji,
- ustąpienie zawrotów głowy,
- zmniejszenia zaburzeń równowagi,
- zmniejszenia zaburzeń czucia,
- zmniejszenie częstości występowania epizodów depresji,
- ustąpienia uczucia lęku,
- poprawy kontroli emocji,
- uczucia relaksacji,
- poprawy subiektywnej oceny samopoczucia w teście EDSS,
- poprawy zapisów elektroencefalograficznych (Q-EEG),
- poprawy kontroli czynności pęcherza moczowego,
- zmniejszenia osłabienia ocenianego w teście MSQLI.

Choroba Alzheimera

Lecznicze działanie magnetostymulacji obserwowano także u chorych z chorobą Alzheimera. W tym przypadku uzyskana poprawa dotyczyła głównie funkcji poznawczych, napędu oraz nastroju chorych.

Postępujące porażenie nadjądrowe

U pacjentów z postępującym porażeniem nadjądrowym (*progressive supranuclear palsy*) leczonych nieskutecznie m.in. lewodopą, amantadyną, selegiliną oraz nortryptyliną zastosowanie magnetostymulacji przyniosło znaczną poprawę czynności motorycznej oraz częściowe ustąpienie objawów zespołu rzekomoopuszkowego.

Niedowłady po przebytych udarach mózgowych

Wysoką skuteczność terapeutyczną magnetostymulacji wykazano również u chorych z niedowładami po przebytych udarach mózgowych. Przejawiała się ona m.in.:

- zmniejszeniem stopnia spastyczności mięśni,
- poprawą zakresu ruchów czynnych w niedowładnych kończynach,
- zmniejszeniem nasilenia parestezji,
- zmniejszeniem nasilenia wtórnych dolegliwości bólowych,
- normalizacją funkcji układu krążenia,
- poprawą czucia,
- relaksacją,
- poprawą jakości snu.

Migrena i klasterowe bóle głowy

Wyraźną poprawę kliniczną, wynikającą ze zmniejszenia nasilenia dolegliwości bólowych, a u blisko połowy chorych całkowitego ustąpienia dolegliwości utrzymujących się przez ponad miesiąc od zakończenia terapii, wykazano również w przypadku wykorzystania magnetostymulacji w leczeniu pacjentów z migreną i klasterowymi bólami głowy.

Zespoły bólowe układu ruchu

Magnetostymulacja wykazuje silne działanie analgetyczne w zespołach bólowych w przebiegu chorób układu ruchu o różnej etiologii, takich jak: zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa, zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn, osteoporoza oraz stany zapalne tkanek miękkich okołostawowych.

Niezależnie od działania przeciwbólowego magnetostymulacja powoduje u tych chorych zwiększenie zakresu ruchów w zmienionych chorobowo stawach, zmniejszenie rozległości obrzęku okołostawowego oraz wydłużenie dystansu chodzenia.

Neuralgia nerwu trójdzielnego

Korzystny efekt terapeutyczny magnetostymulacji w postaci znaczącego zmniejszenia nasilenia dolegliwości bólowych oraz wydłużenia okresu między kolejnymi epizodami bólowymi obserwowano również w przypadku chorych z neuralgią nerwu trójdzielnego po bezskutecznej próbie leczenia farmakologicznego.

Bóle poekstrakcyjne – tzw. suchy zębodół

Magnetostymulacja wykorzystywana jest także z powodzeniem w stomatologii w leczeniu bólów po ekstrakcji zębów, określanych mianem suchego zębodołu. Dzięki jej stosowaniu uzyskuje się ponad 3-krotne skrócenie czasu ustępowania dolegliwości bólowych u tych chorych.

Polineuropatia cukrzycowa

Pozytywne rezultaty uzyskano również, stosując magnetostymulację u pacjentów z bólową polineuropatią cukrzycową w przebiegu cukrzycy typu 2, leczonych dietą i lekami doustnymi lub dietą i insuliną. W tej grupie chorych już od pierwszego tygodnia magnetostymulacji obserwowano znamienne zmniejszenie nasilenia dolegliwości bólowych oraz poprawę jakości życia w porównaniu z grupą kontrolną poddaną ekspozycji pozorowanej. Uzyskane efekty terapeutyczne utrzymywały się przez dwa tygodnie po zakończeniu cyklu magnetostymulacji.

Zespoły depresyjne

Magnetostymulacja wykazuje ponadto korzystne efekty terapeutyczne jako element kompleksowego leczenia u chorych z zespołami depresyjnymi, w tym także opornymi na klasyczną farmakoterapię. W tej grupie chorych dołączenie magnetostymulacji z wykorzystaniem zarówno maty, jak i aplikatorów pierścieniowych do rutynowej farmakoterapii powoduje znamienne zmniejszenie nasilenia objawów depresji, ocenianych w skalach punktowych Becka, Montgomery-Asberg i Hamiltona, w porównaniu z grupą chorych poddanych stymulacji pozorowanej. Stopień uzyskanej poprawy jest proporcjonalny do czasu trwania magnetostymulacji.

Nerwice wegetatywne

Magnetostymulacja stosowana jest również z dobrym efektem u chorych z różnymi postaciami nerwicy wegetatywnej. W tym przypadku uzyskane efekty terapeutyczne to m.in.:

- ustąpienie nadmiernej pobudliwości,
- poprawa napędu,
- zwiększenie aktywności życiowej,
- poprawa nastroju i chęci do pracy,
- ustąpienie patologicznej senności w dzień,
- poprawa zasypiania i jakości snu,
- zmniejszenie nasilenia wegetatywnych objawów nerwicy (bólów brzucha, bólów głowy itp.),
- ustąpienie bólów głowy,
- ustąpienie uczucia psychicznego i fizycznego zmęczenia,
- normalizacja wartości ciśnienia tętniczego i czynności krążenia włośniczkowego,
- normalizacja zaburzonej czynności bioelektrycznej mózgu.

Nadciśnienie tętnicze

Wyniki badań klinicznych przemawiają ponadto za potencjalną przydatnością magnetostymulacji jako metody wspomagającej leczenie farmakologiczne u chorych z nadciśnieniem tętniczym. Dołączenie magnetostymulacji do rutynowej farmakoterapii pacjentów z nadciśnieniem tętniczym II stopnia powodowało znamienne obniżenie wartości zarówno ciśnienia skurczowego, jak i rozkurczowego, zwłaszcza we wczesnej fazie cyklu terapeutycznego.

Owrzodzenia skóry

Korzystne oddziaływanie lecznicze magnetostymulacji u chorych, u których tą metodę dołączono do klasycznej farmakoterapii owrzodzeń skóry występujących w przebiegu trądu oraz

na podłożu zaburzeń krążenia żylnego, przejawiało się w pierwszej grupie chorych dwukrotnie szybszym zmniejszeniem się rozmiarów owrzodzenia, a w drugiej grupie pacjentów znamiennie szybszym zmniejszaniem się powierzchni i objętości owrzodzenia oraz względnej powierzchni zainfekowanej tkanki, a także wzrostem względnej powierzchni obszaru ziarniny w stosunku do wartości wyjściowych przed rozpoczęciem terapii w porównaniu z grupami kontrolnymi, w których stosowano ekspozycję pozorowaną.

WSKAZANIA DO STOSOWANIA MAGNETOSTYMULACJI

Oparte na wynikach dotychczasowych badań klinicznych wskazania do stosowania magnetostymulacji obejmują:

- zespoły bólowe układu ruchu o etiologii zwyrodnieniowej, zapalnej i pourazowej,
- schorzenia neurologiczne, zwłaszcza choroba Parkinsona i stwardnienie rozsiane, a także choroba Alzheimera, niedowłady po udarach mózgu, migrena oraz neuralgie,
- trudno gojące się rany i owrzodzenia oraz zaburzenia krążenia obwodowego,
- zespoły nerwicowe,
- lekooporna depresja.

DZIAŁANIA UBOCZNE ORAZ PRZECIWWSKAZANIA DO STOSOWANIA MAGNETOSTYMULACJI

Zabiegi magnetostymulacji są dobrze tolerowane i nie wywołują istotnych działań ubocznych. W trakcie zabiegów pacjenci odczuwają niekiedy uczucie ciepła, uczucie mrowienia, uczucie ogólnego rozluźnienia, skurcze mięśni kończyn dolnych oraz krótkotrwałe nasilenie dolegliwości bólowych.

Ponadto sporadycznie u pacjentów występuje również ogólne osłabienie, senność, szum w uszach, pulsowanie w głowie, świąd skóry oraz krótkotrwałe pobudzenie aktywności układu wegetatywnego przejawiające się głównie przyspieszeniem akcji serca, przy czym łączna liczba opisanych objawów nie przekracza 1% wszystkich przypadków.

Relatywnie krótki okres stosowania magnetostymulacji w praktyce klinicznej, a tym samym brak dostatecznej liczby doniesień literaturowych odnośnie do potencjalnych oddziaływań tej metody na organizm ludzki nie pozwala na jednoznaczne określenie przeciwwskazań do jej stosowania. Biorąc jednak pod uwagę zbliżony charakter fizyczny magnetoterapii, wydaje się, że obecnie należy przyjąć przeciwwskazania analogiczne do tych, jakie obowiązują w przypadku tej metody, przede wszystkim takie jak:

- czynna choroba nowotworowa,
- ciąża,
- obecność implantów elektronicznych.

Piśmiennictwo

1. Brola W., Węgrzyn W., Czernicki J.: Wpływ zmiennego pola magnetycznego na niewydolność ruchową i jakość życia chorych ze stwardnieniem rozsianym. Wiad. Lek., 2002, 55, 136–143.
2. Fischer G., Pelka R.B., Barovic J.: Adjuvant treatment of knee osteoarthritis with weak pulsing magnetic fields. Results of a placebo-controlled trail prospective clinical trial. Z. Orthop. Ihre Grenzgeb., 2005, 143, 544–550.
3. Jankowska E., Pietraszkiewicz T., Thannhauser J., Borodulin-Nadzieja L.: Wykorzystanie magnetostymulacji w terapii zespołów bólowych narządu ruchu (badania własne). Acta Bio-Opt. Inf. Med., 2000, 6, 29–33.
4. Jędrzejewski P., Cieślik T., Sieroń A.: Zastosowanie kliniczne wolnozmiennych pól magnetycznych – doświadczenia własne. Dent. Med. Probl., 2002, 39, 195–197.
5. Kaplun E., Kaplun D., Majcher P., Fatyga M.: Ocena przydatności magnetostymulacji z użyciem aparatu Viofor JPS w usprawnianiu chorych po udarze mózgu. Post. Rehab. 2004, 18, 61–65.
6. Michalak K., Jaroszyk F., Jaśkowski P., Kozubski W.: Badania wpływu zmiennego pola magnetycznego wytworzonego przez magnetostymulator MRS 2000 na chorych z zespołem i chorobą Parkinsona. Balneol. Pol., 1999, 41 (1–2), 38–56.
7. Pasek J., Mucha R., Gmyrek J., Sieroń A.: Wpływ wolnozmiennego pola magnetycznego systemem Viofor JPS na zachowanie się parametrów ciśnienia tętniczego krwi osób z nadciśnieniem tętniczym. Balneol. Pol., 2006, 48 (2), 95–100.
8. Pecyna M.B., Murawski P.: Stan relaksacji organizmu ludzkiego w badaniach magnetoencefalograficznych. Zdrowie Publ., 2000, 60, 273–278.
9. Preiskorn M., Trykowski J., Żmuda S., Pogorzelski C.: Leczenie suchego zębodołu z zastosowaniem pola elektromagnetycznego. Stomat. Współczesna, 2001, Supl. 2, 27–30.
10. Sandyk R.: Magnetic fields in the therapy of parkinsonism. Int. J. Neurosci., 1992, 66, 209–235.
11. Sandyk R.: Alzheimer's disease: Improvement of visual memory and visuoconstructive performance by treatment with picoTesla range magnetic fields. Int. J. Neurosci., 1994, 76, 185–225.
12. Sandyk R.: Long term beneficial effects of weak electromagnetic fields in multiple sclerosis. Int. J. Neurosci., 1995, 83, 45–57.
13. Sandyk R.: Treatment with electromagnetic fields reverses the long-term clinical course of a patient with chronic progressive multiple sclerosis. Int. J. Neurosci., 1997, 90, 177–185.
14. Sandyk R., Anninos P.A., Tsagas N., Derpapas K.: Magnetic fields in the treatment of Parkinson's disease. Int. J. Neurosci., 1992, 63, 141–150.
15. Sarma G. R., Subrahmanyam S., Deenabandhu A.: Exposure to pulsed magnetic fields in the treatment of plantar ulcers in leprosy patients. A pilot, randomized, double blind, controlled, clinical trial. Indian J. Lepr., 1997, 69, 241–250.
16. Sherman R.A., Acosta N.M., Robson L.: Treatment of migraine with pulsing electromagnetic fields: A double blind, placebo controlled study. Headache, 1999, 39, 567–575.
17. Sieroń A., Biniszkiewicz T., Sieroń K., Głowacka M., Biniszkiewicz K.: Subiektywna ocena efektów leczniczych słabych pól magnetycznych. Acta Bio-Opt. Inf. Med., 1998, 4 (4), 133–137.
18. Sieroń A., Franek A., Brzezińska-Wcisło L., Błaszczak E., Taradaj J., Kuśka R., Kamińska-Winciorek G., Cieślar G.: Próba obiektywizacji oceny skuteczności terapeutycznej magnetostymulacji w leczeniu owrzodzeń żylnych podudzi. Balneol. Pol., 2005, 47 (1–2), 33–44.
19. Sobiś J., Jarząb M., Hese R.T., Sieroń A., Zyss T., Gorczyca P., Gierlotka Z., Pudło R., Matysiakiewicz J.: Therapeutic efficacy assessment of weak variable magnetic fields with low value of induction in patients with drug-resistant depression. J. Affect. Disord., 2010, 123 (1–3), 321–326.
20. Sieroń A., Sieroń-Stoltny K., Biniszkiewicz T., Stanek A., Stoltny T., Biniszkiewicz K.: Analiza skuteczności terapeutycznej magnetostymulacji systemem Viofor JPS w wybranych jednostkach chorobowych. Acta Bio-Opt. Inform. Med., 2001, 7 (1–2), 1–8.
21. Woldańska-Okońska M., Czernicki J., Hyż M.: Ocena skuteczności przeciwbólowej pól magnetycznych o różnej charakterystyce. Baln. Pol., 1999, 41 (1–2), 57–62.
22. Wróbel M., Szymborska-Kajanek A., Karasek D., Biniszkiewicz T., Sieroń-Stoltny K., Grzeszczak W., Sieroń A., Strojek K.: Wpływ wolnozmiennych pól magnetycznych na przebieg bólowej polineuropatii u chorych na cukrzycę – badania pilotowe. Diabetol. Dośw. Klin., 2005, 5, 59–63.

Aleksandra Bauer[1] ■ **Marek Wiecheć**[2]

Terapia polem magnetycznym małej częstotliwości

26.2

[1] Wyższa Szkoła Fizjoterapii, Wrocław
[2] Centrum Rehabilitacji MARKMED, Ostrowiec Świętokrzyski

MAGNETOTERAPIA

Magnetoterapia jest zabiegiem fizykalnym polegającym na zastosowaniu wolnozmiennego pola magnetycznego o częstotliwości 0–50 lub 60 Hz i indukcji magnetycznej o wartości 0,5–10 mT.

Pole magnetyczne przenika w całości ciało człowieka, a więc również komórki. Jony znajdujące się w komórkach i układzie koloidalnym są podatne na działanie sił magnetycznych. Pod wpływem wolnozmiennego pola magnetycznego jony te rytmicznie przemieszczają się w komórce, powodując hiperpolaryzację błony komórkowej, co wpływa korzystnie na przemianę materii, zwłaszcza w zakresie procesów energetycznych. Zastosowanie impulsowego pola magnetycznego prowadzi do normalizacji elektrycznego potencjału spoczynkowego błony komórkowej i polepszenia dynamiki jonów przemieszczających się przez nią. Powoduje to również poprawę wykorzystania tlenu przez komórkę i zwiększenie przemiany energii wyrażające się wzrostem ATP.

Zalety magnetoterapii

- Jest to metoda nietermiczna i może być stosowana w ostrym stadium choroby.
- Zabiegi mogą być wykonywane przez gips, bandaż, odzież oraz przy wszczepionych metalowych implantach (nieelektronicznych).
- Zabiegi mogą być wykonywane u dzieci.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Kształt impulsów pola magnetycznego

W zależności od rodzaju aparatu stosuje się impulsy o przebiegu prostokątnym, trójkątnym lub sinusoidalnym. Kształt impulsów dobiera się w zależności od wskazań i okolicy zabiegowej. Przyjęto, że impulsy prostokątne stosuje się w sytuacji, gdy proces chorobowy dotyczy kości, trójkątne, gdy dotyczy chrząstki stawowej, ścięgien oraz więzadeł, a impulsy sinusoidalne – w obrębie nerwów i mięśni. Metoda ta nie jest jednak w pełni dowiedziona. Niektórzy autorzy zalecają stosowanie wyłącznie impulsów sinusoidalnych. W aparatach do magnetoterapii firmy BTL zastosowano wyłącznie impulsy prostokątne o różnym, dopasowanym do danego schorzenia przebiegu i konfiguracji.

Częstotliwość

- 1–5 Hz – w stanie ostrym.
- 5–20 Hz – w stanie podostrym.
- 20–50 Hz – w stanie przewlekłym.

Intensywność strumienia, natężenie pola magnetycznego, wartość indukcji magnetycznej

- 0,5–3 mT (5–30 Gs) – w stanie ostrym.
- 3–5 mT (30–50 Gs) – w stanie podostrym.
- 6–10 mT (60–100 Gs) – w stanie przewlekłym.



Ryc. 26.2.1. Przykład zabiegu magnetoterapii na okolicę obręczy biodrowej z zastosowaniem aplikatora – solenoidu. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.2. Przykład zabiegu magnetoterapii z zastosowaniem aplikatora – solenoidu – przez opatrunek gipsowy. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

U dzieci intensywność strumienia/wartość indukcji magnetycznej nie powinna przekraczać 2 mT.

Dawkowanie natężenia pola magnetycznego należy rozpoczynać od mniejszych wartości, zwiększając je w kolejnych zabiegach. Wartość indukcji pierwszego zabiegu powinna wynosić ok. 40% przyjętej dawki, drugiego 70%, a dopiero trzeciego pełną dawkę.

Należy pamiętać o tym, że w zależności od wielkości zastosowanego aplikatora zmienia się maksymalna wartość natężenia pola. Dlatego w niektórych aparatach wartość indukcji magnetycznej podawana jest w procentach (%). W takim przypadku, chcąc obliczyć właściwe natężenie pola (mT lub Gs), należy znać jego maksymalne natężenie przyporządkowane danemu aplikatorowi:

- aplikator o średnicy 500 mm → 100% indukcji = 2,5 mT (25 GS),
- aplikator o średnicy 315 mm → 100% indukcji = 5,0 mT (50 GS),
- aplikator o średnicy 200 mm → 100% indukcji = 10 mT (100 GS).

Przerwa, czyli puls

Pole magnetyczne może być generowane w sposób impulsowy lub ciągły.

W przypadku pola impulsowego zabiegi rozpoczyna się z zastosowaniem przerwy wynoszącej 3 s, skracając jej czas w kolejnych zabiegach o 0,5 s.

Czas zabiegu

Czas zbiegu wynosi przeciętnie ok. 15–30 min. Seria obejmuje od 10 do kilkudziesięciu zabiegów. Przez pierwszych 5–10 zabiegów magnetoterapię należy stosować codziennie, później może być stosowana co dwa lub trzy dni.

Rodzaj aplikatora

Rodzaj i wielkość aplikatora uzależnione są od okolicy ciała poddanej zabiegowi:

- solenoid o średnicy 500 mm stosuje się do zabiegów w okolicy tułowia,
- solenoid o średnicy 315 mm stosuje się do zabiegów w okolicy kończyn dolnych i głowy,
- solenoid o średnicy 200 mm stosuje się do zabiegów w okolicy kończyn górnych.

Magnetoterapia w technologii FMF

Do wykonywania zabiegów w technologii skoncentrowanego, kierunkowego pola magnetycznego (*Focused Magnetic Field* – FMF) służą różnego rodzaju aplikatory, dające możliwość oddziaływania na duże lub ograniczone, a nawet punktowe pole zabiegowe. W przypadku aplikatorów tego typu wytwarzane przez nie skoncentrowane, kierunkowe pole magnetyczne oddziałuje jedynie na obszar poddany terapii. Aplikator FMF, dzięki systemowi ekranowania, pozwala na precyzyjną aplikacją pola na obszar zmieniony chorobowo. Zabieg przeprowadzony w technologii FMF, dzięki swoim cechom, nie oddziałuje na sąsiadujące z polem zabiegowym tkanki, jest także bezpieczny dla wykonującego go terapeuty.

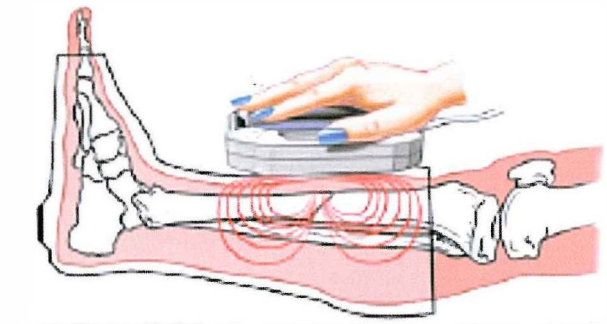
Przed wykonaniem magnetoterapii należy bardzo szczegółowo zapoznać się z instrukcją obsługi aparatu zalecaną przez producenta. Niektórzy producenci posługują się parametrami charakterystycznymi wyłącznie dla swoich aparatów.

Zasady wykonywania zabiegów

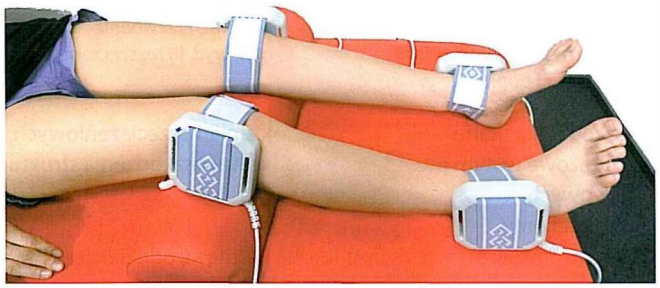
Zabiegi powinny być wykonywane mniej więcej o tej samej porze dnia, nie należy ich przeprowadzać w późnych godzinach popołudniowych i wieczornych, gdyż mogą spowodować, szczególnie u ludzi starszych, bezsenność.

- Pacjent powinien zdjąć zegarek i usunąć metalowe przedmioty z pola zabiegowego.
- Pacjent powinien pozostawić w pewnej odległości (przynajmniej 2 m od aplikatora) telefon komórkowy, karty magnetyczne (np. kredytowe), aparat słuchowy.
- Ze względów higienicznych zabiegi można wykonywać przez ubranie (najlepiej odzież bawełnianą).
- Sprawność działania aparatu sprawdza się przez włożenie do wnętrza cewki magnesu. O jego sprawności świadczą drgania magnesu.
- Podczas obsługi aparatu pracownik powinien przebywać w osi cewki w odległości nie mniejszej niż 1–2 m, a z boku cewki nie mniejszej niż 0,6–1,4 m.

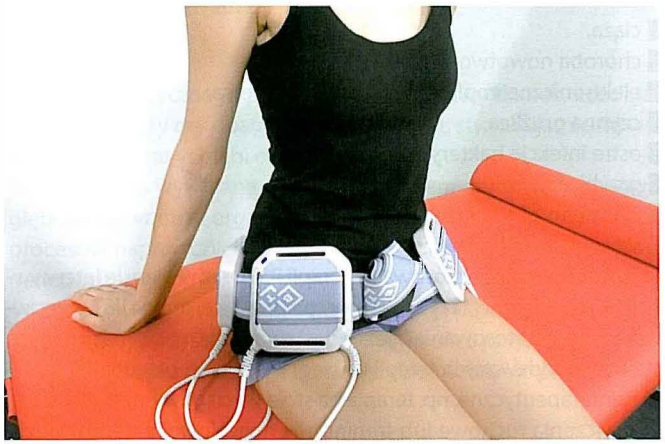
Aparaty do magnetoterapii podlegają przepisom BHP i PN dotyczącym częstotliwości od 0–300 GHz i powinny być w odpowiedni sposób opomiarowane.



Ryc. 26.2.3. Rozkład sił pola magnetycznego przy zastosowaniu aplikatora dyskowego skoncentrowanego, kierunkowego pola magnetycznego (FMF). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.4. Przykład zabiegu magnetoterapii (FMF) na stawy kończyn dolnych z zastosowaniem aplikatora dyskowego multidisk. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.S. Przykład zabiegu magnetoterapii (FMF) na stawy biodrowe z zastosowaniem aplikatora dyskowego multidisk. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Wskazania i przeciwwskazania do magnetoterapii

Wskazania:

- choroba zwyrodnieniowa stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- zapalenie stawów i tkanek okołostawowych,
- pourazowe choroby narządu ruchu: złamania, zwichnięcia, uszkodzenie mięśni, torebki stawowej i więzadeł,
- utrudnione gojenie się ran,
- zaburzenie krążenia obwodowego,



Ryc. 26.2.6. Przykład zabiegu magnetoterapii (FMF) na staw nadgarstkowy przez opatrunek gipsowy z zastosowaniem aplikatora: podwójny dysk. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

- stany zapalne nerwów,
- osteoporoza,
- zaburzenie przemiany materii,
- zapalenie oskrzeli i zatok obocznych nosa,
- zapalenie jajników,
- owrzodzenia i zmiany troficzne podudzi.

Przeciwwskazania:

- ciąża,
- choroba nowotworowa,
- elektroniczne implanty, np. rozrusznik serca,
- czynna gruźlica,
- ostre infekcje bakteryjne i wirusowe,
- grzybica,
- zakrzepowo-zarostowe zapalenie naczyń, czyli choroba Burgera,
- skłonność do krwawień.

Terapia PST – terapia sygnałem pulsacyjnym

Wszystkie materiały dotyczące terapii PST uzyskano z firmy President Medical Polska Sp. z o.o.

Terapia sygnałem pulsacyjnym, którego twórcą jest dr medycyny i fizyki Richard Markoll, jest formą terapii za pomocą pola elektromagnetycznego małej częstotliwości.

Na miejsce poddane terapii oddziałuje pole magnetyczne (o sile ok. 12,5 Gs) generowane przez system cewek. Impuls terapeutyczny o charakterystycznym przebiegu modulowany jest w przedziale częstotliwości od 1 do 30 Hz, wytwarzając towarzyszące mu jednorodne pole magnetyczne.

Jest to precyzyjnie dobrany sygnał, ze stałą zmiennością intensywności, czasu trwania i przerw między sygnałami (częstotliwość sygnału 1–20 Hz; siła pola 0,5–1,5 mT; 5–15 Gs).

Zasada działania pola PST

Za funkcjonalność komórek chrząstki stawowej i procesy wytwórcze tkanki kostnej odpowiedzialne są, związane z naciskiem osiowym na powierzchnie stawowe i kości, przepływy ładunków elek-



Ryc. 26.2.7. Urządzenie stacjonarne H-200. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

trycznych, które w przypadku chorej tkanki są wybitnie osłabione. Chora tkanka jest poddawana leczniczemu oddziaływaniu zmiennych co do intensywności i czasu trwania impulsów. PST mobilizuje naturalne procesy regeneracyjne komórek chrzęstnych oraz tkanki kostnej, pobudza naturalne procesy regeneracyjne w stawach, kościach, ścięgnach i więzadłach. Jest metodą terapeutyczną wspierającą naturalne procesy odnowy tkankowej. Sygnały wysyłane przez PST są porównywalne z fizjologicznymi, powstającymi podczas normalnej aktywności ruchowej człowieka.

Metodyka zabiegu

Terapia polega na umieszczeniu okolicy poddawanej zabiegowi w jednym z rodzajów aplikatorów (solenoidów) lub (w przypadku urządzeń przenośnych) na umieszczeniu aplikatora na części ciała poddawanej terapii.

Zabieg trwa godzinę. Zaleca się wykonanie serii zabiegowej składającą się z 9–12 terapii. Parametry do zabiegów są stałe.

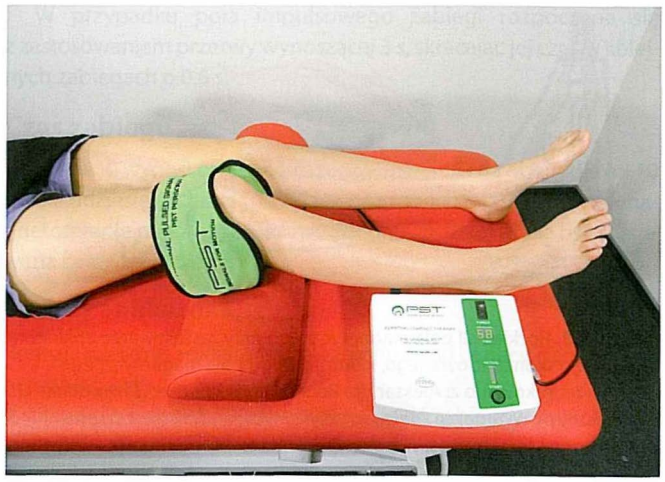
Po serii zabiegów następuje 4–5-miesięczny okres regeneracji/odbudowy.

- **H-200** – stacjonarna cewka do terapii stawów kończyny górnej i dolnej.
- **Personal Compact Infinity** – urządzenie do leczenia w warunkach domowych.

Wskazania i przeciwwskazania do zabiegu terapią PST

Wskazania:

- schorzenia zwyrodnieniowe, artrozy stawowe,
- zużycie tkanek (zużycie chrząstki stawowej),
- urazy i kontuzje sportowe (m.in. uszkodzenia ścięgna Achillesa, uszkodzenia stawu skokowego),
- tendopatie/entezopatie (dolegliwości bólowe i zapalne ścięgien, np. łokieć tenisisty/łokieć golfisty),
- schorzenia stawów o podłożu reumatoidalnym,
- schorzenia stawów o podłożu metabolicznym, np. dna moczanowa,
- dyskopatie, schorzenia krążka międzykręgowego,
- chondromalacje,
- stany pooperacyjne aparatu ruchu: uszkodzenie/zerwanie więzadeł, uszkodzenie łąkotek stawowych, złamania (w tym złamania chrzęstno-kostne),



Ryc. 26.2.8. Przykładowa terapia PST w obrębie stawu kolanowego. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

- uszkodzenia tkanek miękkich wskutek zmian przeciążeniowych,
- pourazowe (w tym również powypadkowe) uszkodzenia struktur stawowych,
- staw rzekomy,
- jałowe martwice kości (m.in. choroba Perthesa, oddzielająca martwica chrzęstno-kostna),
- deformacje aparatu ruchowego przebiegające z dolegliwościami bólowymi i ograniczeniami funkcjonalnymi (np. skoliozy różnej etiologii, paluch koślawy).

Przeciwwskazania:

- ciąża,
- choroba nowotworowa,
- elektroniczne implanty, np. rozrusznik serca,
- czynna gruźlica,
- ostre infekcje bakteryjne i wirusowe,
- grzybica,
- żylna choroba zakrzepowo-zatorowa,
- skłonność do krwawień.

Uwaga: w trakcie stosowania terapii PST oraz w okresie intensywnej 4–5-miesięcznej fazy odbudowy po przebytej terapii PST przeciwwskazane jest stosowanie iniekcji dostawowych, manipulacji danych stawów poddawanych terapii (zabiegi kręgarskie, osteopatia, zabiegi fizjoterapeutyczne, np. terapia na stole wyciągowym).

Ćwiczenia ruchowe lub trening siły mięśniowej przeprowadzane w ramach procesu rehabilitacji odpowiedniego stawu mogą przyczynić się do lepszego efektu stosowanej terapii.

Salus-Talent – głęboka stymulacja elektromagnetyczna

Wszystkie informacje dotyczące głębokiej stymulacji elektromagnetycznej zostały opublikowane na podstawie danych otrzymanych od firmy BTL Polska Sp. z o.o.

Salus-Talent to aparat do magnetoterapii wytwarzający pole magnetyczne o indukcji rzędu 2,5 T przy częstotliwości do 50 Hz, które jest (intensywnie) odczuwane przez pacjenta. Wysokoindukcyjny, głęboko penetrujący, pulsacyjny stymulator elektromagnetyczny Salus-Talent pozwala na miejscowe precyzyjne przyłożenie pola



Ryc. 26.2.9. Aparat Salus-Talent do głębokiej stymulacji elektromagnetycznej. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

elektromagnetycznego przenikającego warstwy tkanek, kości, jak również odzieży czy opatrunków gipsowych, stymulując ściśle wyznaczony obszar w głębi ciała.

Stymulacja wywołana silnym polem magnetycznym penetruje głęboko do wnętrza organizmu, pobudzając tkanki do rozpoczęcia procesów naprawczych oraz procesów samoregulacji. Głębokość penetracji sięga do 10 cm.

Zastosowanie leczenia głęboką stymulacją polem elektromagnetycznym z wykorzystaniem aparatu Salus-Talent u pacjentów ze schorzeniami narządu ruchu daje bardzo szybkie działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i przeciwobrzękowe. Poprzez stymulację tkanki mięśniowej i nerwowej Salus-Talent zmniejsza dolegliwości bólowe i pobudza naczynia krwionośne, powodując przyspieszenie krążenia.

Wyniki pomiarów wartości skutecznej natężenia pola elektrycznego i indukcji magnetycznej (wykonane w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy, Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie, Zakład Bioelektromagnetyzmu NM, Pracownia Zagrożeń Elektromagnetycznych NM1) wokół urządzenia do głębokiej stymulacji elektromagnetycznej wskazują, że podczas stosowania nie jest wymagane odrębne pomieszczenie. Bardzo istotnym i zarazem innowacyjnym rozwiązaniem jest chłodzenie olejowe cewki, dzięki któremu nie dochodzi do przegrzania aplikatora.

Aparat Salus-Talent jest przykładem innowacyjnej koncepcji zastosowania pola magnetycznego o wysokiej wartości indukcji magnetycznej.

Zasady doboru parametrów do zabiegu

Aparat pozwala na dobór parametrów do zabiegu w trybie ręcznym lub automatycznym (z zastosowaniem gotowych programów terapeutycznych).

W trybie rączym/eksperckim jest możliwość regulacji:

- całkowitego czasu zabiegu (w zakresie od 5 do 60 min, co 1 min),
- częstotliwości 1 i 2 (w zakresie od 1 do 50 Hz),
- czasu działania (w zależności od wybranej częstotliwości w zakresie 1–10 s, przy częstotliwości 1~30 Hz lub w zakresie 1–4 s, co 1 s przy częstotliwości 30~50 Hz),
- czasu wyłączenia/czasu przerwy między pulsami stymulacji w czasie działania w zakresie 0–20 s. Dla bezpieczeństwa pracy urządzenia minimalna wartość czasu wyłączenia jest ograniczona w zależności od częstotliwości 1 i 2.
- długości pulsu stymulacji: 200~300 μs.

W trybie automatycznym zmianie podlega:

- częstotliwość,
- intensywność pola magnetycznego.

Przez początkowych 10 s aparat pracuje z wysoką częstotliwością, aby dopasować intensywność pola magnetycznego do potrzeb terapii każdego pacjenta.

Przykładowy dobór parametrów do terapii przedstawiono w tab. 26.2.1.

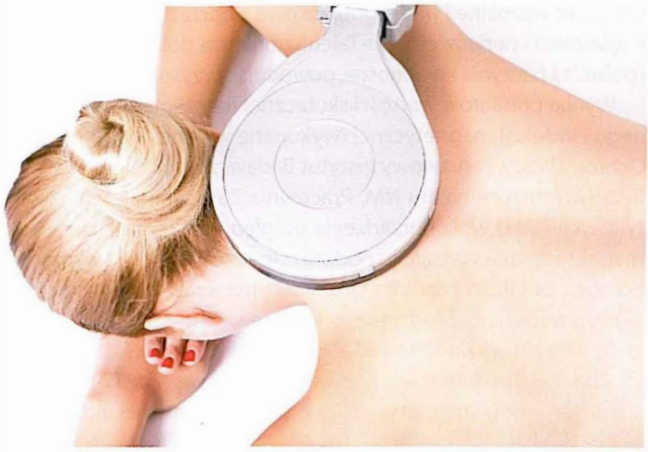
Metodyka zabiegów

Przykładowe ułożenia aplikatora przedstawiono na ryc. 26.2.10–26.2.16

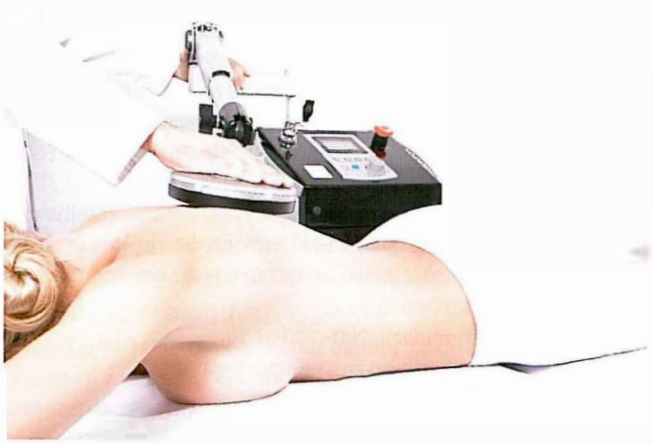
Tabela 26.2.1. Przykłady doboru parametrów do terapii

Dolegliwości bólowe	Częstotliwość	Intensywność	Tryb	Czas zabiegu
Okolice kości krzyżowej	10–20 Hz	40~50%	M3, A3, A4	15 min
Odcinek szyjny	3–5 Hz	> 80%	M1, A1, A2	10 min
Kolano	5–10 Hz	> 80%	M2, A1, A2	20 min
Plecy	30–50 Hz	50~60%	M4, A3, A4	15 min
Bark	3–5 Hz	> 70%	M1, A1, A2	10 min
Odcinek piersiowy	3–5 Hz	50~70%	M1, A1, A2	10 min
Łokieć	3–5 Hz	50%	M1, A1, A2	< 10 min
Nerwoból	10–20 Hz	50~60%	M3, A3, A4	10 min

Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.10. Zabieg na odcinek szyjny kręgosłupa. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.11. Zabieg na odcinek piersiowy kręgosłupa. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.12. Zabieg na staw barkowy. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.13. Zabieg na staw barkowy. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.14. Zabieg na staw łokciowy. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.15. Zabieg na staw kolanowy. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 26.2.16. Zabieg na staw skokowy. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Wskazania i przeciwwskazania do zabiegów

Wskazania:

- ostry i przewlekły ból odcinka krzyżowo-lędźwiowego (lumbago),
- rwa kulszowa (ischialgia),
- rozszczep kręgosłupa tylny,
- zmiany zwyrodnieniowe stawów kończyn i stawów kręgosłupa,
- zapalenie i uszkodzenie nerwów obwodowych,
- reumatoidalne zapalenie stawów,
- bark zamrożony,
- urazy sportowe,
- zmniejszenie masy i siły mięśni,
- zaburzenia układu moczowo-płciowego.

Przeciwwskazania:

- podwyższona temperatura ciała,
- ciąża,
- niewydolność układu krążenia,
- rozrusznik serca, aparaty słuchowe, pompy insulinowe, pompy leków,
- choroba nowotworowa,
- wszczepione implanty metalowe, np. proteza stawu biodrowego.

Piśmiennictwo

1. Bauer A., Wiecheć M.: Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych. Wydawnictwo Markmed Rehabilitacja. Ostrowiec Świętokrzyski 2012.
2. Franek A., Franek E., Polak A.: Nowoczesna elektroterapia. Wybór zagadnień. Śląska Akademia Medyczna, Katowice 2004.
3. Kasperski W., Manikowska A.: Fizykoterapia medyczna, uzdrowiskowa i SPA. PZWL, Warszawa 2008.
4. Kasprzak W., Mika T.: Fizykoterapia. PZWL, Warszawa 2012.
5. Kochański W.: Vademecum fizykoterapii. Wyższa Szkoła Fizjoterapii, Wrocław 2003.
6. Kochański W., Kochański M.: Medycyna Fizykalna. PHU Technomex, Gliwice 2009.
7. Ky T., Laget P., Gilbert J.: Leczenie polem elektromagnetycznym. Medpharm, Wrocław 2009.
8. Niechciał B., Wieszczeciński A., Lis C.: Bezpieczna eksploatacja urządzeń medycznych wielkiej częstotliwości. Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa.
9. Nowotny J.: Podstawy fizjoterapii. KASPER, Kraków 2007.
10. Pecyna M.: Psychofizyczne spojrzenie na pola magnetyczne. Agencja Wydawnicza MEDSPORTPRESS, Warszawa 2004.
11. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: Fizjoterapia. PZWL, Warszawa 2006.
12. Ward A., Robertson V., Low J., Reed A.: Fizykoterapia. Aspekty kliniczne i biofizyczne. Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2009.
13. Sieroń A., Cieślar G.: Pola magnetyczne i światło w medycynie i fizjoterapii. Alfa Medica Press. Bielsko-Biała 2013.
14. Taradaj J., Sieroń A., Jastrzębski M.: Fizykoterapia w praktyce. Ekomed, Katowice 2010.

Romualda Mucha ▪ Monika Mucha-Janota ▪ Aleksander Sieroń

Magnetolaserostymulacja – wpływ promieniowania niejonizującego na żywy organizm

26.3

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Promieniowaniem niejonizującym nazywa się promieniowanie elektromagnetyczne z zakresu optycznej części widma tego promieniowania, tzn. promieniowanie nadfioletowe (ultrafioletowe – UV), światło i promieniowanie podczerwone.

Właściwościami tego promieniowania i zjawiskami fizycznymi, jakie ono wywołuje, zajmuje się optyka, wykorzystuje zaś do diagnostyki i terapii medycyna i fizjoterapia.

Termin *promieniowanie niejonizujące* używany jest w odniesieniu do części widma promieniowania elektromagnetycznego. Wynika z niego, że promieniowanie to nie jonizuje materii, przez którą przechodzi. Sugeruje natomiast, że pozostałe rodzaje promieniowania elektromagnetycznego mają zdolność jonizacji. Do elektromagnetycznego promieniowania jonizującego zalicza się promieniowanie rentgenowskie i promieniowanie gamma. Fotony tego promieniowania są zdolne do wywołania wielu aktów jonizacji. Ich energia nawet miliony razy przewyższa energię jonizacji atomów i cząsteczek. Natomiast fotony promieniowania niejonizującego o największej energii, tzw. nadfioletu próżniowego (200 nm), mają energię tylko nieco większą od energii jonizacji niektórych atomów i cząsteczek. Jest to zatem energia umożliwiająca wywołanie tylko pojedynczych jonizacji. Z tego właśnie względu promieniowania nadfioletowego (UV) nie zalicza się do promieniowania jonizującego.

Energii wystarczającej do jonizacji nie mają także kwanty promieniowania elektromagnetycznego, umownie nazwanego polami elektromagnetycznymi (PEM).

Fotomedycyna jest działem medycyny zajmującym się zagadnieniami z różnych specjalności klinicznych dotyczących terapeutycznych zastosowań promieniowania niejonizującego, a także patofizjologicznych następstw jego działania na organizm człowieka. Jedne i drugie wiążą się z oddziaływaniem światła na skórę, a ściślej – z jego absorpcją przez endogenne i egzogenne cząsteczki chromoforowe (cząsteczki pochłaniające promieniowanie niejonizujące), jakie znajdują się w skórze człowieka. Efekty terapeutyczne są następstwem reakcji chemicznych, fotochemicznych, w których cząsteczki chromoforowe biorą udział. W takich przypadkach mówimy o bezpośrednim działaniu światła. Źródłem pośrednich reakcji na działanie światła są przenoszone w układzie krwionośnym sygnały chemiczne wyzwalane przez neurony lub przez hormony za pomocą fotoreceptorów, które powodują odczyn uogólniony.

Laser jest to generator spójnych fal elektromagnetycznych z zakresu ultrafioletu, światła i podczerwieni. Jego nazwę stanowi akronim utworzony z pierwszych liter angielskiego wyrażenia: ***l**ight **a**mplification by **s**timulated **e**mission of **r**adiation* (wzmocnienie światła za pomocą wymuszonej emisji promieniowania). Ośrodkiem aktywnym laserów może być gaz, ciecz lub ciało stałe o odpowiedniej konfiguracji poziomów energetycznych. W pierwszym skonstruowanym laserze rubinowym jony uzyskiwały energię w wyniku absorpcji światła części widma lamp błyskowych użytych do pompowania. W komorze rezonansowej, w postaci cylindrycznego pręta z dokładnie wypolerowanymi podstawami o powierzchniach pokrytych róż-

nymi warstwami substancji, jedna pełniła funkcję zwierciadła odbijającego, a druga półprzepuszczalnego, rozwijała się akcja laserowa. Jeżeli w wyniku emisji spontanicznej pojawiły się w krysztale rubinu kwanty o częstotliwości odpowiadającej przejściu laserowemu, poruszające się równolegle do osi pręta, to rozpoczynał się proces lawinowego narastania ich liczby. Każdy akt emisji wymuszonej wywoływał kilka następnych, a powstałe przy tym promieniowanie po odbiciu od zwierciadła uczestniczyło w przebiegu identycznego zjawiska wewnątrz komory rezonansowej. Akcja laserowa kończyła się w momencie, gdy wszystkie jony przechodziły w stan podstawowy, kwanty zaś opuszczały ośrodek aktywny przez półprzepuszczalne zwierciadło.

W odróżnieniu od światła wytwarzanego przez tradycyjne źródła promieniowanie elektromagnetyczne emitowane przez lasery charakteryzuje się spójnością, tzn. uporządkowaniem fazowo-przestrzennym. Drugą istotną cechą tego promieniowania jest monochromatyczność, przejawiająca się niewielką szerokością spektralną linii emisyjnej. Typowa rozbieżność kątowa wiązki promieniowania elektromagnetycznego wytwarzanego przez lasery wynosi tylko 1 miliradian, co pozwala przypisać jej cechę równoległości. Wiąże się z tym ścisła kierunkowość i duża łatwość skupiania wiązki przez układy optyczne, co ma istotne przełożenie w większości zastosowań diagnostycznych, terapeutycznych i fizjoterapeutycznych lasera.

Parametry stosowanego promieniowania, takie jak długość fali i gęstość mocy, oraz rodzaj tkanki, która pochłaniania światło, są wynikiem procentowej zawartości wielu składników tkanki i będą decydowały o głębokości wnikania promieniowania laserowego do wnętrza tkanek i skutkach jego działania w określonym czasie.

Na przykład promieniowanie laserowe o długości fali 904 nm i mocy wyjściowej 5 mW wnika na głębokość 10–20 mm do wnętrza tkanki o przeciętnym uwodnieniu, ukrwieniu i spoistości. Warstwa kości o grubości 5 mm całkowicie pochłania identyczną wiązkę fal bliskiej podczerwieni. Powodem takiej sytuacji jest niewielka zawartość wody i obecność znacznych ilości pierwiastków ciężkich w tkance kostnej.

Oddziaływaniu promieniowania laserowego na tkanki żywe towarzyszy odbicie, rozproszenie, transmisja i częściowa lub całkowita absorpcja wiązki.

Promieniowanie laserowe z zakresu widzialnego i bliskiej podczerwieni (600–900 nm) oraz gęstościach mocy nieprzekraczających 50 mW/cm^2 wywołuje efekty fotobiochemiczne:

- wzrost wymiany elektrolitów między komórką a jej otoczeniem,
- działanie antymutagenne,
- przyspieszenie mitozy,
- wzrost aktywności enzymów,
- zwiększenie syntezy ATP i DNA.

Promieniowanie laserowe średnio- i niskoenergetyczne wykorzystywane w fizjoterapii jest pochłaniane przez flawiny i cytochromy, które są składnikami tlenowego i beztlenowego łańcucha oddechowego. Poza melaniną i barwnikami łańcucha oddechowego ważnymi fotoakceptorami są również zawarte wewnątrz komórek porfiryny o pasmach absorpcyjnych światła widzialnego. Zmiany uzyskane na poziomie komórkowym prowadzą do wielu korzystnych efektów biostymulacyjnych obserwowanych w tkankach, także przy zastosowaniu pola magnetycznego z zakresu magnetostymulacji o złożonym kształcie impulsów i strukturze sygnałów dających wielowierzchołkowe widmo częstotliwości.

Spójne efekty działania magnetostymulacji i niskoenergetycznego światła laserowego to:

- poprawa mikrokrążenia,
- pobudzenie angiogenezy,
- działanie immunomodulacyjne,
- wzrost amplitudy potencjałów czynnościowych włókien nerwowych,
- zwiększenie stężenia hormonów, kinin i autokoidów,
- działanie hipokoagulacyjne.

Medycyna wykorzystuje promieniowanie laserowe i pole magnetyczne z zakresu magnetostymulacji, łącząc je w jedno i wykorzystując ich synergistyczne właściwości do wspólnego działania jako magnetolaserostymulacji.

Promieniowanie świetlne niskoenergetycznego światła laserowego stosowane w ramach biostymulacji w synergii z polem magnetycznym o niskich wartościach indukcji – magnetostymulacji – umożliwia uzyskiwanie silnego efektu przeciwbólowego i przeciwzapalnego, poprawę ukrwienia tkanek oraz pobudzenie procesów regeneracji skóry. Przekaźnictwo międzykomórkowe oraz zachodzące w błonie komórkowej procesy jonowe odgrywają podstawową rolę w odpowiedzi biologicznej komórek na działanie pól magnetycznych wywołujących magnetostymulację, a w połączeniu z odpowiedzią komórkową na działanie światła niskoenergetycznego daje podwojoną odpowiedź biologiczną komórki. Z tego względu ta forma terapii jest stosowana głównie w leczeniu zespołów bólowych oraz ostrych zmian zapalnych w przebiegu schorzeń układu kostno-stawowego, regeneracji obwodowego układu nerwowego, zmian troficznych skóry i błon śluzowych, zwłaszcza jamy ustnej, i leczeniu blizn pooperacyjnych. Ze względu na łatwość wykonywania zabiegów z użyciem przenośnego i prostego w obsłudze sprzętu, a także dużą efektywność terapeutyczną, brak działań ubocznych oraz możliwość łączenia zabiegów biostymulacji laserowej z magnetostymulacją, magnetolaserostymulacja stała się uznaną i cenioną w świecie medycznym metodą fizjoterapeutyczną.

W efektywnym działaniu bioenergetycznym najistotniejsza jest skuteczność absorpcji i głębokość penetracji promieniowania o określonej długości fali w poszczególnych elementach strukturalnych tkanek. Jednoczesne zastosowanie zmiennego pola magnetycznego i zakresu widzialnego oraz podczerwieni, generowane przez lasery niskoenergetyczne, skutkuje działaniem synergistycznym.

Stąd biorą się wzmożone zdolności regeneracyjne występujące pod wpływem magnetolaserostymulacji, które wspomagane są dzięki równoczesnemu działaniu magnetostymulacji wraz z promieniowaniem optycznym czerwonym R i podczerwonym IR. Zastosowanie to wynika z efektów biologicznych, które obserwuje się na poziomie zarówno komórkowym, jak i tkankowym. Podstawą efektów biologicznych tej terapii jest oddziaływanie poprzez zjawiska elektrodynamiczne, magnetomechaniczne oraz rezonansu cyklotronowego na szeroko pojęty metabolizm komórki. Nie bez znaczenia jest również wpływ magnetolaserostymulacji na właściwości piezoelektryczne elementów strukturalnych narządu ruchu, zwłaszcza zajętych procesem chorobowym, oraz stymulacja aktywności oddechowej komórek.

Skutki kliniczne obserwuje się pod postacią efektu analgetycznego, pod wpływem wzrostu wydzielania endogennych opiatów z grupy β-endorfin substancji odpowiedzialnej za podwyższenie progu odczuwania bólu, działania przeciwzapalnego związanego ze stymulacją tworzenia c-AMP oraz prostaglandyny E, co zmniejsza wydzielanie mediatorów zapalenia z neutrofilów, bazofilów, komórek tucznych i limfocytów, i przyspieszania regeneracji tkanek poprzez zwiększenie zawartości kolagenu w uszkodzonych tkankach, lepszego unaczynienia i powrotu prawidłowej homeostazy.



Ryc. 26.3.1. Stan po leczeniu 15 zabiegami magnetolaserostymulacji sterownikiem typu Viofor JPS laser z aplikatorem R i IR ręki lewej po oparzeniu termicznym II stopnia i przeszczepie skórnym. Dużą zaletą magnetolaserostymulacji jest także regeneracja nerwów odwodowych



Ryc. 26.3.2. Dziewięcioletni chłopiec z porażeniem prawego nerwu twarzowego przed leczeniem



Ryc. 26.3.3. Stan po dwutygodniowym leczeniu porażenia prawego nerwu twarzowego

Pole magnetyczne o niskiej wartości indukcji – z możliwością jednoczesnego stosowania promieniowania czerwonego i podczerwonego uzyskanego z aplikatora laserowego – jest stosowane w leczeniu oparzeń termicznych. Dzięki temu uzyskuje się zahamowanie rozwoju mikroflory bakteryjnej w ranie oparzeniowej, zwiększenie wrażliwości gronkowców oraz pałeczki ropy błękitnej na liczne antybiotyki, przyśpieszając gojenie się oparzeń powierzchownych, a także lepsze przygotowanie rany do przeszczepów skóry w przypadku oparzeń głębokich.

Na ryc. 26.3.1 uwidoczniony jest proces gojenia się zmiany strony dłoniowej lewej ręki u szesnastoletniej pacjentki po oparzeniu II stopnia i przeszczepie skórnym po 15 zabiegach magnetolaserostymulacji. Wyraźnie widać spadek intensywności rumienia wokół blizny przeszczepu.

U 14-letniego chłopaka po pourazowym uszkodzeniu nerwów kończyny górnej lewej wykonano badanie EMG, w którym nie uzyskano odpowiedzi przy stymulacji włókien nerwowych nerwu promieniowego. W nerwie promieniowym lewym stwierdzono ponadto dyskretne uszkodzenie włókien czuciowych. Na podstawie badania przedmiotowego i EMG zdiagnozowano całkowite uszkodzenie włókien ruchowych i częściowo włókien czuciowych. Niedowładną kończynę zabezpieczono szyną w funkcjonalnym ustawieniu i nałożono na całą kończynę ocieplacz. Zastosowano magnetolaserostymulację z zakresu światła widzialnego i podczerwieni dwa razy w ciągu dnia w czterech sesjach po dwa tygodnie, prowadząc aplikator laserowy wzdłuż przebiegu nerwu. Pierwsza sesja trwała trzy tygodnie, przerwy między sesjami były dwutygodniowe. Dodatkowo stosowano kinezyterapię i masaż. Badanie kontrolne stanu funkcjonalnego wykazało poprawę ruchomości i czucia kończyny. W badanu EMG stwierdzono jedynie niewielkie uszkodzenie aksonalno-demielinizacyjne.

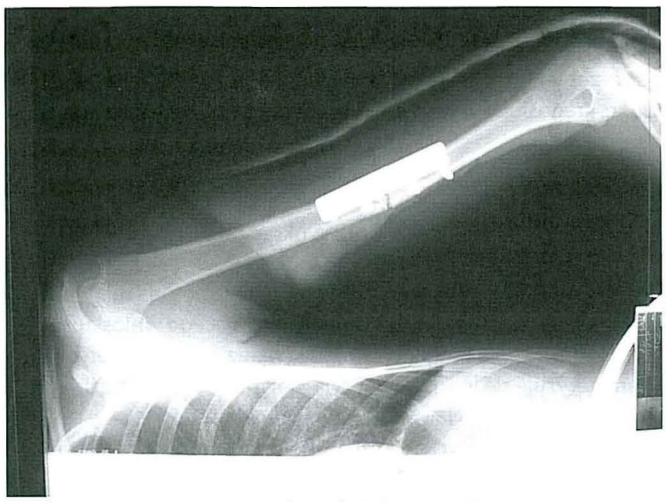
Podobnie przy porażeniu nerwu twarzowego – stosujemy farmakoterapię, ocieplacz na uszkodzoną stronę, ćwiczenia i magnetolaserostymulację światłem podczerwonym o długości fali 808 nm i mocy maksymalnej 300 mW (magnetostymulacja w systemie JPS o częstotliwości 181,8 Hz).

Na ryc. 26.3.2 i 26.3.3 można zobaczyć 9-letniego chłopca z porażeniem prawostronnym nerwu twarzowego przed leczeniem (ryc. 26.3.2) i po dwutygodniowym leczeniu magnetostymulacją (ryc. 26.3.3). Wykonano dziesięć zabiegów przez dwa tygodnie z przerwą sobotnio-niedzielną.

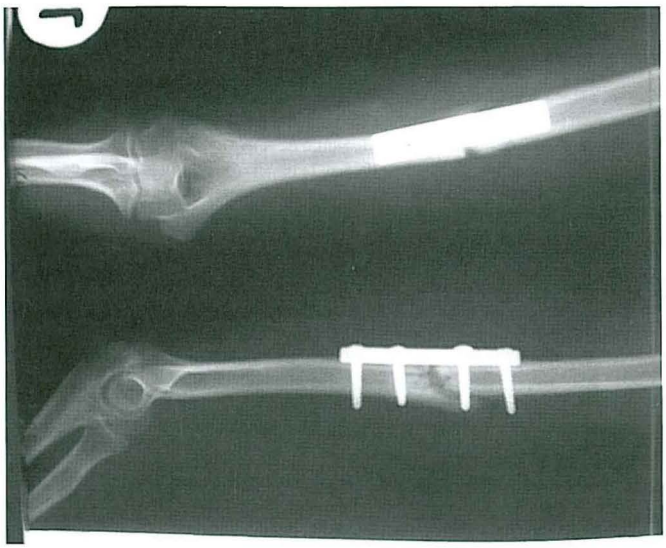
Innym przykładem jest pacjentka po złamaniu lewej kości ramiennej z przemieszczeniem.

Na ryc. 26.3.4 przedstawiono zdjęcie kontrolne po wykonaniu zespolenia kości ramiennej w sierpniu 2006 r. Mimo prawidłowego leczenia ortopedycznego kontrolne zdjęcie w październiku 2006 r. nadal wskazuje na brak zrostu (ryc. 26.3.5). Na ryc. 26.3.6 przedstawiono zdjęcie kontrolne z lutego 2007 r., na którym widać pełny zrost kości po zastosowaniu od września 2006 r. pola magnetycznego z zakresu magnetostymulacji i magnetolaseroterapii z sondą światła podczerwonego o długości fali 808 nm.

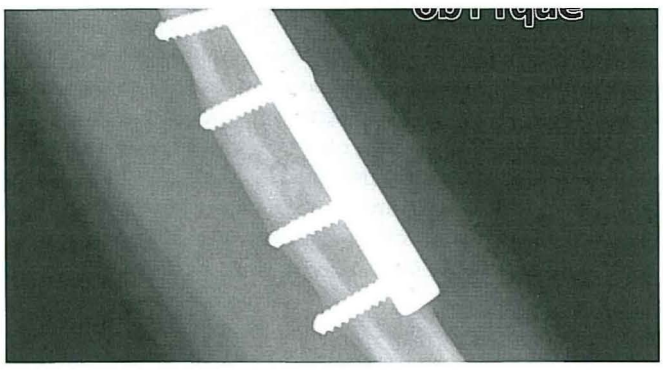
U pacjentki zastosowano: pole magnetyczne z zakresu magnetostymulacji w programie JPS, częstotliwość impulsów podstawowych w przedziale 180–195 Hz, paczek impulsów w przedziale 12,5–29 Hz, grupy paczek 2,8–7,6 Hz, serie zaś po 0,08–0,3 Hz. Kształt podstawowych impulsów zbliżony był do piłokształtnego. Wykorzy-



Ryc. 26.3.4. Stan po zespoleniu lewej kości ramiennej



Ryc. 26.3.5. Brak zrostu lewej kości ramiennej po dwóch miesiącach leczenia



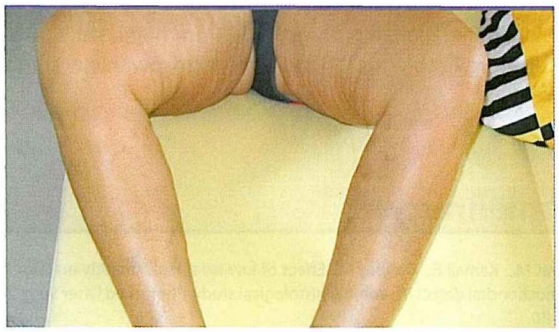
Ryc. 26.3.6. Zrost kostny po 3-miesięcznym stosowaniu z przerwami magnetostymulacji

stano efekty biofizyczne: jonowego rezonansu cyklotronowego, magnetomechanicznego i elektrodynamicznego.

Dodatkowo zastosowano magnetolaserostymulację, stosując światło podczerwone na okolicę braku zrostu kostnego. Bardzo słabe prądy powstałe przy oddziaływaniu pola magnetycznego i światła niskoenergetycznego na substancje piezoelektryczne, np. kolagen, stymulują czynność komórek kościotwórczych. Stwierdzono hamujący wpływ pola magnetycznego na procesy demineralizacyjne kości przy równoczesnym zwiększaniu ich mineralizacji – oceniane za pomocą densytometrii.



Ryc. 26.3.7. Pacjentka po usunięciu żylaków kończyny dolnej lewej



Ryc. 26.3.8. Stan po 10-dniowej magnetolaseroterapii pacjentki po zabiegu usunięcia żylaków kończyny dolnej lewej

Magnetolaserostymulacja znalazła także zastosowanie w angiologii, zwłaszcza w chirurgii naczyń. Na ryc. 26.3.7 można zobaczyć pacjentkę po zabiegu usunięcia żylaków kończyn dolnych. Następna rycina pokazuje efekt zastosowania bezpośrednio po zabiegu operacyjnym dziesięciu sesji przez dziesięć dni magnetolaserostymulacji z wykorzystaniem światła IR – podczerwonego.

Obecnie magnetolaserostymulację wykorzystuje się w chirurgii miękkiej wad wrodzonych dzieci, u małych pacjentów po operacji zespolenia rozszczepu podniebienia i wargi górnej. Bliznowce podniebienia i wargi górnej pod wpływem działania magnetostymulacji ulegają zmiękczeniu, wygładzeniu, rumień pooperacyjny zanika. Blizna nabiera koloru skóry. Wraca zdolność używania wargi górnej do prawidłowej artykulacji słów, prawidłowego picia i przeżuwania pokarmu.

PRZECIWWSKAZANIA DO MAGNETOLASEROSTYMULACJI:

- ciąża,
- czynna choroba nowotworowa,
- ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego,
- obecność elektronicznych implantów,
- niewyrównane endokrynopatie,
- terapia lekami światłouczulającymi,
- nadwrażliwość skóry na światło,
- ze względu na możliwość uszkodzenia siatkówki nie powinno się naświetlać bezpośredniej okolicy oczodołu i samej okolicy gałki ocznej.

Doświadczenia wskazują, że skuteczność magnetolaserostymulacji wynosi aż 80%.

Według zaleceń WALT (*World Association of Laser Therapy*) dotyczących parametrów laseroterapii niskoenergetycznej całkowita energia zabiegu i czas naświetlania są zależne od długości zastosowanej wiązki laserowej. Dla fali o długości od 780 do 860 nm najniższa wartość całkowitej energii zabiegu (4 J) jest stosowana w przypadkach: łokcia tenisisty, zapalenia stawów ręki, stawu ramienno-promieniowego, stawu barkowo-obojczykowego i stawu skroniowo-żuchwowego. Z kolei użycie najwyższej wartości całkowitej energii zabiegu (16 J) zaleca się w zapaleniach stawów międzykręgowych szyjnego i lędźwiowego odcinka kręgosłupa. Najlepszy czas naświetlania dla tej długości fali wynosi według WALT 20–300 s. Dla fali o długości 904 nm najniższa wartość całkowitej energii zabiegu (1 J) znajduje zastosowanie w stanach zapalnych stawów ręki. Z kolei najwyższą wartość całkowitej energii zabiegu (4 J) zaleca się w stanach zapalnych w obrębie mięśnia nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego, rozcięgna podeszwowego, kręgosłupa szyjnego, lędźwiowego, stawu biodrowego i kolanowego.

Czas naświetlania dla tej długości fali według WALT jest dłuższy i powinien wynosić 30–600 s. Dla obydwu długości fal zaleca się prowadzenie terapii codziennie przez okres dwóch tygodni bądź co drugi dzień przez 3–4 tygodnie.

Obserwacja postępów leczenia pacjentów metodą magnetostymulacji pozwala na sformułowanie następującego wniosku:

Połączenie pola magnetycznego i światła niskoenergetycznego charakteryzuje się innowacyjnością, nowoczesnością i bezpieczeństwem stosowania. Najważniejszymi cechami tej metody są: bezkontaktowość, aseptyczność, znaczne skrócenie okresu leczenia.

Piśmiennictwo

1. Bayat M., Kamali F., Dadpay M.: Effect of low-level laser therapy on large surgical osteochondral defect in rabbit: A histological study. Photomed Laser Surg, 2009, 27, 25–30.
2. Cieślar G., Rozmus-Kuczia I., Łatka U., Matyszkiewicz B., Krzeszkowiak T., Mrowiec J., Sieroń-Stoltyny K., Sieroń A.: Ocena przydatności klinicznej zestawu do magntosymulcji skojarzonej z energią światła Viofor JPS system magnetic & light therapy w leczeniu zmian zwyrodnieniowych i zapalnych stawów kończyn. Balneol. Pol., 2004, 66, 42–57.
3. Czajkowska M., Białoszewski D., Przeradzka A., Czesak T., Lewandowska M., Zarek S., Macias J.: The application of high-energy laser therapy HILT in increasing a pain threshold in patients treated with the Ilizarov technique – preliminary Communications. Balneol. Pol., 2007, 4, 243–247.
4. Krynicka R., Rutowski J., Staniszewska-Kuś J., Fugiel A., Zaleski A.: Rola laseroterapii biostymulacyjnej we wczesnej
5. Mucha R., Mucha M., Budziosz J., Sieroń A.: Zastosowania kliniczne pól magnetycznych w synergii ze światłem niskoenergetycznym. Nowiny Lek., 2010, 79, 167–172.
6. XXI National Congress of the SOFMER (French Society of Physical Medicine and Rehabilitation, 19–21 October 2006, Rouen, France). Med Phys. 2006, 49(7), 437–567.
7. Ozguner M.: Biological and morphological effects on the reproductive organ of rats after exposure to electromagnetic field. Saudi Med. J., 2005, 26, 405–410.
8. Pasek J., Misiak A., Mucha R., Pasek T., Sieroń A.: Nowe możliwości w fizykoterapii – magnetolaseroterapia. Fizjoter. Pol. 2008, 1, 8, 1–10.
9. Pasek J., Mucha R., Sieroń A.: Magnetoledoterapia w leczeniu bólu zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych. Acta Bio-Optica et Inform. Medica, 2006, 12, 93–96.
10. Pasek J., Misiak A., Mucha R., Pasek T., Sieroń A.: Nowe metody w fizykoterapii – magnetolaseroterapia, Fizjoter. Pol., 2008, 8, 1–10.
11. Santos D.R., Liebano R.E., Baldan C.S., Masson I.B., Soares R.P., Junior E.I.: The low-level laser therapy on muscle injury recovery: Literature review. J. Health Sci. Inst., 2010, 28, 286–288.
12. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Lasery w medycynie i rehabilitacji. Rehabil. Prakt., 2006, 2, 26–30.
13. Sieroń A., Obuchowicz A., Bilska A.: Zastosowanie pola magnetycznego w leczeniu obwodowego porażenia nerwu twarzowego dzieci – opis przypadków. Balneol. Pol., 2004, 66, 58–63.
14. Sieroń A., Jędrzejewska A., Dobosiewicz K., Czubak J., Mucha R., Flak M., Dyner Jama I., Szota M., Czernicki K., Liska A., Durmała J.: Magnetostymulacja z jonowym rezonansem cyklotronowym jako nowa metoda wspomagająca leczenie powikłań neurologicznych przy złamaniach. Neurol. Dziecięca, 2007, 16, 61–65.
15. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Pole magnetyczne i energia światła w medycynie i rehabilitacji – magnetoledoterapia. Balneol. Pol., 2007, 49, 1–7.
16. Woldańska-Okońska M., Czernicki J., Hyż M.: Ocena skuteczności przeciwbólowej pól magnetycznych o różnej charakterystyce. Baln. Pol., 1999, 61, 57–81.
17. Zwolińska J., Weres A., Magoń G., Skalska-Izdebska R.: Wykorzystanie biostymulacji laserowej i światła VIP w leczeniu chorób narządu ruchu. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2007, 5, 275–288.

Jarosław Pasek ▪ Agata Stanek ▪ Aleksander Sieroń

Lasery niskoenergetyczne

27.1

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Zakres użycia laserów niskoenergetycznych systematycznie się zwiększa. Miejscowe oddziaływanie światłem laserowym jest znaną i popularną metodą terapii fizykalnej. Lasery są stosowane w wielu dyscyplinach klinicznych, m.in. w medycynie sportowej i ortopedii, reumatologii, neurologii i dermatologii. Przykładami urządzeń stosowanych w medycynie są Viofor JPS Laser (ryc. 27.1.1) oraz magnetolaser (ryc. 27.1.2). Impulsy promieniowania laserowego są generowane ze stałą częstotliwością 181,8 Hz. Aplikatory produkowane są w dwóch wersjach: R o długości fali 635 nm i mocy maksymalnej 30 mW oraz IR o długości fali 808 nm i mocy maksymalnej 300 mW.

Początkowo wykorzystywano w medycynie tzw. lasery wysokoenergetyczne. Rozwój wiedzy na temat oddziaływania światła laserowego na tkanki, podczas którego nie dochodzi do ich bezpośredniego niszczenia, przyczynił się do wprowadzenia terapii średnioenergetycznej oraz tzw. niskoenergetycznej terapii laserowej.

Początki wykorzystania laserów w medycynie sięgają roku 1962, w którym to po raz pierwszy na świecie zastosowano lasery w dermatologii. Od 1972 r. zaczęto powszechniej wykorzystywać lasery w szeroko pojętej medycynie.

Biostymulacja promieniowaniem laserowym jest jednym z nowszych, obecnie prężnie rozwijających się działów fizykoterapii, gdzie do celów leczniczych wykorzystuje się promieniowanie laserowe. Jest to promieniowanie optyczne, czyli fala elektromagnetyczna, która niesie ze sobą energię. W laserze wykorzystuje się efekty wzajemnego oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią, czyli tzw. ośrodkiem aktywnym, którym może być ciecz, ciało stałe lub gaz. W wyniku tego oddziaływania zachodzą zjawiska prowadzące do wzmocnienia i generacji (wytwarzania) promieniowania. Laser musi zawierać materiał aktywny (ośrodek wzmacniający), źródło wzbudzania (układ pompujący) i obszar umożliwiający wzmocnienie – rezonator.

Promieniowanie laserowe ma charakterystyczne cechy, które odróżniają go od zwykłego promieniowania świetlnego. Są to:

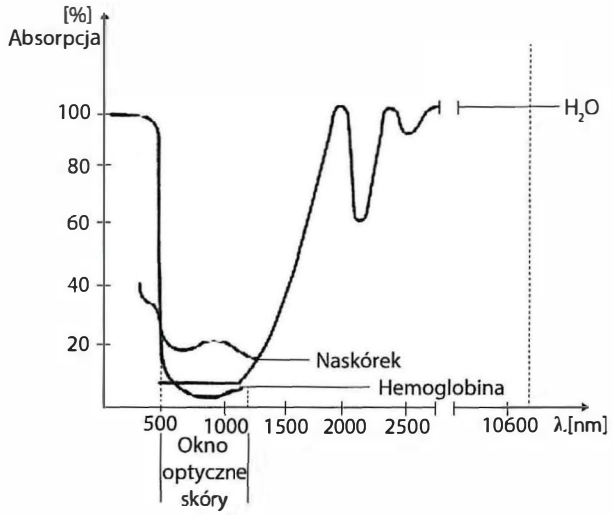
- monochromatyczność,
- równoległość,
- intensywność,
- spójność, czyli koherentność.



Ryc. 27.1.1. Aparat do laseroterapii niskoenergetycznej Viofor Laser firmy Med & Life Polska (Med & Life Sp. z o.o., przedrukowano za zgodą)



Ryc. 27.1.2. Aparat do magnetolaseroterapii niskoenergetycznej firmy Med & Life Polska (Med & Life Sp. z o.o., przedrukowano za zgodą)



Ryc. 27.1.3. Absorpcja promieniowania elektromagnetycznego przez naskórek, hemoglobinę i wodę

Charakter oddziaływania promieniowania laserowego z tkanką zależy od właściwości tkanki (pigmentacji skóry, grubości poszczególnych jej warstw, ukrwienia tkanki, stopnia uwodnienia, wielkości przepływu krwi, zawartości barwników) oraz cech promieniowania (długości wiązki, kąta padania). Promieniowanie laserowe emitowane na tkankę ulega odbiciu, rozpraszaniu i pochłanianiu (tzw. absorpcji). Odbiciu może ulec nawet 40–50% promieniowania i zależy to zarówno od kąta padania promieni, jak i struktury powierzchni, na którą emitowane jest promieniowanie. Są to powody, dla których głowica lasera powinna być stosowana w odległości nie większej niż zalecana (kontaktowa bądź bezkontaktowa aplikacja) i ustawiona pod kątem prostym do powierzchni naświetlanej. Niezależnie od typu zastosowanej techniki należy przestrzegać zasady prostopadłego padania wiązki promieniowania laserowego na tkankę. Energia promieniowania wnikającego w tkankę jest znacznie mniejsza (20–80%) niż energia promieniowania padającego na skutek jego odbicia od powierzchni tkanki.

Opisując absorpcję promieniowania, można przyjąć, że głównymi absorbentami promieniowania laserowego w skórze są: melanina, aminokwasy aromatyczne, jak tyrozyna i tryptofan, woda, krew oraz hemoglobina. Badania naukowe potwierdzają, że w zakresie ultrafioletu, światła widzialnego i bliskiej podczerwieni – im większa jest długość fali, tym większa jest penetracja w głąb tkanek. Wynika stąd, że najgłębszy zasięg tkankowy uzyskuje się w przypadku światła podczerwonego. Na podstawie wielu badań klinicznych określono tzw. okno optyczne skóry, w którym przez naskórek i skórę przechodzi na głębokość kilku milimetrów światło w przedziale od czerwieni do bliskiej podczerwieni. Tę długość fali (600–1200 nm) wykorzystuje się głównie w rehabilitacji (ryc. 27.1.3).

Szacuje się, że promieniowanie laserowe o długości fali 904 nm i mocy wyjściowej 5 mW wnika maksymalnie na głębokość 10 mm w tkankę o przeciętnym uwodnieniu i spoistości. Dla tkanki słabo uwodnionej i o znacznej spoistości oraz dużej zawartości pierwiastków ciężkich (tkanka kostna) głębokość penetracji wynosi nie więcej niż 5 mm.

METODYKA ZABIEGÓW LASEROTERAPII

Laser wykorzystuje się w serii powtarzalnych zabiegów. Pełna kuracja składa się z kilku lub kilkudziesięciu zabiegów o czasie trwania od kilku do kilkunastu minut (zwykle 10–15 min). Do skutecznej stymulacji w czasie każdego zabiegu musi być dostarczona odpowiednia ilość promieniowania. Dawki stosowane w przypadku zmian przewlekłych są kilkakrotnie większe niż dla zmian ostrych. Techniki naświetlania można podzielić na bezkontaktowe i kontaktowe. Należy również pamiętać, że okolica poddana zabiegowi powinna być „czysta" (umycie i odtłuszczenie powierzchni skóry) oraz że po każdym zabiegu konieczne jest odkażenie sondy. Pacjent poddawany terapii powinien zostać skonsultowany z lekarzem lub fizjoterapeutą, który indywidualnie dobiera odpowiednie parametry zabiegu.

ISTOTA ZABIEGÓW LASEROTERAPII NISKOENERGETYCZNEJ

Efekt biologiczny zachodzący w tkankach pod wpływem promieniowania laserowego zależy od użytej mocy, przy czym wynik oddziaływania tegoż promieniowania nie jest efektem cieplnym. Stwierdzono bowiem, że promieniowanie laserowe nie wywołuje

Tabela 27.1.1. Podział laserów stosowanych w medycynie

Podział laserów ze względu na rodzaj zastosowanego w nich ośrodka czynnego			
Lasery gazowe	półprzewodnikowe	lasery cieczowe	lasery z zastosowaniem ciała stałego
Podział laserów ze względu na długość emitowanej fali			
Ultrafiolet (poniżej 400 nm)	obszar widzialny (400–650 nm)	podczerwień (powyżej 750 nm)	
Podział laserów w zależności od wyjściowej mocy wiązki promieniowania			
Lasery wysokoenergetyczne (powyżej 500 mW)	lasery średnioenergetyczne (7–500 mW)	lasery niskoenergetyczne (półprzewodnikowe 1–6 mW)	

wzrostu temperatury tkanek większego niż 0,1–0,5°C. Pod wpływem naświetlania promieniowaniem laserowym małej i średniej mocy dochodzi przede wszystkim do wielu zmian na poziomie komórkowym. Występujący w laserach niskiej mocy efekt termiczny nie prowadzi do destrukcji tkanek. W laserach o większej mocy występuje już znaczny efekt termiczny, wykorzystywany w dyscyplinach zabiegowych. Główne efekty biologiczne wywoływane przez promieniowanie lasera niskoenergetycznego to:

1) działanie przeciwbólowe (odbywa się głównie poprzez wzrost wydzielania endogennych opiatów z grupy β-endorfin, substancji odpowiadających za podwyższenie progu odczuwania bólu);
2) działanie przeciwzapalne (związane jest ze stymulacją tworzenia c-AMP oraz prostaglandyny E, co zmniejsza wydzielanie mediatorów zapalenia z neutrofilów, bazofilów, komórek tucznych i limfocytów);
3) poprawa mikrokrążenia krwi (ekspozycja laseroterapii powoduje zwiększenie aktywności przywspółczulnej części układu wegetatywnego z wtórnym zwolnieniem rytmu serca oraz obniżeniem ciśnienia tętniczego krwi. Normalizacja tego wskaźnika powoduje regulację mikrokrążenia krwi w miejscu poddawanym zabiegom, co powoduje poprawę ukrwienia);
4) działanie immunomodulacyjne (spowodowane zmniejszeniem aktywności proliferacyjnej limfocytów z towarzyszącym spadkiem wewnątrzkomórkowego stężenia wapnia);
5) działanie hipokoagulacyjne (związane bezpośrednio z polaryzacją błon komórkowych, sprzyjające przemieszczaniu się czynników tromboplastycznych zarówno do otoczenia, jak i do wnętrza komórek);
6) działanie reparacyjno-regeneracyjne (związane bezpośrednio z wpływem na przyśpieszenie procesu regeneracji tkankowej, wyrażającej się szybszym osiąganiem dojrzałości histologicznej rany, a także znamiennym zwiększeniem zawartości kolagenu i wcześniejszym pojawieniem się nowych naczyń włosowatych w ranie. Działanie to ma na celu również przyśpieszenie rozwoju krążenia obocznego w uszkodzonej tkance).

WSKAZANIA MEDYCZNE DO STOSOWANIA ZABIEGÓW LASEROTERAPII

Zakres użycia laserów niskoenergetycznych stale się poszerza. Na podstawie obecnej wiedzy klinicznej można wyróżnić wskazania do stosowania i wspomagania leczenia terapią za pomocą lasera, które przedstawiono w tab. 27.1.2 i 27.1.3.

PRZECIWWSKAZANIA MEDYCZNE DO STOSOWANIA ZABIEGÓW LASEROTERAPII

Podobnie jak w leczeniu farmakologicznym, podejście do konkretnego pacjenta musi wymagać modyfikacji strategii leczniczych i zależeć od lekarza prowadzącego. Poprawne fizycznie ustalenie dawki energii określane jest indywidualnie dla każdego pacjenta z uwzględnieniem przeciwwskazań, do których należą:

- ciąża,
- czynna choroba nowotworowa (należy zwrócić szczególną uwagę na miejscowe zmiany nowotworowe oraz zmiany o nieznanej etiologii),

Tabela 27.1.2. Wskazania medyczne do zabiegów laseroterapii

Działanie przeciwbólowe		Aplikator
Układ kostno-stawowy	– zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa i układu kostno-stawowego kończyn górnych i dolnych	IR
	– przeciążenia i urazy układu kostno-stawowego	IR
	– reumatoidalne zapalenia stawów	IR
	– zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa	IR
	– urazy stawów	IR
Tkanki miękkie	– reumatyzm pozastawowy, tzw. fibromyalgie	IR
	– urazy tkanek miękkich	R
	– stany po naruszeniu ciągłości tkanek (w tym pooperacyjne)	R
	– półpasiec	R
	– nerwobóle	IR
Działanie regeneracyjne		**Aplikator**
Układ kostno-stawowy	– stany po pęknięciach i złamaniach kości	IR
	– przeciążenia i urazy układu kostno-stawowego	IR
	– przewlekłe i podostre zapalenia stawów	IR
	– choroba Sudecka	IR
	– osteoporoza	IR
	– stawy rzekome	IR
Tkanki miękkie	– stany zapalne skóry i tkanek miękkich	R
	– stany po przebytych zapaleniach skóry i tkanek miękkich	R
	– przeszczepy skóry	R
	– oparzenia, odleżyny, bliznowce, łuszczyca – uszkodzenia nerwów obwodowych – trądzik pospolity	R
Działanie poprawiające krążenie obwodowe		**Aplikator**
Upośledzenie przepływu miejscowego w kończynach	– w angiopatii cukrzycowej, miażdżycowej – w owrzodzeniach podudzi	R
	– przyśpieszenie wchłaniania krwiaków	R
	– zmniejszenie obrzęku limfatycznego	IR
	– zespół pozakrzepowy	R

Tabela 27.1.3. Wskazania medyczne laseroterapii w stomatologii

Stomatologia		Aplikator
Leczenie zachowawcze zębów	– leczenie biologiczne miazgi, leczenie zgorzeli, zapaleń przyzębia, powikłania po leczeniu endodontycznym	IR
Leczenie chorób przyzębia	– leczenie przeciwzapalne, likwidacja bólu, regeneracja tkanek, likwidacja blizn pozabiegowych	IR
	– choroby błony śluzowej jamy ustnej, zapalenia dziąseł	R
	– po zabiegach operacyjnych (nie wcześniej niż 24 godz.)	IR
	– powikłania po zabiegach chirurgicznych	IR
	– wspomaganie leczenia ortodontycznego	R
	– w uszkodzeniach nerwu	IR
	– wspomaganie leczenia protetycznego	R

- ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego (należy zwrócić uwagę na skłonność do krwawień oraz ostre stany zapalne skóry i tkanek miękkich obszaru poddawanego terapii),
- uczulenie na światło,
- obecność elektronicznych implantów (w bliskiej odległości),
- czynna gruźlica płuc,
- niewyrównane endokrynopatie (np. niewyrównana cukrzyca),
- nadwrażliwość skóry na światło bądź przyjmowanie leków fotouczulających,
- ze względu na możliwość uszkodzenia siatkówki nie powinno się naświetlać bezpośredniej okolicy oczodołu i samej okolicy gałki ocznej.

PODSUMOWANIE

Na podstawie wielu badań doświadczalnych i klinicznych wiadomo, że promieniowanie laserowe oddziałuje na różnych poziomach strukturalnych. Istnienie tej formy terapii jest już faktem, a rozszerzanie jej działania zwiększa się z roku na rok. Można to zawdzięczać takim kierunkom, jak nowoczesna fizjoterapia, medycyna fizykalna, a także zmianie programów nauczania na wielu uczelniach medycznych. Lasery poszerzają ofertę terapeutyczną oraz wpływają na zmniejszenie kosztów leczenia, co w niektórych przypadkach ma bardzo duże znaczenie. Obecny rozwój medycyny, który zmierza do coraz to nowszych, ulepszonych metod walki z chorobą, z bólem, przyczynia się do niezmiernie ważnych zmian w lecznictwie dzisiejszych czasów. Wszystko to ma na celu stworzenie pacjentowi jak najbardziej komfortowych warunków leczenia oraz zaoferowanie dobrych, bezpiecznych, a nade wszystko skutecznych metod terapii. Skuteczność postępowania leczniczego w dużej mierze zależy od czasu jego rozpoczęcia. Im wcześniej wdroży się terapię do leczenia, tym większe są szanse dla pacjenta, że uruchomi się mechanizmy przywracające naturalną równowagę, że uda się złagodzić lub spowodować ustąpienie licznych uporczywych dolegliwości.

Piśmiennictwo

1. Adamek M., Sieroń A., Cieślar G.: The influence of low – power infrared laser radiation in vivo and in vitro. Laser Appl. Med. Surg., 1992, 2, 283–287.
2. American Society for Laser Medicine and Surgery 25th Annual Meeting, Lake Buena Vista, Florida. Lasers Surg Med Suppl, 2005, 17, 1–94.
3. Basford J.R.: Laser therapy: Scientific basis and clinical role. Orthopedics, 1993, 16, 541–547.
4. Fuchs B., Berlien H.P., Phillip C.: Lasers in medicine. Arzt1 Fortbild Quahtatssich, 1999, 93, 259–266.
5. Giliazetdinova I.A., Vinnichenko A.V., Vinnichenko I.A.: Magnetic laser therapy in the treatment of apical periodontitis. Stomatologiia (Mosk), 2003, 82, 20–24.
6. Goraj B., Kiwerski J.: Zastosowanie promieniowania laserowego w wybranych jednostkach chorobowych. Fizjoter., 1994, 2, 16–21.
7. Knappe V., Frank F., Rohde E.: Principles of lasers and biophotonic effects. Photomed. Laser Surg., 2004, 22, 411–417.
8. Mika T.: Fizykoterapia. PZWL, Warszawa 1999, 133–151.
9. Reddy G.K.: Biological basis and clinical role of low-intensity lasers in biology and medicine. J. Clin. Laser Med Surg., 2004, 22, 141–150.
10. Shaffer B.: Scientific basis of laser energy. Clin. Sports Med., 2002, 21, 585–598.
11. Sieroń A.: W medycynie nadchodzi czas fizyki i matematyki. Europerspektywy, 2006, 4, 47.
12. Sieroń A.: Medycyna fizykalna – nowe możliwości. Europerspektywy, 2006, 3, 41.
13. Sieroń A.: Lasery w rehabilitacji. OPM, 2005, 11, 42–43.
14. Sieroń A.: Medycyna fizykalna w medycynie sportowej. Chirurgia Kolana, Artroskopia, Traumatologia Sportowa. 2006, 3, 43–47.
15. Sieroń A., Adamek M., Cieślar G.: Mechanizm działania lasera niskoenergetycznego na organizmy żywe – własna interpretacja. Baln. Pol., 1995, 37, 48–55.
16. Sieroń A., Adamek M., Cieślar G., Grzesik P.: Laseroterapia. Reumatologia, 1991, 2, 192–195.
17. Sieroń A., Cieślar G., Stanek A.: Pola magnetyczne i światło w medycynie i fizjoterapii. alfa-medica press, Bielsko-Biała 2013.
18. Sieroń A., Jagodziński L., Stanek A., Puszer M., Ślusarczyk K.: Zastosowanie laserów w praktyce lekarskiej. Gab. Pryw., 2001, 11, 14–17.
19. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Lasery w medycynie i rehabilitacji. Rehabil. Prakt., 2006, 2, 26–29.
20. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Światło niskoenergetyczne w medycynie i rehabilitacji. Rehabil. Prakt., 2007, 1, 25–27.
21. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Lasery w medycynie i rehabilitacji. Rehabil. Prakt., 2007, 2, 26–30.
22. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Światło w rehabilitacji. Rehabil. Prakt., 2006, 3, 20–24.
23. Stern S.M.: Applications of lasers in medicine: The 1990s&beyond. J. Clin. Eng., 1992, 17, 391–397.
24. Straburzyński G., Straburzyńska-Lupa A.: Medycyna fizykalna. PZWL, Warszawa 1997, 276–289.

Romualda Mucha ■ Monika Mucha-Janota ■ Aleksander Sieroń

Lasery wysokoenergetyczne

27.2

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

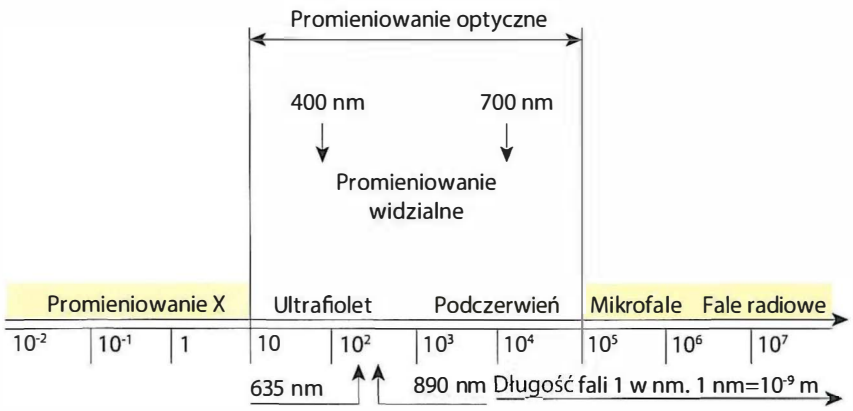
Laser to generator **promieniowania** wykorzystujący zjawisko **emisji wymuszonej**, inaczej mówiąc, wzmocnienie światła poprzez wymuszoną emisję promieniowania. Promieniowanie lasera ma charakterystyczne właściwości, trudne do osiągnięcia w innych źródłach promieniowania. Jest **spójne** w czasie i przestrzeni, ma postać wiązki o bardzo małej **rozbieżności**. W laserze łatwo otrzymać promieniowanie o bardzo małej szerokości linii emisyjnej, co jest równoważne z bardzo dużą mocą w wybranym, wąskim obszarze widma. Pod względem mocy lasery dzieli się na:

- lasery małej mocy: 1–6 mW,
- lasery średniej mocy: 7–500 mW,
- **lasery dużej mocy: powyżej 500 mW**.

Niewielkie rozmiary plamek powstające w ogniskach skupionego światła pozwalają uzyskać duże powierzchniowe gęstości mocy promieniowania, np. zbliżone do 10^6 i 10^8 W/cm^2, które przy krótkich czasach oddziaływania na żywą tkankę, odpowiednio rzędu mili- i mikrosekund, wystarczają nawet do jej odparowania i fotoablacji.

Zjawisko to polega na nietermicznym rozrywaniu wiązań chemicznych w tkankach żywych i prowadzi do powstawania lotnych fragmentów zarówno związków organicznych, jak i nieorganicznych.

Bezpośrednie zjawisko pochłaniania światła może wywołać w tkankach efekty fotobiochemiczne, fototermiczne oraz fotojonizacyjne, uszeregowane według wzrastających gęstości zarówno mocy, jak i energii promieniowania koniecznych do ich uzyskania.



Ryc. 27.2.1. Optyczna część widma promieniowania elektromagnetycznego i obszary z nią sąsiadujące

Przy gęstościach mocy promieniowania laserowego od 1 do 10^6 W/cm² emitowanego na tkankę i przy czasach oddziaływania zmieniających się odpowiednio od kilku sekund do tysięcznych części sekundy występują różne efekty fototermiczne.

Gdy tkanki osiągają określoną temperaturę zawartą w przedziale:

- $37°C < t < 43°C$ – nie następują nieodwracalne zmiany strukturalne tkanki,
- $43°C < t < 60°C$ – dochodzi do uszkodzenia błon komórkowych i częściowej denaturacji enzymów,
- $60°C < t < 80°C$ – ma miejsce trwała denaturacja białek enzymatycznych i strukturalnych,
- $80°C < t < 100°C$ – pojawia się nieodwracalna denaturacja DNA,
- $100°C < t < 300°C$ – zachodzi wrzenie wody, osuszanie komórek i ich zwęglanie,
- powyżej 300°C – obserwuje się **fotopirolizę**, czyli odparowanie głównych składników tkanek stałych.

Zmieniając gęstość mocy promieniowania laserowego i czas oddziaływania na tkankę, można uzyskać różne skutki promieniowania laserowego wysokoenergetycznego: w postaci koagulacji, cięcia lub odparowania tkanek. Ma to istotne znaczenie w chirurgii i w innych specjalizacjach medycznych, w których niezbędne jest wykonywanie złożonych zabiegów. Laseroterapia wysokoenergetyczna daje możliwość bezpiecznego operowania nawet zmian naczyniakowatych oraz bogato unaczynionych narządów, nie powodując krwawienia z pola zabiegowego. Ugruntowane zastosowanie ma także w mikrochirurgii, okulistyce zabiegowej, dermatologii, laryngologii, ginekologii, stomatologii, ponadto w zabiegach endoskopowych i laparoskopowych.

LASERY WYSOKOENERGETYCZNE STOSOWANE W MEDYCYNIE

Lasery wysokoenergetyczne generujące promieniowanie o właściwej gęstości, czasie trwania, wywołujące odpowiednią temperaturę pozwalają na osiągnięcie efektu:

- cięcia,
- koagulacji,
- odparowania (fotoablacji, ablacji),
- obróbki mechanicznej (rozrywania, fragmentacji lub kawitacji).

Rozróżnia się lasery wysokiej mocy: CO_2, neodymowy (Nd:YAG), argonowy, erbowy (Er:YAG), holmowy (Ho:YAG) i półprzewodnikowe dużej mocy.

Lasery CO_2 generujące promieniowanie o długości fali 10 600 nm pracują w reżimie pracy ciągłej z mocą 30–100 W lub impulsowej o czasie i energii impulsów odpowiednio ok. 10–600 µs i 0,25 J oraz częstotliwości do 1 kHz. Stosowane są najczęściej w chirurgii ogólnej ze względu na bardzo dobre pochłanianie przez wodę i bardzo płytkie wnikanie w tkankę promieniowania o tej długości fali. Woda stanowi główny składnik tkanek i dlatego wiązka promieniowania przecina z równą łatwością tkankę miękką i kości. Wszystko to powoduje, że laser ten stosowany jest z powodzeniem nie tylko w chirurgii ogólnej, ale też w ginekologii, dermatologii, laryngologii i innych dziedzinach medycyny, gdzie dokonuje się operacji cięcia.

Lasery stałe na kryształach Nd: YAG emitują fale EM o długościach 1064 i 1320 nm i charakteryzują się znacznie gorszym pochłanianiem w materii biologicznej. Stąd znacznie głębsze wnikanie promieniowania w tkankę, a laser ten z powodzeniem stosowany jest jako koagulator, pozwalając zamykać naczynia krwionośne do głębokości paru milimetrów. Ze względu na doskonałe właściwości giętkich światłowodów kwarcowych promieniowanie to można łatwo doprowadzić nawet do wewnętrznych organów drogą endoskopii. Ta własność w połączeniu z dużą gęstością mocy na końcu światłowodu umożliwia stosowanie lasera w zabiegach mikrochirurgicznych. W tym wypadku w celu ograniczenia promienia destrukcji tkanki związanej z dużą przenikalnością promieniowania w tkance stosuje się czasem metody chirurgii kontaktowej z zastosowaniem rozgrzewanej końcówki światłowodu (tzw. histeroskopia laserowa). Lasery Nd: YAG impulsowe o długości impulsu rzędu nanosekund stosowane są w okulistyce w mikrochirurgii przedniego odcinka oka. Charakter oddziaływania tego typu laserów jest mechaniczny – rozrywający – w odróżnieniu do termicznego w przypadku laserów charakteryzujących się pracą ciągłą. Po zastosowaniu w oku wytwarzana jest mikroplazma w obszarze kilkudziesięciu mikrometrów, która następnie ekspanduje, tworząc rozrywającą tkankę falę uderzeniową. Lasery o dłuższym impulsie, rzędu mikrosekund, stosowane są do rozbijania kamieni nerkowych.

Lasery KTP to lasery Nd:YAG z podwojoną częstością fali o długości 1064 nm, tzn. 532 nm uzyskanej przy wykorzystaniu nieliniowych właściwości kryształów KTP. Promieniowanie o barwie zielonej, dobrze absorbowane przez hemoglobinę, stosowane jest przy zabiegach mocno unaczynionych tkanek, np. do koagulacji siatkówki oka, terapii znamion naczyniowych oraz zabiegów laparoskopowych.

Lasery Ho:YAG i Er:YAG o długościach fal 2100 i 2940 nm należą do grupy laserów zbudowanych na kryształach YAG domieszkowanych odpowiednio holmem Ho^{3+} i erbem Er^{3+}. Promieniowanie to jest silnie pochłaniane przez wodę, stąd mniejsza głębokość wnikania w tkankę i płytszy obszar martwicy niż w przypadku laserów Nd:YAG. Umożliwia to szersze zastosowania tych laserów w operacjach chirurgicznych, stomatologicznych, okulistycznych, laryngologicznych i ginekologicznych. W przypadku laserów erbowych występuje jednak ta sama niedogodność co w przypadku laserów CO_2, tzn. promieniowanie to nie może być transmitowane za pomocą popularnych światłowodów kwarcowych. Mimo to stosowanie tych laserów jest uzasadnione ze względu na jeszcze wyższą absorpcją promieniowania o długości fali 2940 niż 10 600 nm, którą mają lasery CO_2.

Laser argonowy generuje promieniowanie o wielu długościach fal, przy czym najsilniejsze linie emisji to 488 i 514 nm. Zielone promieniowanie o długości 514 nm jest dobrze pochłanianie w hemoglobinie, stąd zastosowanie tych laserów jako koagulatora w okulistyce oraz w terapii znamion naczyniowych.

Zastosowanie laserów w medycynie dotyczy przede wszystkim chirurgii, gdzie wiązka promieniowania pełni funkcję narzędzia tnącego i koagulującego. Jest to zależne od gęstości mocy i czasu oddziaływania na tkankę żywą.

Laser ma możliwość przenikania do obszarów tkanki zmienionej chorobowo bez uszkodzeń zewnętrznych warstw o odmiennych pasmach absorpcji. Tnie tkanki bez konieczności kontaktu chirurgicznego noża laserowego z powierzchnią pola operacyjnego. Skraca czas trwania zabiegu. Zmniejsza i eliminuje krwawienie dzięki koagulacji osocza oraz ścian naczyń krwionośnych zarówno żylnych, jak i tętniczych. Wyjaławia pole zabiegowe dzięki wywołaniu wysokiej temperatury w miejscu napromieniowania zainfekowanej tkanki chorobowej.

Eliminuje martwicę brzeżną i nie powoduje krwiaków pooperacyjnych. W onkologii dzięki procesowi odparowywania patologicz-

nych tkanek zapobiega rozsiewowi komórek zmienionych chorobowo na okolicę sąsiednich tkanek.

Lasery wykorzystuje się także w chirurgii dużych naczyń krwionośnych do łączenia tętnic lub naczyń żylnych, w angioplastyce do usuwania zmian miażdżycowych w układzie krążenia, w urologii do rozbijania kamieni w dolnych drogach moczowych, w ginekologii do odparowywania zrostów endometrialnych i nadżerek szyjki macicy.

ZASTOSOWANIE LASEROTERAPII WYSOKOENERGETYCZNEJ W FIZJOTERAPII

Terapia wysokoenergetyczna HILT (*High Intensity Laser Therapy*) – terapia laserem wysokoenergetycznym

Dotychczas lasery wysokoenergetyczne wykorzystywane były w chirurgii w celu wywoływania procesów fotodestrukcyjnych. Terapeutyczne lasery wysokoenergetyczne wykorzystują generowane z dużą mocą impulsy, które cechują: krótki czas trwania i dostatecznie długie przerwy do przeprowadzenia bezpiecznej terapii, przy jednoczesnym wyeliminowaniu ryzyka uszkodzenia termicznego tkanek.

W 1996 r. Włosi po raz pierwszy zastosowali HILT w medycynie. W Polsce wprowadzono ją do leczenia przeciwbólowego w 2006 r. u pacjentów ortopedycznych leczonych metodą Ilizarowa. W 2008 r. laseroterapia wysokoenergetyczna HILT uzyskała na igrzyskach olimpijskich w Pekinie złoty medal olimpijski za działanie przeciwbólowe.



Ryc. 27.2.2. Aparat HIRO 3.0

Stopniowe zwiększanie gęstości mocy i dawki terapeutycznej spowodowało pojawienie się na rynku laserów wysokiej mocy służących do biostymulacji termicznej, w trakcie której lasery HILT generują impulsy o mocy do 3 kW. Urządzenia te zaliczane są do 4. klasy bezpieczeństwa, co oznacza konieczność ochrony zarówno wzroku, jak i skóry przed takim promieniowaniem. Wysoka moc wyjściowa promieniowania HILT pozwala na głębszą penetrację tkanek z większą dawką energii w krótszym czasie. Efekty fotochemiczne wynikają z absorpcji promieniowania laserowego przez elementy tkanki żywej, tj. melaninę, związki porfirynowe, enzymy i wodę. Powoduje to usprawnianie procesów utlenowania tkanek, wzrost zawartości ATP, RNA i DNA w komórce oraz stymulację syntezy kolagenu. Ponadto HILT wpływa korzystnie na przepuszczalność błony komórkowej, podziały komórkowe oraz stymulację aktywności komórek kościotwórczych. Efekty fotomechaniczne związane są z absorpcją krótkotrwałych impulsów laserowych wysokiej mocy i powstawaniem fali akustycznej, na drodze której następują cykliczne zmiany ciśnienia i swoisty mikromasaż tkanek. Niektóre ze wzbudzanych fal to fale uderzeniowe wykorzystywane w chirurgii przy ablacji tkanek. Moc tych impulsów przekracza wartość 10 W. W fizjoterapii stosowanie są impulsy o wartości mocy do 3 kW i szerokości impulsów 100–200 µs.

HILT – charakterystyka terapii wysokoenergetycznej:

- długość fali 1064 nm,
- wysoka szczytowa moc impulsu 3 kW,
- duża wartość energii w impulsie (120–150 µs),
- duża wartość energii w impulsie (150–350 mJ),
- niska częstotliwość powtarzana w impulsie (10–30 Hz),
- długa przerwa między impulsami.

Laseroterapia wysokoenergetyczna wyzwala:

Efekt fotochemiczny: bezpośrednio przenosi energię do struktur komórkowych, zwiększa syntezę ATP, przywraca równowagę metabolizmu komórkowego;

Efekt fotomechaniczny: wyzwala mechaniczne wibracje przenoszone do wnętrza tkanek, stymulując drenaż limfatyczny;

Efekt fototermiczny: transfer ciepła do tkanek powoduje pobudzenie krążenia krwi, zwiększa dostawę tlenu i innych składników odżywczych do tkanek.

Zastosowanie: HILT wykorzystywany jest do leczenia zmian chorobowych głęboko położonych tkanek: mięśni, ścięgien i więzadeł, ma działanie analgetyczne i przeciwzapalne, jednocześnie wywołuje efekty fotochemiczny, fototermiczny i fotomechaniczny.

Wskazania: zmiany zlokalizowane w obrębie ścięgien, przyczepów mięśniowych, obrzęki pourazowe, zapalenie kaletki i błony maziowej, zmiany zwyrodnieniowe stawów, uszkodzenia więzadeł, zmiany degeneracyjne chrząstek.

Laseroterapia wysokoenergetyczna HILT jest nowoczesną metodą fizykalną stosowaną w leczeniu schorzeń mięśniowo-szkieletowych. Energia świetlna znacznie przyspiesza metabolizm komórkowy i stymuluje procesy regeneracji naczyń. Wpływa na reedukację obwodowych włókien nerwowych, co ma znaczenie w procesie gojenia przerwania ciągłości kości. Wykorzystano ją u pacjentów leczonych metodą wydłużania kończyn Ilizarowa. Pacjenci narażeni na stały ból występujący w operowanej kończynie muszą przyjmować sporą ilość środków farmakologicznych. Czynnik bólowy stanowi poważną przeszkodę utrudniającą przeprowadzanie zabiegów fizjoterapeutycznych i zmniejsza komfort pacjenta.

Czajkowska w swoim artykule *The application of high-energy laser therapy HILT in increasing a pain threshold in patients treated with the Ilizarov technique* pisze: „podjęto próbę oceny działania przeciwbólowego laseroterapii wysokoenergetycznej HILT w grupie chorych leczonych metodą Ilizarowa. Badania przeprowadzono na grupie chorych leczonych metodą Ilizarowa, fizjoterapią i laseroterapią wysokoenergetyczną HILT. Grupę kontrolną stanowili pacjenci leczeni tą samą metodą operacyjną i fizjoterapią, nie stosowano laseroterapii wysokoenergetycznej. Skuteczność stosowanej laseroterapii HILT mierzono przy zastosowaniu Kwestionariusza Laitinena. W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano podwyższenie progu bólowego w grupie pacjentów leczonych metodą Ilizarowa z zastosowaniem fizjoterapii i laseroterapii HILT".

Randomizowane badania dotyczące krótkoterminowych efektów wysokoenergetycznej terapii laserowej przeprowadzono w grupie pacjentów z zespołem ciasnoty podbarkowej. Badani zostali podzieleni na dwie grupy. Grupę I leczono laseroterapią wysokoenergetyczną (laser Nd-YAG, długość fali 1064 nm, moc szczytowa pojedynczego impulsu 1 kW, moc średnia 6 W, energia maksymalna pojedynczego impulsu 150 mJ, powierzchniowa gęstość energii 760 mJ/cm^2). Grupę II poddano terapii ultradźwiękowej (fala ciągła o częstotliwości 1 MHz i natężeniu 2 W/cm^2). Na zabieg laseroterapii składały się trzy fazy: we wstępnej fazie dawka energii wynosiła 1000 J, w fazie środkowej 50 J i fazie końcowej 1000 J. Łącznie podczas trzech faz zabiegowych aplikowano w czasie 10 min całkowitą energię wynoszącą 2050 J.

Do oceny stanu chorych wykorzystano skalę bólu VAS, ocenę funkcji kończyny w skali Constanta-Murleya i test ramienia. Różnica między efektami terapeutycznymi w obu badanych grupach – wyrażona za pomocą skali VAS – była istotna statystycznie. U osób naświetlanych wiązką laserową wykazano większą redukcję bólu i zwiększenie ruchomości stawu ramiennego, lepszą funkcjonalność i wytrzymałość mięśni obręczy barkowej w porównaniu z osobami leczonymi falą ultradźwiękową.

Przeprowadzone badania Łukowicz i in. wskazują na brak pozytywnych efektów leczenia wysokoenergetyczną wiązką laserową, a nawet nasilenie dolegliwości u pacjentów ze świeżymi urazami. Aby uzyskać obiektywną i porównywalną ocenę wyników, należałoby poczynić dłuższe obserwacje dotyczące efektów terapeutycznych HILT.

Badania Zalewskiego i in. dotyczyły efektu termicznego laseroterapii występującego w zdrowych tkankach. Wykonano naświetlanie powierzchni 0,5 cm^2 w okolicy przedramienia. Moc promieniowania wynosiła 1500 mW. W pierwszym etapie wykorzystano falę 808 nm, aplikując kolejno dawki 2 J/cm^2, 5 J/cm^2, 9 J/cm^2 i 15 J/cm^2. W drugim etapie zastosowano jednocześnie dwie wiązki o długości fali 808 nm i 940 nm i aplikowano kolejno dawki 2 J/cm^2, 5 J/cm^2 i 9 J/cm^2 (łącznie 4 J/cm^2, 10 J/cm^2 i 18 J/cm^2). Porównano działanie obu długości fal przy aplikacji identycznych porcji energii, a także skuteczność różnych technik naświetlania: bez ucisku i z uciskiem. Wykazano, że HILT jest metodą termiczną wywołującą wzrost temperatury tkanek zależny od: długości fali – większy przyrost temperatury uzyskano przy długości fali 940 nm, porcji energii i techniki naświetlania – technika kontaktowa z uciskiem wywołała większy wzrost temperatury.

Wyniki kolejnego badania wskazują na skuteczność leczenia nawracającej opryszczki wargowej terapią HILT poprzedzoną naświetlaniem niskoenergetyczną wiązką laserową. W tym samym badaniu uzyskano również zbliżone pozytywne efekty po zastosowaniu LLLT (*Low Level Laser Therapy*) w połączeniu z substancją fotouczulającą.

Mimo wielu przeprowadzonych badań z zakresu laseroterapii ich wyniki nie dały dotąd jednoznacznej odpowiedzi dotyczącej doboru parametrów zabiegu. Podkreśla się też, że laseroterapia niskiej czy wysokiej mocy nie może być stosowana bezkrytycznie. Termowizyjnej analizy efektów termicznych laseroterapii wysokoenergetycznej HILT w zależności od dawki energii promieniowania, długości fali oraz techniki aplikacji dokonano za pomocą specjalistycznego oprogramowania. Wyniki badań jednoznacznie wskazały, iż laseroterapia wysokoenergetyczna jest metodą takiego oddziaływania termicznego, że wzrost temperatury może być niebezpieczny dla tkanek. Wzrost temperatury uwarunkowany jest zarówno parametrami fizycznymi wiązki promieniowania laserowego, jak i techniką wykonywania zabiegów.

Autorzy prac badawczych podkreślają, że niezgodność wyników badań może być spowodowana niejednolitą metodyką terapii oraz nieprecyzyjnie przytaczanymi danymi dotyczącymi aparatury i sposobu dawkowania energii. Ze względu na istotne oddziaływanie termiczne metody HILT istnieje konieczność zachowania szczególnej ostrożności podczas planowania procesu leczenia pacjenta.

Piśmiennictwo

1. Cenian A., Zaremba E., Frankowski M.: Lasery w medycynie. http://www.imp.gda.pl/implaser/nasze_wyklady/lasery_medycyna/med_main.htm
2. Czajkowska M., Białoszewski D., Przeradzka A., Czasak T.: Lewandowska M., Zarek S., Macias J.: The application of high-energy laser therapy HILT in increasing a pain threshold in patients treated with the Ilizarov technique – preliminary communication. Balneol. Pol., 2007, 4, 243–247.
3. Hołowacz I., Jałówko M.: Thermovision examination of the tissue temperature changes during thermal laser therapy in vitro. Acta Bio-Optica Inform. Medica, 2013, 19, 63–70.
4. Kiryłów E., Kamiński G.: Miejsce biochemicznych markerów obrotu kostnego w zaleceniach diagnostyczno-leczniczych osteoporozy. Pol. Merk. Lek., 2008, 25, 386–389.
5. Kokowska U.: Zastosowanie laserów w medycynie i stomatologii. W: Jaroszyk F. (red.): Biofizyka, PZWL, Warszawa 2006, 757–760.
6. Kwolek A., Zwolińska J., Weres A.: The influence of the therapeutic dose on the efficacy of the low and High Intensity Laser Therapy (HILT). Acta Bio-Optica Inform. Medica, 2011, 17, 171–178.
7. Leman M., Saltine M., Hearth Y.: The effective treatment of acne vulgarism by a high-intensity narrow band 405–420 nm light source. J. Cosmetic Laser Ther., 2003, 5, 111–116.
8. Łukowicz M., Pawlak A., Pawlikowski J., Weber-Zimmerman M., Zalewski P.: Laseroterapia wysokoenergetyczna (HILT) – zastosowania kliniczne. Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Opt. Inform. Med., 2007, 13, 326–330.
9. Pyszora A., Adamczyk A.: Application of Low Level Laser Therapy (LLLT) for pain relief. Pol. Med. Paliat., 2005, 4, 3, 127–132.
10. Santamato A., Solfrizzi V., Panza F., Tondi G., Frisardi V., Leggi A.: Shortterm effect of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of people with subacromial impingement syndrome: A randomized clinical trial. Physical Therapy, 2009, 89, 643–652.
11. Sieroń A., Cieślar G., Stanek A.: Pola magnetyczne i światło w medycynie i fizjoterapii. alfa-medica press, Bielsko-Biała 2013.
12. Taradaj J.: Lasery w medycynie i rehabilitacji. Fizjoterapia, 2001, 9, 42–47.
13. Zalewski P., Łukowicz M., Zając A., Szymańska J., Ciechanowska K.: Termowizyjna analiza efektów termicznych laseroterapii wysokoenergetycznej HILT w zależności od dawki energii promieniowania, długości fali oraz techniki aplikacji. Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica Inform. Med., 2008, 1, 21–24.
14. Zalewski P., Łukowicz M., Zając A., Szymańska J., Ciechanowska K.: Thermovision examination of high intensity laser therapy HILT thermal effects depending on radiation energy doses, wavelength and application technique. Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Opt. Inform. Med., 2008, 14, 21–24.

Romualda Mucha ▪ Monika Mucha-Janota ▪ Aleksander Sieroń

Diody LED – ledoterapia

27.3

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

MECHANIZMY DZIAŁANIA BIOSTYMULACJI

Fotony światła w żywym organizmie są absorbowane przez cytochromy w mitochondriach oraz przez enzymy. Istotnym mechanizmem działania biostymulacji jest uczynnienie fotoakceptorów łańcucha oddechowego, takich jak: FAD, FMN, NADP i cytochromy, czego wynikiem jest obserwowany wzrost liczby cząsteczek ATP w komórce. Wykazano także zachodzącą pod wpływem absorbowanego monochromatycznego światła laserowego fotoaktywację takich enzymów, jak: syntetaza ATP, dehydrogenaza NADPH, reduktaza flawinowa, fosfataza zasadowa, aminotransferaza, dysmutaza nadtlenkowa i dehydrogenaza glutaminowa. Zaobserwowano wzrost syntezy RNA, DNA oraz zwiększenie liczby mitochondriów, co warunkuje wiele dalszych zmian metabolicznych w komórce.

Niezwykle istotnym efektem w procesie biostymulacji światłem niskoenergetycznym diod LED jest wzrost aktywności i liczebności populacji limfocytów T, zachodzący pod wpływem światła małej mocy. Limfocyty T organizują reakcję układu immunologicznego i mają znaczący udział w procesach regeneracji przez miejscowe uwalnianie czynników: wzrostu śródbłonków, nabłonków, komórek nerwowych, komórek krwiotwórczych oraz angiokin, limfokin i interleukin. Wzrost aktywności limfocytów T stymuluje także aktywność fagocytarną i ruchliwość makrofagów oraz monocytów, co objawia się miejscowym podniesieniem bariery immunologicznej.

Równie ważnym efektem biostymulacji światła niskoenergetycznego jest wzrost aktywności i zwiększenie liczby fibroblastów oraz przyspieszenie syntezy kolagenu. Wynikiem tego jest szybsze gojenie tkanki łącznej, a także lepsze właściwości mechaniczne nowo powstałego kolagenu: poprzez bardziej równoległe ułożenie cząsteczek tropokolagenu. Tkanka powstała pod wpływem niskoenergetycznej terapii diod LED jest bardziej odporna mechanicznie na ściskanie i zerwanie.

Zaobserwowano także stymulujący wpływ światła diod LED na osteoblasty, których aktywność warunkuje regenerację tkanki kostnej niezależnie od etiologii uszkodzenia. Istotne wydaje się też zwiększenie zawartości wapnia w naświetlanej tkance i gęstości beleczek kostnych.

Ważną cechą niskoenergetycznej terapii jest jej wpływ na komórki nerwowe. Poza hiperpolaryzacją błon i zwiększeniem amplitudy potencjałów czynnościowych wspomaga ona regenerację komórek nerwowych i komórek osłonki Schwanna.

Niskoenergetyczne promieniowanie ma również działanie antymutagenne. Komórki naświetlane uprzednio światłem podczerwonym, po zadziałaniu czynnika mutagennego (promieniowania gamma) wykazały częstość mutacji zbliżoną do grupy kontrolnej, tj. niepoddanej żadnemu rodzajowi promieniowania.

Wpływ biostymulacji niskoenergetycznej diod LED z zakresu R (czerwieni) i IR (podczerwieni) na tkanki wiąże się ze wzrostem poziomu endorfin. Te pochodne proopiomelanokortyny mają działanie przeciwbólowe 18–30 razy silniejsze od morfiny (w stosunku molowym) i jako substancje endogenne są mniej toksyczne niż leki przeciwbólowe. Miejscowy wzrost poziomu serotoniny uwalnianej z płytek krwi powoduje obkurczenie naczyń krwionośnych, a zmiana stężenia histaminy i heparyny umożliwia poprawę mikrokrążenia, co zmniejsza obrzęki pourazowe. Wspólnie ze zwiększonym po-

ziomem prostagladyn i kinin tkankowych czynniki te wywołują wyraźny efekt przeciwzapalny, obserwowany często już po pierwszym naświetleniu.

Bardzo istotną reakcją tkanek na niskoenergetyczną terapię światłem jest miejscowe podniesienie bariery immunologicznej, objawiające się wzrostem zawartości limfokin, lizozymu, interferonu i interleukiny, które powodują m.in. większą aktywność fagocytarną makrofagów i neutrofilów. Przyspieszenie regeneracji tkanek jest związane z aktywacją neoangiogenezy warunkującej prawidłowe gojenie oraz wzrostem ciśnienia parcjalnego tlenu w tkankach.

ŚWIATŁO NISKOENERGETYCZNE I LEDOTERAPIA

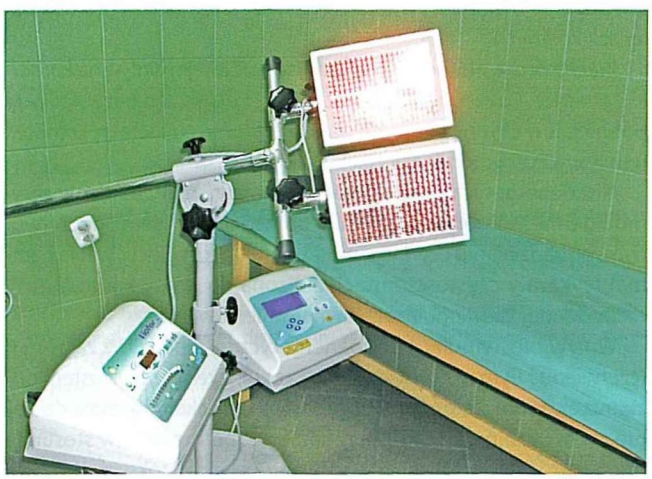
Światło widzialne zajmuje niewielki zakres widma w przedziale promieniowania elektromagnetycznego spotykanego w przyrodzie lub generowanego w sposób sztuczny.

Światło o niskiej energii widma światła widzialnego rozciąga się od światła fioletowego o długości fali 380 nm do światła czerwonego o długości 780 nm, a powyżej tej granicy do ok. długości fali 0,5 m jest to światło z zakresu podczerwieni, niewidzialne dla oka ludzkiego.

Ponieważ nasze ciało ma okno optyczne, w którym penetracja światła w głąb tkanki rozpoczyna się od 600 nm, medycyna fizykalna wykorzystuje tę drogę do terapeutycznego i diagnostycznego oddziaływania na tkankę żywą.

Wynalezienie lasera, urządzenia, w którym w wyniku emisji wymuszonej uzyskuje się wzmocnienie lub generację promieniowania elektromagnetycznego, stworzyło możliwość wykorzystania światła w medycynie. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią żywą zachodzi poprzez absorpcję i emisję spontaniczną lub emisję wymuszoną wymagającą ingerencji zewnętrznej.

Początek terapii niskoenergetycznej to lasery niewielkiej mocy, których aplikatory emitują światło czerwone i podczerwone podobnie jak diody LED (ryc. 27.3.2).



Ryc. 27.3.1. Aparat Viofor JPS Standard z funkcją magnetostymulacji i Viofor Light z funkcją światła diod LED R i IR. Funkcję światła można stosować samodzielnie lub w synergii z polem magnetycznym z zakresu magnetostymulacji. Panele mają 260 diod świetlnych, razem 580 diod z możliwością naświetlania do 2 m^2 skóry

Diody LED stosowane w medycynie emitują impulsowe promieniowanie elektromagnetyczne z zakresu światła czerwonego (R) i podczerwieni (IR), o długości fali czerwieni 630 nm i podczerwieni 855 nm z częstotliwością 181,8 Hz. W ledoterapii – tak nazywa się wykorzystanie diod LED do celów terapeutycznych – stosuje się promieniowanie „pseudolaserowe" w zakresie czerwieni i podczerwieni lub mieszane, RIR, różniące się od promieniowania laserowego zawartością składowych linii widmowych znajdujących się obok linii bazowej.

W przypadku laseroterapii rozkład długości fal składowych linii widmowych w stosunku do długości fali bazowej jest niewielki (ryc. 27.3.3).

W ledoterapii przedział długości fal linii składowych może być kilkanaście razy większy w stosunku do przedziału długości fal linii widmowych laseroterapii (ryc. 27.3.4).

Efekty leżące u podstaw zastosowania światła niskoenergetycznego, w tym diod LED, przypisywane są rezonansowej absorpcji energii promienistej na poziomie łańcucha oddechowego, którego elementy składowe działają jak barwniki u roślin. Charakter oddziaływania światła na tkankę zależy od właściwości tkanki: pigmentacji skóry, grubości jej poszczególnych warstw, ukrwienia okolicy naświetlanej, wielkości przepływu krwi, a także cech promieniowania.

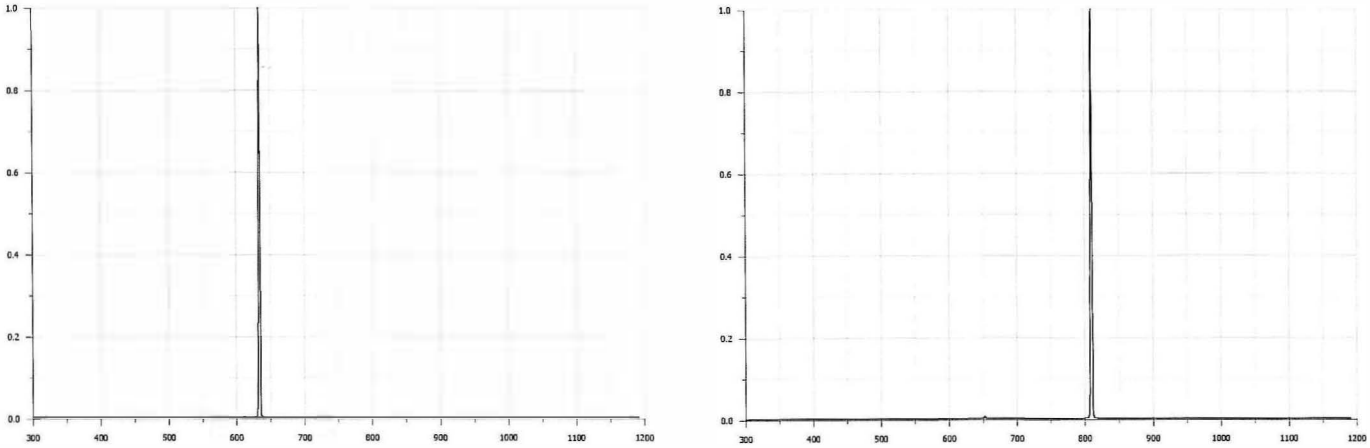
Głównymi absorbentami promieniowania są: melatonina, aminokwasy aromatyczne, jak tyrozyna i tryptofan, oraz małe cząsteczki aromatyczne, jak kwas urokanowy.

Efektem działania jest pochodna zaabsorbowanej energii, która zależy od natężenia padającego promieniowania oraz pochłaniania, rozpraszania i odbijania światła przez tkankę.

W badaniach klinicznych zaobserwowano efekt przeciwzapalny, przeciwbakteryjny i analgetyczny działania światła niskoenergetycznego, ponadto stwierdzono jego wpływ na właściwości piezoelektryczne elementów strukturalnych narządu ruchu oraz stymulację aktywności oddechowej komórek poprzez pobudzenie (w wyniku działania światła) procesów syntezy ATP w układach oksydo-redukcyjnych komórek o tlenowym i beztlenowym torze oddychania. Procesy te prowadzą do odtworzenia utraconych w wyniku zmian chorobowych zapasów ATP, co przynosi w efekcie wzbogacenie energetyczne komórek. Zwiększenie stężenia ATP wiąże się z nasileniem aktywności ATP-azo zależnych enzymów, odpowiedzialnych



Ryc. 27.3.2. Podobieństwa i różnice niskoenergetycznego światła laserowego i diod LED



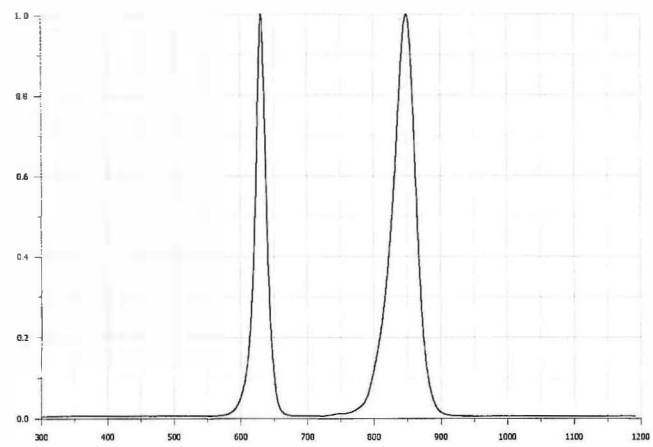
Ryc. 27.3.3. Widmo światła laserowego czerwonego R i podczerwonego IR

za syntezę enzymów pobudzających syntezę białek i kolagenu, co przyczynia się do lepszej stymulacji procesów regeneracyjnych w tkankach poddanym światłu niskoenergetycznemu.

Biologiczny efekt zachodzący w tkankach pod wpływem światła niskoenergetycznego zależy od użytej mocy, a efekty są wynikiem oddziaływania nieciepłego. Pod wpływem promieniowania światła małej i średniej mocy dochodzi do wielu zmian na poziomie komórki. Wielu badaczy pisze o działaniu: przeciwbólowym, poprawiającym mikrokrążenie, immunomodulacyjnym, hipokoagulacyjnym, angiogenetycznym i działaniu reparacyjno-regeneracyjnym. Poglądy te są wynikiem dwudziestu lat badań i obserwacji wpływu niskoenergetycznego promieniowania światła i jego oddziaływania na organizmy żywe. Rezultatem tych badań jest stosowanie niskoenergetycznego światła w medycynie sportowej, reumatologii, ortopedii, stomatologii oraz fizjoterapii.

Opierając się na podstawach i charakterystyce cech fizycznych światła niskoenergetycznego z zakresu światła R i IR laserowego i emitowanego przez diody LED oraz obserwując ich oddziaływanie na żywy organizm, dopatrzono się wspólnych cech i efektów działania tych czynników fizycznych. Wykorzystując to prawie identyczne działanie na poziomie komórkowym metod naświetlań światłem niskoenergetycznym laserowym i emitowanym z diod LED, mając jednak na uwadze możliwość zastosowania światła LED na znacznie większą powierzchnię zabiegową niż skupione światło laserowe, medycyna fizykalna wdrożyła do leczenia fizykalnego poszerzone widmo światła niskoenergetycznego. Zaowocowało to nową metodą fizjoterapeutyczną – ledoterapią – gwarantującą dobry efekt terapeutyczny.

Podjęto badania weryfikacji kilku metod fizjoterapeutycznych z zakresu pola magnetycznego i światła niskoenergetycznego, w tym diod LED, u pacjentów z rozpoznaną gonartrozą (ryc. 27.3.5). W grupie ledoterapii pacjenci poddani byli działaniu światła wysokoenergetycznych diod LED o długości fali promieniowania czerwonego R 630 nm, maksymalnej mocy w impulsie 500 mW, średniej mocy w czasie zabiegu 47 mW i powierzchniowej gęstości energii 0,1 J/cm^2. Dla fali promieniowania podczerwonego IR o długości 855 nm zastosowano maksymalną moc w impulsie o wartości 3400 mW, a średnią w czasie zabiegu 314 mW. Powierzchniowa gęstość energii wynosiła 0,67 J/cm^2, a czas zabiegu 10 min. Wykorzystano aplikator dwupanelowy, dwusekcyjny RIR. Zabiegi stosowano na okolice kolan dwa razy w ciągu dnia – rano i po południu.



Ryc. 27.3.4. Widmo światła z diod LED czerwonego R i podczerwonego IR

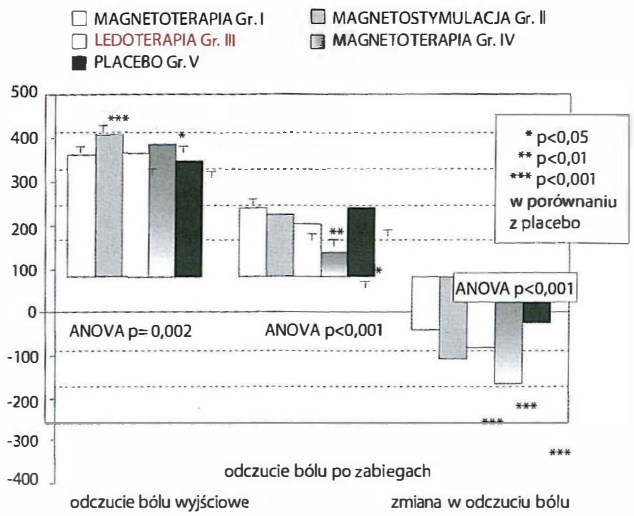
Badania Nauyena i Marksa poparte badaniami Cieślara przeprowadzone w warunkach doświadczalnych na zwierzętach laboratoryjnych pokazały, że za działanie przeciwbólowe pola magnetycznego i światła niskoenergetycznego odpowiedzialne jest wydzielanie b-endorfin, które nie tylko wykazują silne działanie przeciwbólowe, ale także pełnią funkcję neuroprzekaźnika w przekazywaniu bodźców w synapsach układu nerwowego, wpływając na samopoczucie pacjenta. Ma to bezpośredni związek z uczuciem zadowolenia, czyli jakością życia.

Światło diod LED wykorzystano także w leczeniu zmian zapalnych skóry.

Celem badania była ocena leczenia zmian zapalnych i nadżerkowych skóry prącia i żołędzi za pomocą pola magnetycznego o niskich wartościach indukcji i światła R czerwonego i IR podczerwonego diod LED. Obserwację przeprowadzono u 50-letniego pacjenta z pięcioletnim wywiadem *balanoposthitis*.

Skóra prącia i żołędzi składa się z naskórka, skóry właściwej i tkanki podskórnej. Zawiera naczynia krwionośne i chłonne oraz zakończenia nerwowe. Można więc oczekiwać podobnej reakcji tkankowej na światło R czerwone, IR podczerwone o niskich wartościach energetycznych jak w wypadku ubytków skórnych w innych okolicach ciała.

Opierając się na wcześniejszych doświadczeniach i przeprowadzonych badaniach leczenia zmian i ubytków skórnych, pacjenta podda-



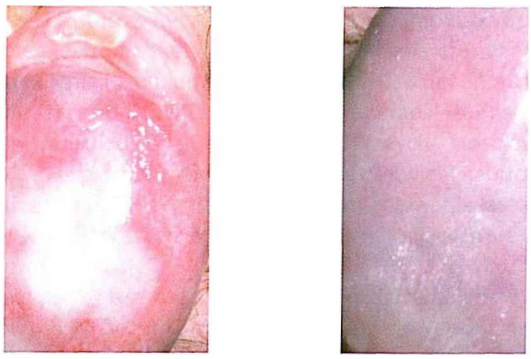
Ryc. 27.3.5. Porównanie zmian nasilenia bólu w skali VAS (mm) przed trzytygodniową terapią i po niej w grupach terapeutycznych pacjentów z gonartrozą z oceną statystyczną w porównaniu z grupą placebo

no monoterapii, którą była trzytygodniowa terapia z zakresu ledoterapii. W tym celu wykorzystano sterownik Viofor JPS Classic z zasilaczem aplikatora magnetyczno-świetlnego ZAMS 01/02, przeznaczonego do wykonywania zabiegów magnetostymulacji z równoczesnym zastosowaniem światła diod LED. Użyto programu M1P2 z intensywnością 6. – dającą najwyższą energię promieniowania świetlnego. Czas zabiegu wynosił 10 min. Ze sterownika Viofor JPS uzyskano impuls o częstotliwości 160–195 Hz, indukcji pola magnetycznego o wartości szczytowej 600 μT i wartości średniej 53,4 μT. Z impulsami niejednorodnego pola magnetycznego zostało zsynchronizowane światło aplikatora magnetyczno-świetlnego. Powierzchnia oddziaływania pola magnetycznego odpowiadała okręgowi o średnicy 6 cm, światła – okręgowi o średnicy 5 cm. Aplikator zawierał cewki wytwarzające pole magnetyczne i dwadzieścia cztery diody z zakresu światła czerwonego o długości fali 630 nm, o powierzchownej penetracji tkanki, i dwadzieścia cztery diody z zakresu światła IR podczerwonego o długości fali 860 nm, o właściwościach głębszej penetracji tkanki. Moc w impulsie światła R czerwonego wynosiła 105 mW, o średniej mocy 19,5 mW. Moc w impulsie światła IR podczerwonego – 720 mW, o średniej mocy 133,63 mW. Całkowita energia dostarczona w czasie jednego zabiegu wynosiła 92 J.

Po trzytygodniowej terapii uzyskano zmniejszenie bolesności i pieczenia przy oddawaniu moczu. Zmniejszenie obrzęku, zaczerwienienia i miejscowej temperatury. Spłycenie nadżerek, zanik białego nalotu i zapachu.

Zastosowano tygodniową przerwę w zabiegach i następnie podjęto kolejny trzytygodniowy cykl terapeutyczny. Parametry zabiegu pozostawiono na tym samym poziomie. W wyniku działania światła R czerwonego o długości 630 nm i IR podczerwonego o długości 860 nm oraz magnetostymulacji uzyskano całkowite wygojenie nadżerek na powierzchni prącia i żołędzi, ustąpienie zmian zapalnych skóry prącia, wyeliminowanie przykrego zapachu oraz ustąpienie dolegliwości pod postacią bólu i pieczenia przy oddawaniu moczu (ryc. 27.3.6).

Ledoterapię wykorzystano w dermatologii, w terapii opornej na typowe leczenie pokrzywki skórnej. Zmiany skórne wystąpiły



Ryc. 27.3.6. Porównanie obrazu skóry przed terapią (po lewej) i po dwóch trzytygodniowych sesjach ledoterapii (po prawej)



Ryc. 27.3.7. Naświetlanie światłem diod LED rany pooperacyjnej w otyłości brzusznej w oddziale ginekologii



Ryc. 27.3.8. Bliznowiec pooparzeniowy uda prawego przed terapią



Ryc. 27.3.9. Stan po kilkumiesięcznej terapii światłem diod LED R i IR bliznowca poparzeniowego uda prawego

u młodych kobiet na całym ciele. Poddano je naświetlaniu diodami LED z zakresu światła RIR, w kilkunastu sesjach, naświetlając całe ciało od przodu i tyłu, osłaniając tylko wzgórek łonowy i sutki. Po naświetlaniach uzyskano zanik uporczywego świądu, zaczerwienienia i wysypki skórnej.

Ledoterapią posłużono się także w ginekologii operacyjnej. Przykładem jest naświetlanie światłem diod LED trudno gojących się ran pooperacyjnych, zwłaszcza przy otyłości brzusznej (ryc. 27.3.7).

Blizny pooparzeniowe stanowią duże wyzwanie zarówno dla lekarzy leczących oparzenia, chirurgów estetycznych, jak i dla fizjoterapeutów. Medycyna fizykalna dała jednak fizjoterapeutom narzędzie do leczenia blizn pooparzeniowych. Jest nim z wyboru światło diod LED, zarówno czerwone R, jak i podczerwone IR, które może w zależności od długości fali wnikać w głąb tkanki bliznowca, rozrywać je i tworzyć nowe elastyczne połączenia kolagenowe. Może być także z równomiernym natężeniem aplikowane na dużą powierzchnię zabiegową. Przykładem jest ogromny bliznowiec pooparzeniowy na udzie dziecka, który po kilkumiesięcznej terapii światłem R i IR did LED pozwolił na wygenerowanie elastycznej tkanki skórnej, bez cech bliznowca i na tyle elastycznej, że pozwoliła na swobodne ruchy stawu biodrowego i kolanowego oraz nie spowodowała zaburzeń we wzroście kości udowej poparzonej kończyny (ryc. 27.3.8 i 27.3.9).

Wykorzystanie światła niskoenergetycznego z zakresu światła czerwonego R i podczerwonego IR diod LED w rękach fizjoterapeuty skutkuje dobrym efektem analgetycznym, kolorystycznym skóry oraz elastycznością tkanki skórnej i podskórnej. Ponadto terapia ta ogranicza skutki uboczne poparzeń – pozwala utrzymać aparat ruchu w fizjologicznych zakresach i nie ogranicza wzrostu kośćca u dzieci poparzonych.

Piśmiennictwo

1. Cieślar G., Rozmus-Kuczia I., Łatka U., Matyszkiewicz B., Krzeszkowiak T., Mrowiec J., Sieroń-Stołtyny K., Sieroń A.: Ocena przydatności klinicznej zestawu do magntosymulacji skojarzonej z energią światła Viofor JPS system magnetic & light therapy w leczeniu zmian zwyrodnieniowych i zapalnych stawów kończyn. Balneol. Pol., 2004, 46, 42–58.
2. Kawecki M., Glik J., Nowak M.: Ogólne zasady leczenia chorych oparzonych. Dermatologica, 2006, 6, 38 (płyta CD).
3. Kawecki M., Sieroń A.: Metody medycyny fizykalnej stosowane w leczeniu oparzeń na materiale Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich. Acta Balneol., 2011, 53, 204.
4. Kimla J., Kawecki M., Barchańska-Gężba K., Nowak-Wróżyna A., Jarosławiecka M., Nowak M., Sieroń A.: Standardy postępowania fizjoterapeutycznego u pacjentów po urazie termicznym. Leczenie Ran, 2008, 5, 57–62.
5. Mucha R., Sieroń A.: Observation of inflammatory and eroding lesions of glans penis in magnetic and LED light therapy – a case study. Fizjoter. Pol., 2010, 10, 165–169.
6. Ozguner M.: Biological and morphological effects on the reproductive organ of rats after exposure to electromagnetic field. Saudi Med. J., 2005, 26, 405–410.
7. Pasek J., Mucha R., Sieroń A.: Owrzodzenie podudzi: leczone za pomocą stymulacji magnetycznej skojarzonej z wysokoenergetycznymi diodami LED. Opis przypadku. Acta Bio-Opt. Inform. Med. 2006, 12, 15–17.
8. Pitsch T., Mucha R., Sieroń A.: Leczenie pokrzywki metodami fizykalnymi. Balneol. Pol., 2006, 48, 3, 161–163.
9. Szepietowski J.: Leczenie chorób skóry i chorób przenoszonych drogą płciową. PZWL, Warszawa 2006, 511–512.
10. Sieroń A., Cieśla G.: Zastosowanie zmiennych pól magnetycznych w medycynie – 15-letnie badania własne. Wiad. Lek., 2003, 56, 9–10, 434–441.
11. Sieroń A., Cieślar G., Stanek A.: Pola magnetyczne i światło w medycynie i fizjoterapii. alfa-medica press, Bielsko-Biała 2013.
12. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Światło w rehabilitacji. Rehabil. Prakt., 2006, 3, 20–23.
13. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Pole magnetyczne i energia światła w medycynie i rehabilitacji – magnetoledoterapia. Balneol. Pol., 2007, 49, 1–7.

Aleksander Sieroń ▪ Grzegorz Żydowicz

Światło spolaryzowane w fizjoterapii

27.4

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Światłolecznictwo jest jedną z najstarszych fizykalnych metod terapeutycznych. Jak w wielu przypadkach w medycynie, praktyka znacznie wyprzedziła badania podstawowe, w których poszukuje się mechanizmów wcześniej zaobserwowanych korzystnych zmian. Już starożytni docenili dobroczynne działanie światła na samopoczucie, chętnie korzystając z kąpieli słonecznych w solariach. Wraz z rozwojem techniki i uzyskaniem sztucznych źródeł światła odpowiedniej mocy i zmiennej długości fali pojawiały się urządzenia emitujące wiązkę światła o różnej charakterystyce fizycznej (lampy UV, lampy świecące w podczerwieni, lasery, lampy emitujące światło spolaryzowane, urządzenia wykorzystujące technologię LED).

Naturalne światło słoneczne i związana z nim energia towarzyszy powstaniu i rozwojowi wszelkich form życia na Ziemi. Zmiany w intensywności światła wynikające z rytmu dobowego dnia i nocy oraz następstwa pór roku w naszych szerokościach geograficznych regulują aktywność wszystkich organizmów żywych.

Fizycznie światło ma dwojaką naturę: korpuskularną i falową. Światło można najprościej scharakteryzować jako strumień cząstek (fotonów) poruszających się w przestrzeni oraz jako poprzeczną falę elektromagnetyczną powstającą na skutek rozchodzenia się w przestrzeni połączonych z sobą zmian pola elektrycznego i magnetycznego, przy czym wektory tych pól są prostopadłe do siebie i kierunku rozchodzenia się fali. Gdy drgania pola elektromagnetycznego zachodzą tylko w jednej płaszczyźnie, falę nazywa się spolaryzowaną liniowo. Światło słoneczne jest falą niespolaryzowaną, co znaczy, że nie ma jednej płaszczyzny propagacji fali, przeciwnie – płaszczyzn przebiegu fali jest nieskończenie wiele. Światło widzialne to fala elektromagnetyczna o takiej długości, jaka jest odbierana przez siatkówkę oka człowieka i postrzegana przez nasz mózg jako różnice światło–cień, różne barwy itd. Długość fali światła widzialnego mieści się mniej więcej w zakresie od 380 do 780 nm. Granice światła „widzialnego" są osobniczo zmienne i zależą od wielu indywidualnych cech. Szerzej terminem „światło" określa się nieco większy zakres długości fali, wliczając w to promieniowanie ultrafioletowe (UV) oraz podczerwone (IR). Oko ludzkie nie jest w stanie zarejestrować („widzieć") polaryzacji światła.

Jak zaznaczono, naturalne światło nie wykazuje polaryzacji. Jednak w związku z falową naturą w pewnych warunkach może ulec polaryzacji, np. poprzez odbicie od ośrodka dielektrycznego, przejście przez granicę ośrodków (np. powietrze–woda) czy wytłumienie niektórych płaszczyzn propagacji fali (filtr polaryzacyjny). W warunkach naturalnych światło słoneczne po odbiciu od tafli wody może ulec polaryzacji nawet w 20%. Jeżeli światło odbija się od powierzchni dielektryka pod kątem Brewstera, ulega polaryzacji całkowitej (w rzeczywistości jednak praktycznie nieosiągalnej).

W sposób sztuczny można uzyskać światło spolaryzowane, stosując różne rodzaje filtrów, zwierciadeł wykorzystujących kąt Brewstera czy specjalne polaryzatory oparte na opatentowanych technologiach.

Każdy rodzaj światła (fali elektromagnetycznej) wykazuje działanie na organizmy żywe, w tym na organizm człowieka, różne w zależności od konfiguracji parametrów fizycznych. Wiele z tych oddziaływań jest wykorzystywanych w terapii. W niniejszym rozdziale rozważa się wyłącznie terapeutyczne aspekty stosowania światła **spolaryzowanego, niekoherentnego** (niespójnego), **polichromatycznego** (w szerokim zakresie długości fali: od światła widzialnego po bliską podczerwień) oraz o **niskiej energii,** rzędu kilkudziesięciu mW/cm^2. Oczywiście w terapii stosuje się również światło koherentne, monochromatycze, o dużej albo średniej energii i o długości fali z zakresu promieniowania ultrafioletowego i głębokiej podczerwieni.

Ze względu na specyfikę fizyczną światło spolaryzowane liniowo stosowane w terapii nazywa się **światłem** (falą) **PILER** (akronim ang. ***P**olarized **I**ncoherent **L**ow **E**nergy **R**adiation* – niekoherentne spolaryzowane promieniowanie o niskiej energii) albo **światłem VIP** (*Visible Incoherent Polarized Light* – światło widzialne niekoherentne spolaryzowane). Praktyka, obserwacje i coraz liczniejsze badania podstawowe wykazały, że niekoherentne światło spolaryzowane o niskiej energii w zakresie widzialnym i bliskiej poczerwieni istotnie wpływa na proces terapeutyczny w wielu schorzeniach. Działanie to jest znacząco różne od działania innych rodzajów światła: spójnego, niespolaryzowanego, monochromatycznego, o wyższej energii, o długości fali w zakresie ultrafioletu i głębokiej podczerwieni.

PENETRACJA ŚWIATŁA W GŁĄB ORGANIZMU, ZAGADNIENIE „OKNA OPTYCZNEGO SKÓRY"

Przemiany fotochemiczne w organizmie może wywołać tylko promieniowanie pochłonięte. Światło wnika w głąb tkanki (i jest tam pochłaniane) na głębokość zależną od długości fali. Najgłębiej penetruje i działa na komórki światło w zakresie długości fali od 600 do 1100 nm. Zakres ten zwany jest **oknem optycznym skóry**. Większość urządzeń emitujących światło spolaryzowane, niekoherentne, polichromatyczne o niskiej energii, stosowanych w medycynie i fizjoterapii do zabiegów przeciwbólowych, regeneracyjnych i biostymulacji, wytwarza fale elektromagnetyczne o długości mieszczącej się w zakresie optycznego okna skóry.

BIOLOGICZNE EFEKTY DZIAŁANIA ŚWIATŁA SPOLARYZOWANEGO I IMPLIKACJE KLINICZNE

Światło spolaryzowane, docierając do wnętrza organizmu (w zależności od długości fali na głębokość od milimetra do 2–3 cm), usprawnia procesy energetyczne komórek, pobudzając wzrost produkcji mitochondrialnego ATP (adenozynotrójfosforan), który w trakcie redukcji do ADP (adenozynodwufosforan) uwalnia energię zużywaną we wszystkich przemianach metabolicznych. Zmagazynowane ATP ułatwia zachowanie homeostazy i właściwej aktywności całego organizmu oraz w przypadku uszkodzenia tkanek ułatwia ich regenerację.

Przemiany energetyczne związane z biostymulacyjnym działaniem światła spolaryzowanego prowadzą do regulacji elektrycznego potencjału powierzchniowego komórek. Zmienia się przepuszczalność błony komórkowej, co z kolei poprzez pompę jonową powoduje zwiększenie lub zmniejszenie wydzielania cytokin, substancji regulujących aktywność innych (czasem bardzo odległych) komórek organizmu. Powstaje łańcuch reakcji wtórnych – energetycznych, elektrycznych i chemicznych. Efekt działania światła spolaryzowanego nie ogranicza się tylko do skóry w miejscu naświetlania, ale obejmuje cały organizm.

Działanie regeneracyjne światła spolaryzowanego wykorzystuje się w praktyce w procesie regeneracji tkanek, w celu przyspieszenia gojenia ran (również pooperacyjnych), w leczeniu owrzodzeń, odleżyn, oparzeń. Co prawda światło w rozważanym zakresie nie działa bakteriobójczo, ale ze względu na jego wpływ na procesy obronne organizmu wtórnie powoduje zahamowanie wzrostu drobnoustrojów, a to ogranicza możliwość nadkażenia i zmniejsza częstotliwość powikłań.

W jednym przypadku spolaryzowane światło widzialne działa bezpośrednio bakteriobójczo – w terapii trądzika młodzieńczego wywoływanego przez *Propionibacterium Acnes* pod pływem światła następuje wzbudzanie porfiryn syntetyzowanych przez bakterie i uwalnianie wolnych rodników tlenowych mających silne działanie bakteriobójcze. Stosując światło spolaryzowane, uzyskuje się nie tylko ograniczenie zakażenia, ale również szybki efekt kosmetyczny.

Światło spolaryzowane działa immunomodulująco (regulująco), przeciwzapalnie i przeciwobrzękowo. Następują istotne zmiany w liczbie komórek immunokompetentnych. Modyfikacja aktywności komórek układu immunologicznego związana jest ze zmniejszaniem uwalniania cytokin prozapalnych, zwiększaniem wydzielania cytokin przeciwzapalnych oraz pobudzeniem proliferacji komórek tkanki łącznej (fibroblastów i keratynocytów). W wyniku pobudzenia produkcji czynników wzrostu następuje poprawa ukrwienia struktur wewnątrz- i okołostawowych, poprawa metabolizmu i przyspieszenie regeneracji uszkodzonych struktur tkankowych.

Światło spolaryzowane wykazuje działanie wspomagające mineralizację kości, regeneracyjno-odżywcze, zapobiegające pogłębianiu się zaburzeń mineralizacji kości. Można wykorzystywać ten typ terapii jako wspomaganie leczenia osteoporozy.

Pod wpływem światła spolaryzowanego następuje usprawnienie krążenia krwi w tkankach bez zwiększenia temperatury tkanki i rozszerzenia naczyń. Poprawa właściwości reologicznych krwi związana jest ze zwiększonym wydzielaniem tlenku azotu przez komórki śródbłonka. Z tym czynnikiem wiąże się też miorelaksacja mięśni gładkich naczyń krwionośnych i regulacja ciśnienia krwi. Dodatkowo następuje wspomniane wcześniej pobudzenie procesów regeneracji tkankowej, związane z tym odtworzenie sieci zniszczonych naczyń krwionośnych, zwiększenie miejscowego ukrwienia oraz poprawa mikrokrążenia.

Efekty kliniczne wynikające z poprawy mikrokrążenia i stymulacji aktywności podziałowej komórek tkanki łącznej występują w leczeniu bliznowców i owrzodzeń (odleżyny, owrzodzenia podudzi, stopa cukrzycowa). W przypadku bliznowców następuje zahamowanie nawrotów po zabiegu chirurgicznym oraz zwiększenie elastyczności blizn, zapewniające efekt kosmetyczny. W przypadku owrzodzeń – zmniejszenie nasilenia bólu i rozmiarów obrzęku wokół owrzodzenia, a także stopniowe ustępowanie wysięków i przyspieszenie procesu gojenia uszkodzonych tkanek.

Pod wpływem światła następuje uwalnianie neurohormonów, wyzwalanie odruchu oko–mózg, modyfikacja uwalniania neuroprzekaźników z podwzgórza, głównie neurohormonów, takich jak: melatonina, katecholaminy, serotonina i dopamina, co daje możliwość wykorzystania światła spolaryzowanego w leczeniu sezonowych zaburzeń nastroju, tzw. zespołu SAD (*Seasonal Affective Disorder*).

Nie do przecenienia jest korzystne działanie światła spolaryzowanego w licznych schorzeniach narządów ruchu. Łączy się tutaj działanie przeciwbólowe światła spolaryzowanego (występujące już kilkanaście minut po zabiegu naświetlania) z działaniem regeneracyjnym, ułatwiającym odbudowę i naprawę tkanki chrzęstnej i kości. Światło spolaryzowane reguluje również produkcję mazi stawowej, co dodatkowo wpływa korzystnie na proces rehabilitacji. Warto wspomnieć, że już pięciominutowe naświetlanie powoduje zwiększenie ruchomości stawów (badania wykonywano na stawach skokowych i barkowych) porównywalne z efektem czterdziestominutowej rozgrzewki. W ten sposób szczególnie w lecznictwie sanatoryjnym zyskujemy prawie uniwersalne narzędzie w rehabilitacji. Pacjent już po kilku zabiegach odczuwa zmniejszenie bólu, następuje zwiększenie ruchomości stawów, zapoczątkowanie procesów regeneracyjnych. W związku z tym znacz-

nie chętniej wykonuje zalecone ćwiczenia i powrót do normalnej sprawności jest szybszy i trwały.

Należy zaznaczyć, że światło spolaryzowane w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni jest bezpieczne dla pacjenta. Ponieważ odcina się promieniowanie UV oraz głęboką podczerwień, nie następuje zagrożenie uszkodzenia skóry, oparzeń czy nagrzania tkanki. Można więc tę metodę bezpiecznie stosować również w przypadku występowania żylaków czy skóry ze skłonnością do pękania naczynek (tzw. pajączków). Leczenie światłem spolaryzowanym jest bezbolesne i zazwyczaj dobrze tolerowane przez chorych. Podczas naświetlania może wystąpić jedynie nieznaczne ucieplenie miejsca poddanego ekspozycji, którego nasilenie nie powoduje konieczności przerywania zabiegów.

Światło spolaryzowane wykazuje następujące działanie:

- przeciwbólowe,
- przeciwzapalne,
- przeciwobrzękowe,
- regenerujące,
- immunoregulujące,
- poprawia krążenie w naczyniach limfatycznych i żylnych,
- stymuluje lub hamuje wydzielanie cytokin,
- wywołuje efekt systemowy.

CZAS TRWANIA, MIEJSCE I CZĘSTOTLIWOŚĆ EKSPOZYCJI

W przypadku ran, odleżyn, owrzodzeń i oparzeń naświetla się miejscowo, zaczynając od brzegu zmiany, na granicy ze zdrową tkanką. Chodzi o stymulowanie zdrowych komórek do produkcji cytokin. Nie można zaniedbać odpowiedniego oczyszczenia i zabezpieczenia przeciwbakteryjnego rany. Dość szybko nastąpi zauważalne przyspieszenie gojenia, epitelializacja i powstanie słabo widocznej blizny.

Przy wspomaganiu leczenia schorzeń narządów ruchu duże stawy naświetla się z dwóch, trzech kierunków w celu uzyskania lepszej penetracji. Przy zmianach związanych z kręgosłupem naświetla się okolice występowania schorzenia po obu stronach kręgosłupa, przy rwie kulszowej – wzdłuż przebiegu nerwu kulszowego.

Bóle głowy złagodzi naświetlanie skroni, obustronnie kręgosłupa szyjnego oraz naświetlanie dużych naczyń szyi. W przypadku migreny ważne jest jak najszybsze podjęcie terapii. Działanie biostymulacyjne uzyskamy, naświetlając duże naczynia szyi oraz splot słoneczny.

W przypadku stanów zapalnych brzegów powiek należy pamiętać o skróceniu czasu o połowę, zwiększeniu odległości i naświetlaniu przy zamkniętych powiekach.

Czas trwania pojedynczego naświetlenia wynosi zwykle kilka minut w zależności od mocy zastosowanego urządzenia. Zabiegi z użyciem spolaryzowanego światła niskoenergetycznego powinny być wykonywane codziennie, najlepiej 2–3 razy dziennie. Cały cykl terapeutyczny powinien obejmować co najmniej 20 dni. Zawsze trzeba pamiętać o możliwości wystąpienia chwilowego pogorszenia samopoczucia pacjenta w ciągu 3–5 dni od rozpoczęcia terapii. W takim przypadku nie ma potrzeby przerywania terapii, można jedynie przez następne dwa dni skrócić czas albo zmniejszyć częstotliwość naświetlania.

W przypadku leczenia rozległych oparzeń, zwłaszcza gdy pacjent odczuwa silny ból, należy rozpocząć od krótszego czasu naświetlania (od jednej do dwóch minut).

Jak wspomniano, czas trwania zabiegu zależy od powierzchniowej gęstości mocy uzyskiwanej przez urządzenie. Dokładnie rzecz ujmując, zależy od energii pochłoniętej przez organizm, pamiętając, że ta maleje wykładniczo wraz ze wzrostem odległości między źródłem światła a skórą pacjenta. W tej kwestii zawsze należy stosować się do zaleceń producentów, które (zazwyczaj) oparte są na długim doświadczeniu. Teoretycznie możemy obliczyć czas naświetlania, znając powierzchniową gęstość mocy. Posiłkujemy się tutaj znanym powszechnie prawem Arndta-Schultza, wskazującym, że słabe i średnie bodźce działają stymulująco, natomiast silne działają hamująco.

Przyjmuje się, że optymalna siła bodźca wynosi ok. 12 J/cm². Tak więc, przy naświetlaniu urządzeniem o gęstości mocy ok. 40 mW/cm² optymalny czas zabiegu to 6 min, a przy stosowaniu urządzenia o gęstości mocy 50 mW/cm² – 4 min.

WSKAZANIA DO STOSOWANIA TERAPII ŚWIATŁEM SPOLARYZOWANYM

- **Zespoły bólowe** o różnej etiologii i bóle związane z urazami, choroba zwyrodnieniowa stawów, choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa, rwa kulszowa, reumatoidalne zapalenie stawów, zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa, zespół cieśni nadgarstka, łokieć tenisisty, bóle głowy o podłożu migrenowym, naderwane więzadła stawowe, uraz lub stłuczenie mięśnia, stłuczenia i siniaki, rekonwalescencja po długim unieruchomieniu. Wykazano istotne zmniejszenie odczucia bólu, zmniejszenie odczynu zapalnego oraz zwiększenie ruchomości stawów.
- **Regeneracja tkanek:** leczenie oparzeń, rany pooperacyjne, pourazowe i trudno gojące się, owrzodzenia, owrzodzenia żylakowe, powikłania cukrzycy (stopa cukrzycowa), odleżyny. Wykazano istotne przyspieszenie gojenia ran różnego pochodzenia, powstające blizny zachowywały cechy zdrowej skóry. W przypadku owrzodzeń następowało lepsze ukrwienie tkanki, złagodzenie odczynu zapalnego, gojenie uszkodzonej skóry. W znacznym stopniu ograniczono nadkażenie ran na skutek zwiększenia odporności miejscowej tkanki.
- **Biostymulacja:** regulacja parametrów przepływu krwi przejawiająca się poprawą mikrokrążenia i lepszym ukrwieniem tkanek oraz poprawą właściwości reologicznych krwi. Działanie regulujące na immunologiczne parametry humoralne i komórkowe. Poprawa funkcji mięśni szkieletowych. Korzystny wpływ na reakcję somatycznego układu nerwowego.

PRZECIWWSKAZANIA I UWAGI DO STOSOWANIA TERAPII ŚWIATŁEM SPOLARYZOWANYM:

- nowotwór złośliwy udokumentowany histologicznie,
- naświetlanie regionu szyi w nadczynności tarczycy,
- padaczka,
- bezpośrednie naświetlanie siatkówki oka, tzn. naświetlanie oczu przy otwartych powiekach,
- naświetlanie regionu brzucha u kobiet w ciąży.

W związku ze specyfiką emitowanego światła spolaryzowanego nie zaleca się:

- naświetlania w związku z chorobą lub zażywaniem leków powodujących nadwrażliwość na światło,

oraz uznaje się za konieczny wymóg do stosowania urządzeń emitujących promieniowanie elektromagnetyczne:

- oddalenie urządzeń sterujących (zasilaczy) na odległość co najmniej 2,5 m u osób z rozrusznikiem serca lub innymi urządzeniami, których działanie mogłoby być zakłócone.

Przeciwwskazaniem nie jest naświetlanie gałki ocznej z powodu np. zapalenia brzegów powiek przy zachowaniu odległości zalecanej przez producentów urządzeń, przy zamkniętych powiekach. Przeciwwskazaniem nie jest również niedoczynność tarczycy oraz wiele innych przypadków, w których do dzisiaj nie stosuje się terapii światłem spolaryzowanym liniowo z powodu nieuzasadnionych obaw.

ŚRODKI BEZPIECZEŃSTWA

Ogólnie lecznicze wykorzystywanie światła spolaryzowanego nie wymaga stosowania szczególnych zabezpieczeń, jak okulary ochronne, co czyni tę metodę niekłopotliwą i bezpieczną. Trzeba jednak pamiętać, że zawsze należy stosować się do zaleceń producentów urządzeń.

PODSUMOWANIE

Decydując się na stosowanie światła spolaryzowanego, fizjoterapeuta uzyskuje dość uniwersalne i skuteczne narzędzie do stosowania w warunkach sanatoryjnych, w gabinecie czy w domu pacjenta.

Dzięki stosowaniu światła spolaryzowanego uzyskuje się skrócenie okresu leczenia, złagodzenie objawów bólowych oraz podniesienie komfortu życia pacjentów.

Na rynku funkcjonuje wiele urządzeń emitujących spolaryzowane światło widzialne i w zakresie bliskiej podczerwieni. Urządzenia te najczęściej wytwarzają światło o powierzchniowej gęstości mocy promienistej rzędu kilkudziesięciu mW/cm^2. Przedział długości fali stosowanego światła mieści się w przedziale długości okna optycznego skóry, z pewnym naddatkiem. W większości pozbawione są promieniowania UV oraz głębokiej podczerwieni. Zazwyczaj emitują falę spolaryzowaną w 95% lub więcej.

Urządzenia do terapii światłem spolaryzowanym dostępne na rynku polskim to: lampa ActiveBio+ (Oxford Medical Instruments Ltd., Wielka Brytania), grupa urządzeń Bioptron (Bioptron AG, Szwajcaria), urządzenie Bio-V (I.B.C.a.s., Czechy), grupa urządzeń Q-Light (Q. PRODUCTS AG, Szwajcaria), urządzenie Solaris (Medicolux, Polska).

Piśmiennictwo

1. Ammad S., Gonzales M., Edwards C., Finlay A. Y., Mills C.: An assessment of the efficacy of blue light phototherapy in the treatment of acne vulgaris. J. Cosmet. Dermatol., 2008, 7, 180–188.
2. Chumak A. G., Chichkan D. N., Ulashchik V. S.: Effect of polychromatic polarized light on afferent traffic in skin branches of somatic nerves. Bull. Exp. Biol. Med., 2000, 130, 624–626.
3. Chumak A. G., Chichkan D. N., Ulashchik V. S., Soltanov V. V., Kulchitskii V. A.: Role of nitric oxide in modulation of afferent impulses in cutaneous branches of somatic nerves by polarized light. Bull. Exp. Biol. Med., 2000, 130, 734–736.
4. Colicz M.M., Vidojkovicz N., Jovanovicz M., Lazovicz G.: The use of polarized light in aesthetic surgery. Aesthetic Plast. Surg., 2004, 28, 324–327.
5. Demura S., Noguchi T., Matsuzawa J.: Comparison in the effect of linear polarized near-infrared light irradiation and light exercise on shoulder joint flexibility. Clin. J Sport. Med., 2006, 16, 293–297.
6. Durović A., Marić D., Brdareski Z., Jevtić M., Durdević S.: The effects of polarized light therapy in pressure ulcer healing. Vojnosanit. Pregl., 2008, 65, 906–912.
7. Dvurechenskii V. V., Kiseleva S. S.: Application of polarized light in herpes. Vopr Kurortol. Fizioter Lech Fiz Kult, 2006, 2, 37.
8. Fenyo M., Mandl J., Falus A.: Opposite effect of linearly polarized light on biosynthesis of interleukin-6 in a human B lymphoid cell line and peripheral human monocytes. Cell Biol. Int., 2002, 26, 265–269.
9. Huang D., Gu Y.H., Liao Q., Yan X.B, Zhu S. H., Gao C. Q.: Effects of linear-polarized near-infrared light irradiation on chronic pain. Sci. World J., 2012, ID 567496, 4 p.
10. Iordanou P., Baltopoulos G., Giannakopoulou M., Bellou P., Ktenas E.: Effect of polarized light in the healing process of pressure ulcers. Int. J. Nurs Pract., 2002, 8, 49–55.
11. Iordanou P., Lykoudis E. G., Athanasiou A., Koniaris E., Papaevangelou M., Fatsea T., Bellou P.: The effect of visible and infrared polarized light on the healing process of full-thickness skin wounds: An experimental study. Photomed. Laser Surg., 2009, 27, 261–267.
12. Janković A., Stanojević M., Binić I.: Effects of physical therapy on venous ulcer microflora. Acta Fac Med. Naiss, 2005, 22, 67–73.
13. Kubasova T.: Investigations on the biological effect of polarized light. Photochem. Photobiol., 1988, 48, 505–509.
14. Kużdżał A., Walaszek R.: Zastosowanie widzialnego polichromatycznego światła spolaryzowanego (VIP Light) w rehabilitacji. Część V. Przydatność terapeutycznego światła VIP w leczeniu trudno gojących się odleżyn – badania własne. Fizjoterapia, 2004, 12, 19–26.
15. Kużdżał A., Walaszek R.: Zastosowanie widzialnego polichromatycznego światła spolaryzowanego (VIP Light) w rehabilitacji. Część IV. Przydatność terapeutycznego światła VIP w leczeniu trudno gojących się ran. Fizjoterapia, 2004, 12, 55–63.
16. Kużdżał A., Walaszek R.: Zastosowanie widzialnego polichromatycznego światła spolaryzowanego (VIP Light) w rehabilitacji. Część III. Wpływ terapeutycznego światła VIP na morfotyczne parametry krwi. Fizjoterapia, 2003, 11, 49–59.
17. Kużdżał A., Walaszek R.: Zastosowanie widzialnego polichromatycznego światła spolaryzowanego (VIP Light) w rehabilitacji. Część II. Mechanizm biologicznego oddziaływania polichromatycznego światła spolaryzowanego liniowo – VIP. Fizjoterapia, 2002, 10, 65–71.
18. Kużdżał A., Walaszek R.: Zastosowanie widzialnego polichromatycznego światła spolaryzowanego (VIP Light) w rehabilitacji. Część I. Charakterystyka właściwości fizycznych światła VIP oraz mechanizm oddziaływania biofizycznego. Fizjoterapia, 2001, 9, 48–53.
19. Limansky Y. P., Tamarova Z. A., Hutliar S. O., Bidkov Ie. H.: The examination of the analgetic action of polarized light. Fiziol Zh., 2000, 46, 105–111.
20. Medenica L. J., Lens M.: The use of polarised polychromatic non-coherent light alone as a therapy for venous leg ulceration. J. Wound. Care, 2003, 12, 37–40.
21. Monstrey S., Hoeksema H., Depuydt K., Van Maele G., Van Landuyt K., Blondeel P.: The effect of polarized light on wound healing. Eur J Plast Surg., 2002, 24 (8), 377–382.
22. Monstrey S., Hoeksema H., Saelens H., Depuydt K., Hamdi M., Van Landuyt K., Blondeel P.: A conservative approach for deep dermal burn wounds using polarised-light therapy. Brit. J. Plast. Surg., 2002, 55, 420–426.
23. Mucha R., Malek P., Pasek J., Sieroń A.: Światło spolaryzowane w leczeniu zespołów bólowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa – badania własne. Chir. Kolana Artroskopia Traumatol. Sport., 2008, 5, 27–32.
24. Pasek J., Cieślar G., Pasek T., Sieroń A.: Leczenie światłem spolaryzowanym – nowe możliwości światłolecznictwa? Balneol. Pol., 2008, 50, 93–98.
25. Pasek J., Pasek T., Sieroń A.: Światło spolaryzowane w leczeniu stopy cukrzycowej – opis przypadku. Rehabil. Prakt., 2009, 4, 34–36.
26. Pasek J., Pasek T., Sieroń A.: Światło spolaryzowane w poradni rehabilitacyjnej. Rehabil. Prakt., 2008, 3, 22–24.
27. Pye D.: Polarised Light in Science and Nature. Institute of Physics Pub., 2001, 124.
28. Samoilova K. A., Zhevago N. A., Petrishchev N. N., Zimin A. A.: Role of nitric oxide in the visible light-induced rapid increase of human skin microcirculation at the local and systemic levels: II healthy volunteers. Photomed. Laser Surg., 2008, 26, 443–449.
29. Samoilova K. A., Zhevago N. A., Menshutina M. A., Grigorieva N. B.: Role of nitric oxide in the visible light-induced rapid increase of human skin microcirculation at the local and systemic levels: I diabetic patients. Photomed. Laser Surg., 2008, 26, 433–442.
30. Samoilova K. A., Bogacheva O. N., Obolenskaya K. D., Blinova M. I., Kalmykova N. V., Kuzminikh E. V.: Enhancement of the blood growth promoting activity after exposure of volunteers to visible and infrared polarized light. Part I: Stimulation of human keratinocyte proliferation in vitro. Photochem. Photobiol. Sci., 2004, 3, 96–10.
31. Skoracka J., Huber J., Torlińska T.: The Influence of Polarized Light on Muscle Motor Units Activity. J Physiol. Pharmacol., 2006, 57, suppl. 2, 226.
32. Stasinopoulos D., Stasinopoulos I., Johnson M.I.: Treatment of carpal tunnel syndrome with polarized polychromatic noncoherent light (Bioptron light): A preliminary, prospective, open clinical trial. Photomed. Laser Surg., 2005, 23, 225–228.
33. Vanscheidt W.: The effect of polarized light on wound healing. Eur Plast. Surg., 2002, 24, 383.
34. Yokoyama K., Oku T.: Rheumatoid arthritis-affected temporomandibular joint pain analgesia by linear polarized near infrared irradiation. Can. J. Anaesth., 1999, 46, 683–687.

Aleksandra Bauer[1] ■ **Marek Wiecheć**[2]

Fizykoterapia w wybranych jednostkach chorobowych okresu rozwojowego

28

[1] Wyższa Szkoła Fizjoterapii, Wrocław
[2] Centrum Rehabilitacji MARKMED, Ostrowiec Świętokrzyski

Przy wykonywaniu zabiegów fizykalnych w schorzeniach wieku rozwojowego należy przede wszystkim przestrzegać kryterium wieku w znaczeniu okresu rozwoju osobniczego. Na potrzeby tego opracowania przyjęto podział wiekowy umożliwiający realizację określonych rodzajów zabiegów fizykalnych w poszczególnych okresach, ze względu na poziom rozwoju fizycznego, psychicznego, emocjonalnego, poziom reaktywności tkanek pacjenta oraz rodzaj i intensywność bodźca fizykalnego. Poziom reaktywności tkanek, wyjątkowo trudny do określenia i monitorowania u najmłodszych dzieci, oraz mała ilość badań dotyczących zarówno samego wykonywania zabiegów fizykalnych u dzieci, jak i odległych w czasie skutków stosowania poszczególnych rodzajów energii jest dodatkowym ograniczeniem w wyborze zabiegu i doborze parametrów zabiegowych.

Im wyższy etap wieku rozwojowego, tym większa możliwość wykorzystania różnych rodzajów energii i zabiegów fizykalnych.

Istotnym czynnikiem jest również zróżnicowane tempo rozwoju fizycznego i psychicznego u rówieśników, co jest spowodowane zarówno czynnikami wewnętrznymi, uwarunkowaniami ontogenetycznymi, akceleracją rozwoju w ujęciu osobniczym, a także populacyjnym, wpływającymi na indywidualne tempo rozwoju, jak i czynnikami zewnętrznymi, jak uprawianie sportu wyczynowego, niejednokrotnie decydujące o możliwości lub braku możliwości wykonania danego zabiegu fizykalnego.

Dobierając parametry do zabiegu, należy pamiętać o zasadzie stosowania możliwie najmniejszej dawki energii do uzyskania możliwie największego efektu terapeutycznego.

WIEK 0–4 LAT

W okresie wiekowym 0–4 lat – noworodkowym, niemowlęcym, dziecka małego i wczesnoprzedszkolnego – stosowanymi zabiegami fizykalnymi są: magnetoterapia (niskie wartości indukcji magnetycznej i częstotliwości), magnetostymulacja, biostymulacja laserowa, światło spolaryzowane, promieniowanie UV i promieniowanie IR, a w określonych przypadkach elektroterapia w zakresie prądu stałego i prądów niskiej częstotliwości, zawsze jednak z zachowaniem ostrożności w związku z dużym przewodnictwem elektrycznym ciała dziecka oraz małym oporem stawianym przez tkanki ustroju dla prądu elektrycznego. Przy wykonywaniu zabiegów u najmłodszych dzieci należy uwzględnić zarówno pory posiłków i stosować zabiegi nie wcześniej niż 1–1,5 godz. po jedzeniu i nie później niż 30–45 min przed jedzeniem, jak i pory snu. W przypadku niektórych zabiegów dopuszcza się ich wykonanie podczas snu dziecka, dotyczy to np. zabiegu światłem spolaryzowanym.

U starszych dzieci z przedziału wiekowego 3–4 lat można stosować zabiegi w zakresie prądu stałego i prądów niskiej częstotliwości. Wykonanie tych zabiegów wymaga jednak osiągnięcia przez

dziecko stopnia rozwoju społecznego umożliwiającego współpracę z terapeutą.

Magnetoterapia: złamania, urazowe uszkodzenia OUN, MPD, porażenie splotu barkowego, wrodzone uszkodzenie nerwu strzałkowego, urazy, krwiaki, obrzęki.

Magnetostymulacja: złamania, urazowe uszkodzenia OUN, MPD, porażenie splotu barkowego, urazy, krwiaki, obrzęki, blizny, oparzenia.

Laseroterapia: złamania, urazowe uszkodzenia OUN, MPD, porażenie splotu barkowego, wrodzone uszkodzenie nerwu strzałkowego, urazy, krwiaki, obrzęki, blizny, oparzenia.

Światło spolaryzowane: złamania, urazowe uszkodzenia OUN, MPD, porażenie splotu barkowego, porażenie nerwu twarzowego, wrodzone uszkodzenie nerwu strzałkowego, schorzenia laryngologiczne, urazy, krwiaki, obrzęki, blizny, oparzenia.

Promieniowanie UV: krzywica, niedobór światła, przygotowanie do zmiany strefy klimatycznej, zwiększenie odporności.

Promieniowanie IR: zwiększone napięcie mięśni, przykurcze stawowe, uszkodzenia nerwów, porażenie splotu barkowego, porażenie nerwu twarzowego, schorzenia laryngologiczne.

Galwanizacja: porażenie splotu barkowego, wrodzone uszkodzenie nerwu strzałkowego.

Jonoforeza: przykurcze stawowe, utrudniony zrost kostny, blizny i bliznowce.

WIEK 4–14 LAT

W okresie wiekowym 4–14 lat – okres przedszkolny, wczesnoszkolny i szkolny – stosuje się w zasadzie wszystkie zabiegi fizykalne, z wyłączeniem ultradźwięków, ogólnie przyjęte dla poszczególnych jednostek chorobowych.

Termoterapia:

- ciepłolecznictwo:
  a) parafinoterapia;
- krioterapia:
  a) krioterapia ogólnoustrojowa,
  b) krioterapia miejscowa.

Światłolecznictwo:

- promieniowanie podczerwone (IR),
- promieniowanie ultrafioletowe (UV),
- helioterapia – wykorzystanie światła słonecznego do celów leczniczych,
- światło spolaryzowane – pileroterapia,
- ledoterapia.

Laseroterapia:

- laser biostymulacyjny niskoenergetyczny.

Elektroterapia:

- *Prąd stały:*
  a) galwanizacja,
  b) jonoforeza, jontoforeza.
- *Prądy impulsowe niskiej częstotliwości:*
  a) prądy diadynamiczne (prądy Bernarda);
  b) przezskórna stymulacja elektryczna nerwów TENS;
  c) mikroamperowa stymulacja neuromięśniowa MENS;
  d) elektrostymulacja czynnościowa w porażeniu nerwu strzałkowego i w skoliozach FES;
  e) elektrostymulacja w skoliozach FED;
  f) elektrodiagnostyka mięśni porażonych wiotko i mięśni w zaniku prostym:
     - elektrodiagnostyka jakościowa,
     - elektrodiagnostyka ilościowa – chronaksymetria, krzywa *i/t*, współczynnik oraz iloraz akomodacji;
  g) elektrostymulacja mięśni porażonych wiotko i mięśni w zaniku prostym;
  h) elektrostymulacja mięśni w porażeniach spastycznych:
     - metoda Hufschmidta,
     - tonoliza;
  i) selektywna stymulacja mięśni gładkich naczyń limfatycznych za pomocą terapii/aparatu Bodyflow.
- *Prądy impulsowe średniej częstotliwości:*
  a) prądy interferencyjne (prądy Nemecka).

Deep Oscillation – głęboka oscylacja. Terapia polem magnetycznym małej częstotliwości 0–60 Hz:

- magnetoterapia,
- magnetostymulacja,
- magnetoledoterapia,
- magnetolaseroterapia.

WIEK 14–18 LAT

W tym okresie stosuje się wszystkie wymienione wcześniej rodzaje zabiegów, a w przypadku ukończonego wzrostu kostnego można również stosować ultradźwięki i terapię łączoną. Osoby z górnego przedziału tego okresu wiekowego, o szczególnie zaawansowanym rozwoju fizycznym, np. czynnie uprawiające sport, o dobrze rozwiniętej muskulaturze, przy doborze parametrów zabiegowych można uznać za osoby dorosłe.

ZASTOSOWANIE POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI, POWYŻEJ 300 kH, W SCHORZENIACH WIEKU ROZWOJOWEGO

- Diatermia krótkofalowa DKF.
- Impulsowe pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości (Terapuls).

Wiele kontrowersji wzbudza stosowanie wymienionych terapii w okresie rozwojowym. T. Mika i G. Straburzyński uważają wiek dziecięcy za bezwzględne przeciwwskazanie do stosowania tych energii, natomiast I. Konarska w metodyce diatermii krótkofalowej zaleca stosowanie jej m.in. w wysiękowym zapaleniu opłucnej nawet u małych dzieci w przedziale wiekowym od kilku miesięcy do dwóch lat.

W. Kuliński, K. Zeman i T. Orlik wskazują na zastosowanie diatermii krótkofalowej w wybranych schorzeniach u dzieci starszych, m.in. w takich schorzeniach laryngologicznych, jak: przewlekłe zapalenie zatok obocznych nosa, przewlekłe zapalenie ucha, przewlekłe zapalenie migdałków i krtani; w schorzeniach dermatologicznych, jak: przewlekłe zapalenie gruczołów potowych dołu pachowego, okolicy pachwinowej, odmrożenia; w schorzeniach urazowo-ortopedycz-

nych, w tym w niektórych powikłaniach po zabiegach operacyjnych, skręceniach, stanach pourazowych.

Podczas ewentualnej terapii u małych dzieci należy bezwzględnie zachować szczególną ostrożność. Konieczne jest bardzo dokładne i ostrożne dobieranie dawki, stała obserwacja pacjenta i ręczna kontrola ciepłoty przegrzewanej tkanki dokonywana po wyłączeniu aparatu.

ZASTOSOWANIE ZABIEGÓW FIZYKOTERAPEUTYCZNYCH W WYBRANYCH SCHORZENIACH WIEKU ROZWOJOWEGO

Kręcz karku

Przyczyną wczesnodziecięcego kręczu karku jest najczęściej krwawy wylew do mięśnia mostowo-obojczykowo-sutkowego, w którego następstwie dochodzi do częściowego wewnątrzmięśniowego zbliznowacenia i zwłóknienia.

Cel fizykoterapii:

- zmniejszenie napięcia mięśni, uelastycznienie mięśni, redukcja wylewu, ewentualna redukcja zwłóknienia lub zbliznowacenia, przygotowanie do innych zabiegów fizjoterapeutycznych.

Zabiegi:

- światło spolaryzowane – naświetlanie mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego po stronie przykurczu. Sugerowana dawka – ok. 2 min naświetlania dwa razy dziennie. Seria zabiegowa – 10–15 dni zabiegowych;
- biostymulacja laserowa – naświetlanie mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego po stronie przykurczu. Sugerowana dawka – ok. 1–2 J/cm^2, naświetlania raz dziennie. Seria zabiegowa – 10 dni zabiegowych. Technika punktowa i labilna wzdłuż mięśnia;
- naświetlanie lampą Sollux z filtrem czerwonym – naświetlanie mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego po stronie przykurczu z uwzględnieniem ścisłego ograniczenia pola zabiegowego. Czas – 3–5 min.

Wrodzone/okołoporodowe uszkodzenie/porażenie splotu barkowego

Uszkodzenie splotu barkowego spowodowane jest najczęściej przez uraz mechaniczny polegający na maksymalnym rozciągnięciu przestrzeni między szyją a barkiem wraz ze znajdującym się tam splotem nerwowym. Najczęstszą przyczyną są urazy okołoporodowe.

Cel fizykoterapii:

- przyspieszenie regeneracji nerwów i funkcji mięśni unerwianych przez poszczególne nerwy, przeciwdziałanie przykurczom, stymulacja sensoryczna.

Zabiegi:

Noworodki i niemowlęta

- światło spolaryzowane – naświetlanie okolicy barku i karku po stronie uszkodzenia. Sugerowana dawka – ok. 2 min naświetlania dwa razy dziennie. Seria zabiegowa – 10–15 dni zabiegowych;
- biostymulacja laserowa – naświetlanie okolicy barku i karku po stronie uszkodzenia. Sugerowana dawka – ok. 1–2 J/cm^2, naświetlania raz dziennie. Seria zabiegowa – 10 dni zabiegowych. Technika punktowa;
- magnetostymulacja.

Starsze dzieci

- światło spolaryzowane – naświetlanie okolicy barku i karku po stronie uszkodzenia. Sugerowana dawka – ok. 4–8 min naświetlania dwa razy dziennie. Seria zabiegowa – 10–15 dni zabiegowych;
- biostymulacja laserowa – naświetlanie okolicy barku i karku po stronie uszkodzenia. Sugerowana dawka – ok. 4–6 J/cm^2, naświetlania raz dziennie. Seria zabiegowa – 10 dni zabiegowych. Technika punktowa;
- magnetoterapia;
- kąpiel wirowa;
- elektrostymulacja mięśni porażonych wiotko. Dobór parametrów na podstawie przeprowadzonej wcześniej elektrodiagnostyki;
- galwanizacja katodowa kończyny porażonej. Czas – 5–10 min;

Uwaga: zabiegi elektrolecznicze należy wykonywać z wyjątkową ostrożnością ze względu na możliwość występowania zaburzenia czucia.

- naświetlanie lampą Sollux z filtrem czerwonym – naświetlanie okolicy barku i karku po stronie uszkodzenia z uwzględnieniem ścisłego ograniczenia pola zabiegowego. Czas – 5–10 min;
- magnetoterapia.

Mózgowe porażenie dziecięce (MPD)

Mózgowe porażenie dziecięce to zespół niepostępujących zaburzeń ruchu oraz postawy, wynikających z uszkodzenia rozwijającego się ośrodkowego układu nerwowego OUN.

Cel fizykoterapii:

- wspomaganie podstawowej terapii funkcjonalnej – kinezyterapii, obniżenie napięcia mięśniowego – spastyczności. Niedopuszczenie do powstawania lub likwidowanie przykurczów, odleżyn.

Zabiegi:

- masaże podwodne, kąpiel wirowa, kąpiel perełkowa,
- krioterapia miejscowa,
- krioterapia ogólnoustrojowa,
- naświetlanie lampą Sollux z filtrem czerwonym,
- naświetlanie światłem spolaryzowanym,
- elektrostymulacja – tonoliza lub metoda Hufschmidta,
- laseroterapia w przypadku przykurczów i odleżyn,
- magnetostymulacja.

Jałowe martwice kości

Grupa schorzeń ortopedycznych mających podobną etiologię, polegających na niedokrwieniu nasad kości, przebiegających z procesami martwiczymi, resorpcji i przebudowywania tkanki kostnej.

Wśród jałowych martwic wymienia się:

- chorobę Scheuermanna – jałowa martwica trzonów kręgów, kifoza młodzieńcza,
- chorobę Calvego-Legga-Perthesa – jałowa martwica nasady bliższej kości udowej,
- chorobę Haglunda-Severa – jałowa martwica guza piętowego,

- chorobę Osgooda-Schlattera – jałowa martwica guzowatości kości piszczelowej,
- chorobę Köhlera I – jałowa martwica kości łódkowatej,
- chorobę Freiberga – jałowa martwica głowy II kości śródstopia.

Cel fizykoterapii:

- poprawa trofiki chorej tkanki, zmniejszenie dolegliwości bólowych.

Zabiegi:

- laseroterapia,
- magnetoterapia,
- magnetostymulacja;
- światło spolaryzowane,
- hydroterapia – kąpiele wirowe, masaż podwodny, masaż perełkowy.

Złamania

Złamanie to przerwanie ciągłości struktury kostnej na skutek zewnętrznego lub wewnętrznego zadziałania siły.

Złamanie typu „zielona gałązka" to złamanie bez przemieszczenia elementów kostnych, z zachowaniem ciągłości okostnej, typowe dla okresu dziecięcego. Na ogół szybko gojące się i w większości przypadków niedające powikłań. Postępowanie fizykoterapeutyczne nie odbiega od ogólnie przyjętych zasad postępowania przy złamaniach.

Zabiegi fizykoterapeutyczne stosowane w przypadku złamań, podobnie jak u osób dorosłych, można podzielić na dwa okresy: okres unieruchomienia oraz okres po zdjęciu unieruchomienia z uwzględnieniem ewentualnych powikłań.

Okres unieruchomienia:

Cel fizykoterapii:

- przyspieszenie zrostu kostnego, działanie przeciwbólowe, działanie przeciwobrzękowe.

Zabiegi:

- magnetoterapia,
- magnetostymulacja,
- laseroterapia przez „okienko" w opatrunku unieruchamiającym,
- TENS w przypadku bólu na przebiegu nerwów unerwiających okolice złamania.

Okres po zdjęciu unieruchomienia:

Cel fizykoterapii:

- stymulacja zrostu kostnego,
- terapia zaników mięśniowych, odbudowa masy i siły mięśni,
- zniesienie obrzęku,
- terapia przykurczów,
- działanie przeciwbólowe,
- poprawa trofiki tkanek.

Zabiegi:

- jonoforeza z chlorku wapnia (1% roztwór) – zrost kostny,
- jonoforeza z jodku potasu (1% roztwór), hialuronidazy – terapia przykurczów,
- terapia Bodyflow – poprawa krążenia żylnego i limfatycznego,
- terapia Deep Oscillation – poprawa krążenia żylnego i limfatycznego, poprawa trofiki tkanek, terapia przykurczów,
- TENS – przeciwbólowo,
- magnetoterapia,
- magnetostymulacja,
- laser biostymulacyjny,
- światło spolaryzowane,
- naświetlanie lampą Sollux z filtrem niebieskim,
- kąpiel wirowa, masaż podwodny, kąpiel perełkowa,
- prądy diadynamiczne – prąd RS,
- elektrostymulacja mięśni w zaniku prostym z doborem parametrów na podstawie elektrodiagnostyki,
- elektrostymulacja prądami Kotza.

Skoliozy idiopatyczne (SI)

Elektrostymulacja w skoliozach. Metoda FED

Elektrostymulacja w metodzie FED traktowana jest jako zabieg przygotowujący do zasadniczej części terapii. Elektrody przystawia się do miejsc, które mają być poddane terapii głównej, tak aby rozluźnione tkanki, mające małą aktywność elektromiograficzną mięśni, otrzymywały impulsy o najwyższym natężeniu. W ten sposób udaje się z jednej strony stymulować rejony rozciągnięte, co pomaga skorygować łuk lub wypukłość, a z drugiej wykształcić masę mięśniową, która pomoże w konsolidacji korekcji dzięki wybiórczemu treningowi mięśni.

Zasady doboru parametrów do zabiegu:

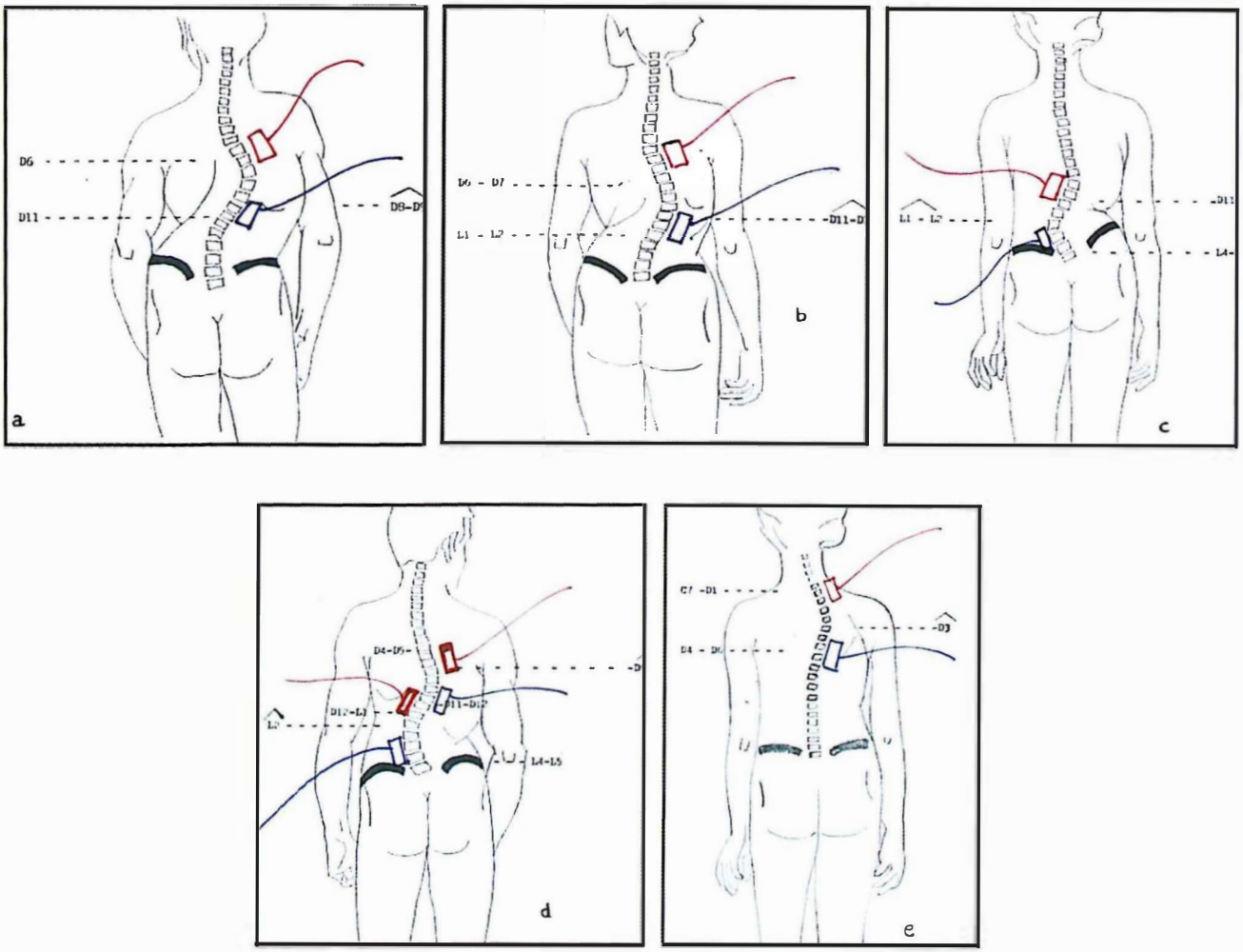
Stymuluje się mięśnie po stronie wypukłości łuku skrzywienia. W przypadku skoliozy dwułukowej jest możliwe stymulowanie obu wypukłości jednocześnie, każdej za pomocą osobnego obwodu elektrycznego.

Zasady układania elektrod:

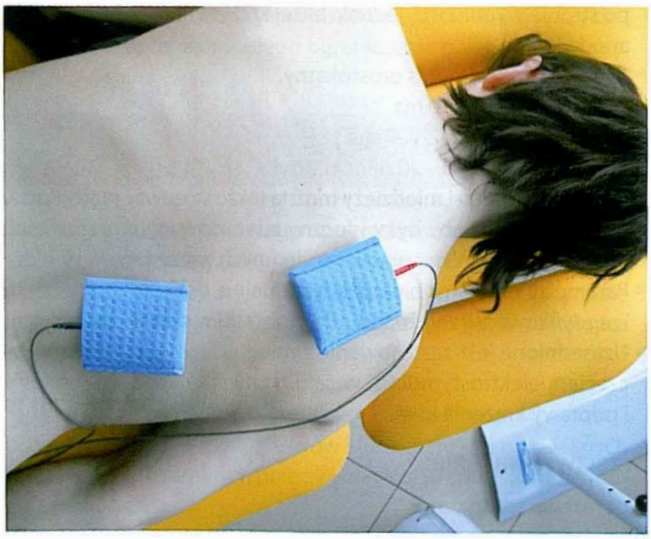
- *Anodę* układa się proksymalnie powyżej szczytu danego łuku skrzywienia, po stronie wypukłości.
- *Katodę* układa się dystalnie poniżej szczytu łuku skrzywienia, po stronie wypukłości, jednak bliżej szczytu łuku skrzywienia niż anodę.
- *Kształt impulsu:* impuls prostokątny.
- *Czas impulsu:* 0,1–10 ms.
- *Czas przerwy:* 1000–2000 ms.
- *Czas zabiegu:* 10–15–20 minut.
- U starszych dzieci i młodzieży można także stosować prądy Kotza.
- *Natężenie:* takie aby był widoczny zdecydowany skurcz mięśni, jednak bez wywoływania nieprzyjemnych wrażeń.
- Parametry należy dobierać indywidualnie dla każdego pacjenta i modyfikować w zależności od jego stanu w danym dniu.
- Uzasadnione jest zastosowanie zabiegu cieplnego przed rozpoczęciem elektrostymulacji w celu zmniejszenia napięcia mięśni i poprawy krążenia krwi.

Przeciwwskazania:

- porażenia spastyczne,
- implanty elektroniczne/rozrusznik serca,
- choroby nowotworowe,
- ciąża,
- implanty metalowe w obrębie pola zabiegowego.



Ryc. 28.1. Schemat ułożenia elektrod w przypadku różnych typów skolioz jedno- i wielołukowych (wg Santosa Sastre Fernandeza). Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 28.2. Elektrostymulacja skoliozy jednołukowej w metodzie FED. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012



Ryc. 28.3. Elektrostymulacja skoliozy dwułukowej w metodzie FED. Przedrukowano z: Aleksandra Bauer, Marek Wiecheć, *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*, wyd. III rozszerzone, uzupełnione i poprawione, Wrocław 2012

Twardzina – sklerodermia

Twardzina jest chorobą tkanki łącznej, która występuje w wielu postaciach od ograniczonych stwardnień skóry: sklerodermia miejscowa – linijna, do postaci uogólnionych – sklerodermia układowa, z zajęciem skóry, układu ruchu i narządów wewnętrznych. Dla postaci układowej charakterystyczny jest często występujący objaw Raynauda, na przeciwdziałanie któremu ukierunkowana jest większość stosowanych w przypadku twardziny układowej zabiegów fizykalnych.

Obie postacie tej choroby występują u dzieci.

Cel fizykoterapii:

- przeciwdziałanie powstawaniu przykurczów, poprawa ruchomości, depolimeryzacja kolagenu, poprawa trofiki tkanek.

Zabiegi:

W postaci linijnej

- jonoforeza z 2% jodku potasu,
- masaż wirowy,
- TENS – jako czynnik powodujący rozluźnienie tkanek.

W postaci układowej

- kąpiel wirowa w wodzie o określonej temperaturze,
- magnetoterapia,
- magnetostymulacja,
- biostymulacja laserowa – bez potwierdzonych w literaturze jednoznacznych efektów terapeutycznych,
- krioterapia miejscowa azotowa – stosowana w zależności od uzyskanych efektów terapeutycznych pozabiegowych. Od kontynuowania krioterapii odstępuje się, jeżeli po pierwszych wykonanych zabiegach występuje ból i charakterystyczne trzeszczenie skóry.

Schorzenia laryngologiczne

Najczęściej spotykane schorzenia laryngologiczne, w których stosuje się zabiegi fizykoterapeutyczne, to zapalenie zatok obocznych nosa, zapalenie ucha, zapalenie gardła/krtani.

Cel fizykoterapii:

- zmniejszenie dolegliwości bólowych, rozrzedzanie zalegającej wydzieliny w celu łatwiejszego jej usuwania, zmniejszenie odczynu zapalnego.

Zabiegi:

- światło spolaryzowane,
- naświetlanie lampą Sollux z filtrem czerwonym (z wyłączeniem stanu ostrego),
- biostymulacja laserowa,
- pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości – u starszych dzieci i młodzieży, z zachowaniem zasad ostrożności,
- inhalacje.

Schorzenia układu oddechowego

Stosowanie zabiegów fizykoterapeutycznych w chorobach układu oddechowego dotyczy przede wszystkim stanów po przebytych zapaleniach płuc i oskrzeli z zalegającą w drogach oddechowych wydzieliną oraz chorób takich, jak mukowiscydoza, astma oskrzelowa, wysiękowe zapalenie opłucnej.

Cel fizykoterapii:

- zmniejszenie obstrukcji w drogach oddechowych (zalegania wydzieliny), rozrzedzanie zalegającej wydzieliny, mobilizacja klatki piersiowej do poprawy ruchów oddechowych i lepszej funkcji respiracyjnej płuc.

Zabiegi:

- światło spolaryzowane,
- inhalacje,
- Deep Oscillation,
- naświetlanie lampą Sollux z filtrem czerwonym klatki piersiowej (z wyłączeniem okresu ostrego),
- w ograniczonym zakresie pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości – diatermia krótkofalowa.

Schorzenia reumatologiczne

Choroby reumatyczne charakteryzuje stan zapalny tkanki łącznej. Najczęstszym objawem tego stanu jest stan zapalny stawów lub stawu. Młodzieńcze reumatoidalne zapalenie stawów jest najczęstszym rodzajem przewlekłego zapalenia stawów u dzieci.

Cel fizykoterapii:

- działanie przeciwbólowe,
- działanie przeciwzapalne,
- działanie przeciwobrzękowe,
- poprawa trofiki tkanek,
- profilaktyka i zmniejszenie przykurczów.

Zabiegi:

- magnetoterapia,
- magnetostymulacja,
- krioterapia ogólnoustrojowa,
- krioterapia miejscowa,
- biostymulacja laserowa,
- światło spolaryzowane,
- TENS przeciwbólowo,
- galwanizacja anodowa,
- jonoforeza z leków przeciwbólowych,
- prądy diadynamiczne,
- terapia mikroamperowa,
- prądy interferencyjne.

Piśmiennictwo

1. Bauer A., Wiecheć M.: Systematyka zabiegów fizykalnych. Prakt. Fizjoter. Rehabil., 2010, 10, 8–11.
2. Bauer A., Wiecheć M.: Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych. Markmed – Rehabilitacja ruchowa, Ostrowiec Świętokrzyski 2012.
3. Dziedzic S., Straburzyńska-Lupa A.: Możliwości zastosowania zabiegów fizykalnych w leczeniu spastyczności. Fizjoter. Pol., 2004, 4 (2), 93–99.
4. Ebert-Paprotny G., Preis R. (red.).: Fizjoterapia. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2008.
5. Jaśkiewicz J. (red.): Jonoforeza i fonoforeza. Rehabil. Med., 2000, 5 (wyd. specjalne), 6–47.
6. Kawalec W., Kubicka K. (red.): Repetytorium z pediatrii. PZWL, Warszawa 2005.
7. Kochański W., Kochański M.: Medycyna fizykalna. PHU TECHNOMEX, Gliwice 2009.
8. Kochański W.: Vademecum fizykoterapii. Wyższa Szkoła Fizjoterapii, Wrocław 2003.
9. Kolster B., Ebelt-Paprotny G.: Poradnik fizjoterapeuty. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 2001.
10. Konarska I.: Medycyna fizykalna. PZWL, Warszawa 1974.
11. Kubicka K., Kawalec W.: Pediatria. PZWL, Warszawa 1999.
12. Kuliński W., Zeman K., Orlik T. (red.): Fizjoterapia w pediatrii. PZWL, Warszawa 2012.
13. Mika T.: Fizykoterapia. PZWL, Warszawa 2012.
14. Morinaga T.: Macrocurrent electrotherapy basics and clinical applications. Konyukan Co: Ltd. 5-7-17 Nogata Nakanoku, Tokyo 1998.
15. Romicka A., Rostropowicz-Denisiewicz K. (red.).: Zarys reumatologii wieku rozwojowego. Elamed, Katowice 2010.
16. Sieroń A., Cieślar G., Adamek M.: Magnetoterapia i laseroterapia. Śląska Akademia Medyczna, Katowice 1994.
17. Straburzyński G.: Fizjoterapia. PZWL, Warszawa 1988.
18. Straburzyński G., Straburzyńska-Lupa A.: Medycyna fizykalna. PZWL, Warszawa 1997.
19. Śliwiński Z., Kaczmarek H., Kowalska B.: Przydatność tonolizy metodą Hufschmidta w zwalczaniu spastyczności u dzieci i dorosłych. Fizjoter., 2000, 8 (4), 24–26.
20. Taradaj J., Sieroń A., Jastrzębski M. (red.): Fizykoterapia w praktyce. Ekomed, Katowice 2010.
21. Tecklin J.S.: Fizjoterapia pediatryczna. PZWL, Warszawa 1996.
22. Winkler J., Welon K., Pawlak H.: Praktyczny poradnik fizjoterapii, cz. I i II. Polskie Towarzystwo Balneologii, Bioklimatologii i Medycyny Fizykalnej, Warszawa 1986.

Aleksander Sieroń ▪ Agata Stanek ▪ Monika Poźniak
Jarosław Pasek ▪ Grzegorz Cieślar

Fizykoterapia wieku dojrzałego

29

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Niezwykle trudno zdefiniować okres dojrzałości. Ciekawego podziału dojrzałości dokonał Erikson, dzieląc ją na:

- okres wczesny dojrzałości – między 21 a 34 rokiem życia.
- dojrzałość wieku średniego – między 35 a 65 rokiem życia,
- dojrzałość wieku starszego – po 65 roku życia.

Z kolei dla niektórych wiek dojrzały jest synonimem starości.

Według Światowej Organizacji Zdrowia starość dzieli się na trzy podokresy:

- wiek podeszły – między 60 a 75 rokiem życia,
- wiek starczy – między 75 a 90 rokiem życia,
- wiek sędziwy (tzw. długowieczność) – po 90 roku życia.

W Polsce osoby powyżej 60 roku życia stanowią ok. 17% społeczeństwa. A zatem polskie społeczeństwo jest społeczeństwem starym, gdyż odsetek osób powyżej 60 roku życia przekracza 12%. Według prognoz w 2060 r. osoby w wieku co najmniej 65 lat będą stanowić aż 36,1% populacji.

Wyniki spisu powszechnego z 2011 r. wskazują, że w latach 2002–2011 nastąpiły duże zmiany w poszczególnych grupach wieku ludności. W tym okresie istotnie zmniejszył się odsetek ludności w wieku przedprodukcyjnym – z 23,2% w 2002 do 19,2% w 2011 r., jednocześnie wzrósł udział ludności w wieku produkcyjnym o 1,7%, przy czym odsetek osób w wieku produkcyjnym mobilnym nieznacznie się zmniejszył (z 39,9 do 39,2%). Większe zmiany zaobserwowano w wieku produkcyjnym niemobilnym, w obrębie którego widoczny jest wzrost o 2,4%. Podobny wzrost ludności obserwowano w wieku poprodukcyjnym.

Istota starzenia polega na zmniejszeniu rezerwy czynnościowej narządów, które ograniczają możliwość zachowania równowagi wewnątrzustrojowej, czyli homeostazy. Zawężenie homeostazy w wieku podeszłym nosi nazwę homeostenozy.

Starzenie jest procesem ewolucyjnym i nieuniknionym, dlatego też nie powinno być utożsamiane z chorobą. Należy pamiętać, że na starość pracuje się przez całe życie, ponieważ każdy etap naszego życia wpływa na jego etap następny.

Niewątpliwie pozytywną stroną postępu medycyny jest wydłużenie życia, ale pod warunkiem, że starość będzie zdrowa i sprawna. Każdy chce żyć długo, ale boi się starczej niewydolności, chorób i niedołęstwa. Dlatego w szeroko rozumianym okresie dojrzałości niezwykle ważną rolę odgrywa fizjoterapia, której głównym celem jest utrzymanie lub przywrócenie zdolności do samodzielnego funkcjonowania, zwłaszcza w zakresie podstawowych czynności życia codziennego, jak również usprawnianie poszczególnych narządów czy układów, w których występuje dysfunkcja.

Fizjoterapia to zespół metod oddziaływania na człowieka, wykorzystujących zjawisko reaktywności organizmu na bodźce. Według nowej definicji w zakres zainteresowania fizjoterapii wchodzą nie tylko osoby chore, ale także osoby zdrowe. Z tego względu wg Sieronia współcześnie fizjoterapię można podzielić na: fizjoterapię prozdrowotną, fizjoterapię prewencyjną pierwotnie, fizjoterapię śródchorobową, fizjoterapię ozdrowieńczą oraz fizjoterapię prewencyjną wtórnie.

Fizjoterapia prozdrowotna ma na celu utrzymanie dobrego stanu zdrowia człowieka. Nie ma ona ograniczeń wiekowych, aczkolwiek przeznaczona jest głównie dla osób młodych i w wieku średnim, żyjących i pracujących intensywnie. Fizjoterapia prozdrowotna realizowana jest przede wszystkim poprzez wykorzystanie procedur *wellness* i SPA.

Fizjoterapia prewencyjna pierwotnie jest drugą formą fizjoterapii przeznaczoną dla osób zdrowych, obarczonych czynnikami ryzyka określonych chorób, np. zespołu metabolicznego czy chorób układu sercowo-naczyniowego.

Z kolei *fizjoterapia śródchorobowa* jest stosowana w trakcie trwania procesu chorobowego i ma za zadanie skrócenie okresu choroby, a w schorzeniach przewlekłych – zapewnienie pacjentowi optymalnej sprawności.

Fizjoterapia ozdrowieńcza to obecnie najczęściej stosowana forma fizjoterapii u pacjentów dochodzących do zdrowia po urazach, zabiegach chirurgicznych bądź przebytych schorzeniach układów wewnętrznych, a zwłaszcza układu krążenia.

Natomiast *fizjoterapia prewencyjna wtórnie* powinna obejmować pacjentów po przebytej chorobie, u których można spodziewać się jej nawrotu, np. pacjentów z chorobą wieńcową.

Fizjoterapia osób w wieku dojrzałym powinna być prowadzona wielopłaszczyznowo.

Powinna także uwzględniać hierarchię potrzeb pacjentów, koncentrując się przede wszystkim na fizjoterapii dotyczącej osiowego problemu lub problemów zdrowia, np. udaru mózgu, zawału serca, zapalenia płuc czy złamania szyjki kości udowej.

Podstawowym celem fizjoterapii jest podtrzymanie i przywrócenie sprawności do wykonywania podstawowych (*Activities of Daily Living* – ADL), a także złożonych (*Instrumental Activities of Daily Living* – IADL) czynności życia codziennego.

Do ADL zalicza się podstawowe czynności z zakresu samoobsługi, takie jak: samodzielne spożywanie posiłków, mycie się, ubieranie, korzystanie z toalety, poruszanie się, obejmujące m.in. wstawanie, siedzenie, zmiany pozycji oraz przemieszczanie się.

Z kolei w zakres IADL wchodzą złożone czynności umożliwiające uczestnictwo w ogólnie pojętych czynnościach dnia codziennego, w życiu społecznym, pozwalające na realizowanie hobby, a u niektórych osób także aktywne życie zawodowe.

Fizjoterapia w wieku podeszłym jest utrudniona ze względu na wielochorobowość (polipatologia), mniejszy potencjał odtwarzania utraconego poziomu sprawności, a także bariery finansowe i społeczne.

Może być prowadzona w szpitalu, domu opieki, przychodni, a także w domu pacjenta.

Do fizjoterapii powinna zostać włączona również rodzina pacjenta, która po odpowiednim wyedukowaniu może przejąć niektóre obowiązki fizjoterapeuty. Ponadto niezwykle ważne jest, aby sam pacjent brał czynny udział w procesie fizjoterapii.

Najważniejszym zadaniem fizjoterapeuty jest właściwa diagnostyka pacjenta, a jej celem – zaproponowanie, w zależności od problemu, konkretnych metod kinezyterapii, fizykoterapii bądź zindywidualizowanych ćwiczeń ogólnokondycyjnych i form rekreacji. Diagnostyka oparta na badaniu podmiotowym i przedmiotowym, posiłkująca się w zależności od rodzaju schorzenia – kardiologicznego, ortopedycznego czy neurologicznego – odpowiednimi testami diagnostycznymi, próbami, skalami często nieco odmiennymi, zawsze ma tożsamy cel – zmierza do zaplanowania jak najwłaściwszego programu usprawniania i osiągnięcia możliwie jak najlepszego stanu fizycznego, psychicznego pacjenta, a także, w miarę możliwości, jego powrotu do realizowanych dotychczasowych zadań.

W fizjoterapii osób dojrzałych niezbędnym elementem diagnostycznym są badania czynnościowe, ponieważ jednym z czynników determinujących ogólną aktywność życiową jest wydolność fizyczna. Badania czynnościowe pozwalają na ustalenie indywidualnej, osobniczej zdolności do wysiłku fizycznego, a to jest podstawą prawidłowego doboru procedur usprawniania. Badania te wykonywane są tylko wtedy, gdy nie ma przeciwwskazań do ich przeprowadzenia.

Zdolności wysiłkowe osób obniżają się wraz z procesami involucji organizmu, a w wieku dojrzałym badania wykazują znaczne zwiększenie stopnia nachylenia krzywej spadku VO_2max, zwłaszcza u osób o małej aktywności fizycznej. Następuje proces zmniejszania się masy mięśniowej, tzw. sarkopenia, co jest z kolei przyczyną obniżenia siły mięśni, a w układzie oddechowym zmniejsza się wentylacja płuc (MVV); dochodzi do zmian w układzie kostnym w postaci redukcji globalnej masy kostnej, przy czym u kobiet ten proces jest intensywniejszy. Wolniej przebiegają czynności neuromotoryczne objawiające się pogorszeniem koncentracji uwagi, czasu reakcji, utrzymania równowagi. Wszystkie te zmiany involucyjne, a także choroby współistniejące wpływają na zdolność adaptacyjną osób starszych do wysiłku.

Trening w rehabilitacji kardiologicznej i pulmonologicznej oparty jest głównie na wysiłku o charakterze wydolnościowym i poprzedzony jest próbami kardiologicznymi. W tym celu wykonywane są testy na bieżni ruchomej lub cykloergometrze.

Test na bieżni ruchomej przeprowadza się z wykorzystaniem standardowego lub zmodyfikowanego protokołu Bruce'a. Test polega na pokonywaniu marszem następujących po sobie co 2–3 min etapów. Kolejne etapy odbywają się w warunkach obciążenia wyrażanego w jednostkach MET i zwiększanego kąta pochylenia bieżni.

MET jest jednostką metaboliczną określająca zdolność pochłaniania tlenu. Zmodyfikowany protokół Bruce'a – ze zmniejszonymi przyrostami obciążenia i mniejszym kątem nachylenia bieżni – stosuje się dla chorych z przewidywaną mniejszą tolerancją wysiłkową.

Ocena tolerancji wysiłku na podstawie wyniku testu wysiłkowego jest następująca:

- 7 MET lub więcej – dobra tolerancja wysiłku, I klasa NYHA,
- 5–7 MET – średnia tolerancja wysiłku, II klasa NYHA,
- 3–5 MET – mała tolerancja wysiłku, II–III klasa NYHA,
- poniżej 3 MET – bardzo mała tolerancja wysiłku, III–IV klasa NYHA.

Test z użyciem ergometru rowerowego polega na zastosowaniu obciążenia w watach – próbę rozpoczyna się od 25 W i stopniowo zwiększa obciążenie o 25 W na każdym kolejnym etapie próby.

Celem prób wysiłkowych są: ocena rezerwy wieńcowej, powysiłkowych zaburzeń rytmu serca, wydolności fizycznej i tolerancji wysiłku pacjenta, które pozwolą zakwalifikować chorego do odpowiedniego modelu rehabilitacji. Próby wysiłkowe służą także do sprawdzenia efektów zastosowanego leczenia i rehabilitacji.

Gdy pacjenci z różnych przyczyn – np. z objawami niewydolności krążenia lub z bardzo niską tolerancją wysiłku – nie mogą być poddani opisanym próbom, można się posiłkować innymi testami. Przykładem może być test 6-minutowego marszu, w którym ocenie podlega dystans, jaki pokona pacjent w ciągu 6 min. Wykonanie próby polega na wahadłowym marszu po odmierzonych odcinkach sali. Podczas tego testu, podobnie jak w innych próbach wysiłkowych, wykonuje się także pomiar ciśnienia i tętna w pozycji siedzącej zarówno na początku, jak i na końcu próby. Jeśli pomiar tych parametrów nie jest miarodajny, to intensywność wysiłku ocenia się za pomocą stopnia subiektywnego zmęczenia wg *skali Borga* (20-punktowa). Skala ta pozwala wiązać stopień zmęczenia w czasie treningu ze zmęczeniem odczuwanym podczas wykonywania codziennych czynności. Według niej 6 pkt oznacza, że badany w ogóle nie jest zmęczony, a 20 pkt – że jest maksymalnie wyczerpany.

Inne metody diagnostyczne wykorzystuje się u pacjentów neurologicznych. Na przykład przeprowadza się ocenę możliwych czynności ruchowych pacjenta, w której wykorzystuje się np. schemat *STARS* (*Stow Lodge and Rehabilitation Scheme*), zawierający 27 zmiennych dotyczących możliwości ruchowych pacjenta (ocenia się m.in. chód, korzystanie z toalety, poruszanie w łóżku, zmiany pozycji, mycie), odpowiednio punktowanych. W usprawnianiu osób po przebytym udarze korzysta się z terapii stymulujących układ nerwowy. Mają one za zadanie zapobiegać dalszym dysfunkcjom, przyspieszając naturalne procesy regeneracji, a także tworzenie alternatywnych połączeń pomagających przywrócić utracone funkcje organizmu – jest to tzw. reedukacja neurologiczna. Terapie te m.in. wykorzystują sprzężenia zwrotne – np. platformy do nauki chodzenia, stopnie z czujnikami obciążenia pozwalające kontrolować obciążenia kończyn dolnych w czasie stania lub chodu; specjalnie opracowane gry komputerowe stymulujące koncentrację czy spostrzegawczość, terapie torujące proprioceptywnie – metodą PNF-Bobath dla dorosłych, ćwiczenia fizyczne odtwarzające funkcje porażonej części ciała, fizykoterapię, odpowiednie oprzyrządowanie. W całym procesie usprawniania ważnym elementem treningu jest stopniowe przywracanie kontroli nad prawidłowymi wzorcami ruchowymi.

Często składową zmian patofizjologicznych starzenia się są zmiany wzorca chodu będące konsekwencją osłabienia wzroku, równowagi, koordynacji wzrokowo-ruchowej, które powodują zaburzenia czynności motorycznych. Planując terapię osób starszych, powinno się zbadać je także pod kątem oceny sprawności w zakresie samoobsługi. Pomocne w tym badaniu będą *skala podstawowych czynności życia codziennego ADL* (tab. 29.1) oraz *skala złożonych czynności życia codziennego IADL* (tab. 29.2), *skala Tinetti* oceniająca równowagę (tab. 29.3) i chód (tab. 29.4). Dzięki tym skalom można ustalić plan fizjoterapii zgodnie z hierarchią potrzeb pacjenta, jak również zapobiegać skutkom akinezy.

Mimo odmienności w poszczególnych latach wieku dojrzałego jedną z istotnych metod fizjoterapii są metody fizykalne. Wynika to nie tylko z faktu ich udowodnionego korzystnego działania w wielu schorzeniach, w tym zwłaszcza tak charakterystycznego dla wieku starszego bólu związanego z degeneracją układu kostno-stawowego, ale także, a może przede wszystkim – z braku możliwości wykonywania ruchu. Spora grupa osób powyżej 65 r.ż., a szczególnie powyżej 75 r.ż. cierpi z powodu dolegliwości związanych z unieruchomieniem. Do nich należy zaliczyć odleżyny oraz związane z szeroko pojętymi utratami znaczne upośledzenie ruchu.

Jaką więc należy uwzględnić odmienność w stosowaniu metod fizykalnych w wieku podeszłym?

Mimo braku przeciwwskazań do stosowania metod fizykalnych w wieku starszym należy wnikliwie oceniać stan przedmiotowy i podmiotowy pacjenta poddawanego terapii, zwłaszcza w okresie pierwszych dwóch tygodni od rozpoczęcia terapii. Oczywiście uwaga ta dotyczy nie tylko fizykoterapii, ale także innych metod fizjoterapii.

Szczególną uwagę należy zwrócić na: reakcję presyjną (spadek lub wzrost ciśnienia tętniczego), na będące pochodną zmian presyjnych dolegliwości kardialne, jak również, a może przede wszystkim na odpowiedź obwodowego układu naczyniowego (tętniczego, mikrokrążenia, żylnego oraz limfatycznego). U osób unieruchomionych bowiem należy zawsze rozważyć jako powikłanie zmiany szybkości przepływu w wymienionych układach naczyniowych, co może skutkować zastojem oraz zmianami o charakterze zakrzepowo-zatorowym. Należy jednak uwzględnić, że niektóre metody fizjoterapeutyczne zmniejszają ryzyko zmian zakrzepowo-zatorowych. Do tych metod należą przede wszystkim odpowiednio prowadzona kinezyterapia, zastosowanie zmiennych pól magnetycznych, a także kompresjoterapia i wykonywanie odpowiednich drenaży limfatycznych. Nie do przecenienia jest też edukacja pacjenta co do ewentualnych skutków zastosowanej fizjoterapii oraz psychofizjoterapia.

Szczegółowe omówienie metod fizykoterapii przedstawiono poniżej.

Kinezyterapia – leczenie ruchem – stanowi najważniejszą metodę oddziaływania w fizjoterapii osób w wieku dojrzałym.

Obejmuje ćwiczenia lecznicze oraz metody kinezyterapeutyczne. U osób starszych ważne w zakresie kinezyterapii są ćwiczenia oddechowe, ćwiczenia efektywnego kaszlu, ćwiczenia poprawiające bądź utrzymujące ruchomość w obrębie stawów, ćwiczenia dynamiczne dużych grup mięśniowych, ćwiczenia koordynacji ruchów, ćwiczenia zwiększające siłę mięśni, a także ćwiczenia chodu.

Fizykoterapia wykorzystuje metody fizykalne, które mogą być stosowane zarówno w leczeniu, jak i w profilaktyce.

Do zabiegów fizykoterapii zalicza się: światłolecznictwo, elektroterapię, termoterapię, wolnozmienne pola magnetyczne i ultradźwięki. Ze względu na synergistyczne działanie niektóre zabiegi medycyny fizykalnej mogą być ze sobą kojarzone, np. magnetolaseroterapia i magnetoledoterapia.

W fizjoterapii wykorzystywane jest niskoenergetyczne promieniowanie świetlne (generowane przez diody laserowe lub półprzewodnikowe diody LED). Działanie lecznicze światła niskoenergetycznego stosowanego w fizjoterapii związane jest z następującymi mechanizmami: działaniem przeciwbólowym, poprawą mikrokrążenia, działaniem immunomodulacyjnym, hipokoagulacyjnym i angiogenetycznym oraz reperacyjno-regeneracyjnym. Dlatego światło niskoenergetyczne jest stosowane w leczeniu zespołów bólowych, w schorzeniach układu ruchu (RZS, ZZSK, po urazach), chorobach skóry (owrzodzenia, odleżyny, stany zapalne – wyprysk, łuszczyca, trądzik pospolity), a także w schorzeniach naczyń obwodowych kończyn dolnych.

Elektroterapia jest działem fizykoterapii wykorzystującym lecznicze działanie prądu stałego oraz zmiennych prądów i pól elektrycznych o różnej częstotliwości, obejmującym takie zabiegi, jak: galwanizacja, jonoforeza, prądy diadynamiczne, prądy interferencyjne oraz diatermia krótkofalowa.

Galwanizacja to rodzaj zabiegu polegający na oddziaływaniu na organizm ludzki stałego prądu elektrycznego uzyskiwanego z ogniwa galwanicznego. Istotą prądu stałego jest to, iż w trakcie przepływu przez tkanki nie zmienia swojego natężenia. Działanie biologiczne prądu stałego polega na wytwarzaniu histaminy rozszerzającej naczynia krwionośne, a w następstwie tego wywoływanie przekrwienia skóry oraz głębiej położonych tkanek, co powoduje szybsze usuwanie odpadowych produktów przemiany materii, wzrost resorpcji wysięków, obrzęków i krwiaków oraz przyspieszenie procesów regeneracyjnych. Ponadto przepływ prądu stałego powoduje powstawanie zmian pobudliwości mięśni oraz nerwów, przy czym pod katodą pobudliwość ta wzrasta, natomiast pod anodą maleje. Zabieg galwanizacji polega na ułożeniu w odpowiednich miejscach i w odpowiedniej odległości od siebie dwóch elektrod o różnych biegunach – katody i anody, z których jedna jest elektrodą czynną, a druga bierną. Elektrodę czynną umieszcza się w miejscu, gdzie zamierza się uzyskać efekt terapeutyczny: katoda (–) wywołuje działanie stymulujące skurcze mięśni, a anoda (+) działanie przeciwbólowe.

Galwanizację prądem anodowym stosuje się przede wszystkim ze względu na jej działanie przeciwbólowe. Z kolei prąd katodowy wykorzystuje się w celu pobudzenia mięśni, np. w porażeniach wiotkich, oraz zwiększenia przekrwienia w kończynach dolnych. Do głównych wskazań zastosowania galwanizacji należą: nerwobóle, zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa, choroba zwyrodnieniowa stawów kręgosłupa, porażenie wiotkie nerwów obwodowych, stany pourazowe układu kostnego. Natomiast główne przeciwwskazania do zabiegów galwanizacji obejmują: ciążę, chorobę nowotworową, wszczepiony rozrusznik serca, metal na drodze przepływu prądu, żylną chorobę zakrzepowo-zatorową, porażenia spastyczne, wypryski i owrzodzenia skóry, ostre stany zapalne.

Jonoforeza jest zabiegiem elektroterapeutycznym, w którym przepływ prądu stałego powoduje wprowadzenie do tkanek substancji leczniczych. Do zabiegu mogą być stosowane tylko te leki, które ulegają dysocjacji elektrolitycznej (rozpadają się na jony). Jako wskazania do jonoforezy wymienia się: przykurcz spowodowany blizną, utrudniony zrost kostny, nerwobóle, zespół rwy kulszowej, stany zapalne stawów, stany zapalne skóry i tkanek miękkich. Przeciwwskazania do jonoforezy są takie same jak w przypadku galwanizacji, jednakże należy również brać pod uwagę uczulenie na lek.

Prądy diadynamiczne powstają poprzez prostowanie prądu sinusoidalnie zmiennego o częstotliwości 50 Hz oraz nakładaniu tych sinusoidalnych połówek na natężenia podprogowe prądu galwanicznego. Mają one zarówno właściwości charakterystyczne dla prądu stałego (działanie uśmierzające ból, naczynioruchowe i zwiększające pobudliwość nerwowo-mięśniową), jak i właściwości bodźcowe prądu impulsowego (działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i przeciwobrzękowe). Wyróżnia się następujące rodzaje prądów diadynamicznych: DF, CP, LP, MF, RS, MM.

Rodzaj wybranego prądu zależy od żądanego efektu terapeutycznego: działanie przeciwbólowe i zmniejszające napięcie mięśniowe mają prądy DF, CP, LP; działanie przekrwienne i odżywcze – prądy DF, MF, CP; elektrostymulacja w zaniku prostym lub mięśni z nieznacznym niedowładem – prądy RS, MM. Zabieg zazwyczaj zaczyna się od prądu DF, po którym stosuje się od jednego do trzech wybranych prądów.

Do podstawowych wskazań do stosowania prądów diadynamicznych należą: choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa, dyskopatia, zespół rwy kulszowej i ramiennej, zanik mięśni w wyniku bezczynności, nerwobóle, migreny, porażenie obwodowego nerwu twarzowego, półpasiec.

Głównym przeciwwskazaniem do stosowania prądów diadynamicznych jest przepływ prądu przez mózg i serce, a pozostałe przeciwwskazania są takie same jak w przypadku innych zabiegów elektroleczniczych.

Prądy interferencyjne są prądami średniej częstotliwości, powstającymi w wyniku nałożenia się w tkankach dwóch prądów przemiennych sinusoidalnych. Prądy te mają podobne zastosowanie jak prądy diadynamiczne. Ich działanie różni się od prądów diadynamicznych głębszym przenikaniem do tkanek oraz mniejszym działaniem drażniącym skórę.

Diatermia krótkofalowa (27,12 MHz) to prądy wytwarzające pola magnetyczne i elektryczne. Ich głównym działaniem jest wytwarzanie ciepła w tkankach. Diatermia kondensatorowa wykorzystuje pole elektryczne, które nagrzewa tkanki położone głębiej. Natomiast diatermia indukcyjna wykorzystuje pole magnetyczne, które ma najlepsze działanie na skórę i mięśnie. Diatermia krótkofalowa jest stosowana głównie w leczeniu stanów zapalnych podostrych i przewlekłych skóry, mięśni, stawów i tkanek okołostawowych. Przeciwwskazania do zabiegów diatermii krótkofalowej są takie same jak w przypadku innych zabiegów elektroleczniczych.

Termoterapia

Kriostymulacja (krioterapia) polega na krótkotrwałym (w czasie: 1–3 min), bodźcowym stosowaniu temperatur kriogenicznych (poniżej –100°C) w celu wywołania i wykorzystania fizjologicznych reakcji na zimno.

W zależności od obszaru aplikacji temperatur kriogenicznych wyróżnia się kriostymulację miejscową (krioterapia miejscowa) oraz kriostymulację ogólnoustrojową (krioterapię ogólnoustrojową). W krioterapii miejscowej temperatury kriogeniczne stosowane są na wybraną okolicę ciała, natomiast w krioterapii ogólnoustrojowej – na całe ciało pacjenta.

Celem zwiększenia i utrwalenia korzystnych efektów leczenia niskimi temperaturami bezpośrednio po każdym zabiegu krioterapii wykonywana jest kinezyterapia. Krioterapia stanowi tym samym podstawowy element tzw. kriorehabilitacji. Zabiegi krioterapii poprzedzające kinezyterapię pozwalają na trzykrotne zwiększenie intensywności ćwiczeń ruchowych oraz wydłużenie czasu ich trwania.

Działanie temperatur kriogenicznych stosowanych ogólnoustrojowo wywołuje w organizmie człowieka wiele korzystnych reakcji fizjologicznych, takich jak: efekt przeciwbólowy, nerwowo-mięśniowy, przeciwobrzękowy, przeciwzapalny oraz krążeniowy, a ponadto efekt hormonalny, jak również wpływa pozytywnie na psychikę człowieka poprzez działanie relaksujące i obniżenie poziomu lęku.

W codziennej praktyce klinicznej kriostymulacja stosowana jest przede wszystkim w leczeniu schorzeń układu ruchu: zesztywniającego zapalenia stawów kręgosłupa, reumatoidalnego zapalenia stawów, choroby zwyrodnieniowej stawów obwodowych i kręgosłupa, zmian pourazowych narządu ruchu, osteoporozy oraz fibromialgii.

Wykazano również skuteczność krioterapii w schorzeniach układu nerwowego, takich jak: niedowłady spastyczne, stwardnienie rozsiane, zespoły korzeniowe. Krioterapia ogólnoustrojowa wykorzystywana jest także w leczeniu zespołów depresyjnych i nerwic oraz jako forma odnowy biologicznej.

Jako przeciwwskazania do zabiegów krioterapii miejscowej i ogólnoustrojowej obecnie wymienia się: klaustrofobię, nietolerancję zimna, krioglobulinemię, objaw Raynauda, niedoczynność tarczycy, ostre schorzenia dróg oddechowych, niewydolność serca NYHA III–IV°, niestabilną chorobę wieńcową, zmiany skórne o charakterze ropno-zgorzelinowym, miejscowe zaburzenia ukrwienia i wychłodzenie organizmu, chorobę nowotworową.

Z kolei terapeutyczne działanie zabiegów *ciepłoleczniczych* na organizm ludzki związane jest ze zwiększeniem przepływu krwi w naczyniach, przekrwieniem skóry, zwiększeniem aktywności procesów tkankowej przemiany materii oraz zwiększeniem utlenowania i trofiki tkanek. Ponadto ciepło powoduje obniżenie napięcia mięśni, rozluźnienie tkanek oraz zwiększenie zakresu ruchomości stawów. Działanie ogólnoustrojowe ciepła powoduje także pobudzenie osi przysadkowo-nadnerczowej oraz stymulację procesów odpornościowych.

Do zabiegów ciepłoleczniczych miejscowych wykorzystuje się parafinę. Zabiegi ciepłolecznicze ogólnoustrojowe wykonywane są w saunie. Wskazania do sauny obejmują: odnowę biologiczną, przewlekłą postać RZS, ZZSK, chorobę zwyrodnieniową, stany pourazowe układu ruchu.

Przeciwwskazaniem do używania sauny są m.in.: ostre i przewlekłe choroby zakaźne, stany gorączkowe, przewlekłe schorzenia, jak

Tabela 29.1. Skala ADL

AKTYWNOŚĆ (1 lub 0 pkt)	NIEZALEŻNOŚĆ (1 pkt) Bez nadzoru, ukierunkowania, osobistej pomocy	ZALEŻNOŚĆ (0 pkt) Z nadzorem, ukierunkowaniem, osobistą pomocą lub opieką całkowitą
Kąpanie się Liczba punktów: . . .	(1 pkt) Kąpie się samodzielnie lub potrzebuje pomocy w myciu tylko jednej części ciała, np. pleców, narządów płciowych lub niepełnosprawnych kończyn.	(0 pkt) Podczas kąpieli w wannie lub pod prysznicem potrzebuje pomocy w myciu więcej niż jednej części ciała. Wymaga całkowitej kąpieli.
Ubieranie się Liczba punktów: . .	(1 pkt) Wyjmuje ubrania z szafy i szuflady i ubiera się kompletnie – tzw. elementy złączne. Może potrzebować pomocy przy wiązaniu butów.	Potrzebuje pomocy przy ubieraniu się lub musi być całkowicie ubrany.
Korzystanie z toalety Liczba punktów: . . .	(1 pkt) Idzie do toalety i korzysta z niej samodzielnie. Samodzielnie ubiera się po skorzystaniu z toalety i dba o higienę narządów płciowych.	(0 pkt) Potrzebuje pomocy w przemieszczaniu się do toalety, w dbaniu o higienę narządów płciowych lub użyciu basenu albo umywalki.
Wstawanie z łóżka i przemieszczanie się na fotel Liczba punktów: . . .	(1 pkt) Samodzielnie przemieszcza się z łóżka na fotel. Do przemieszczania się dopuszczalne jest użycie mechanicznych przyrządów pomocniczych.	(0 pkt) Potrzebuje pomocy w przemieszczaniu się z łóżka na krzesło lub wymaga pełnego przeniesienia.
Kontrolowanie wydalania moczu i stolca Liczba punktów: . . .	(1 pkt) Pełna kontrola nad oddawaniem moczu i stolca.	(0 pkt) Występuje częściowe lub całkowite nietrzymanie moczu lub stolca.
Odżywianie się Liczba punktów: . . .	(1 pkt) Samodzielnie przenosi jedzenie z talerza do ust. Posiłki mogą być przygotowywane przez inną osobę.	(0 pkt) Potrzebuje częściowej lub całkowitej pomocy w odżywianiu się lub wymaga odżywiania pozajelitowego.

Całkowita liczba punktów = . . .

- 0–6 pkt – osoby sprawne
- 0 pkt – osoby znacznie niesprawne

Przedrukowano z A Symposium on the Assessment of Functions of the Aging Adult: Sidney Katz, Thomas D. Downs, Helen R. Cash i wsp. Progress in Development of the Index of ADL. The Gerontologist (1970):10 (1 Part 1): 20–30

gruźlica, nowotwory, padaczka i stany psychotyczne, nadczynność tarczycy, niewydolność serca NYHA III–IV°, niestabilna choroba wieńcowa, niedawno przebyty zawał mięśnia sercowego, nieustabilizowane nadciśnienie tętnicze, a także ciąża.

W zależności od parametrów fizycznych wolnozmiennych pól magnetycznych rozróżnia się **magnetostymulację** i **magnetoterapię**. Lecznicze zastosowanie pól magnetycznych o wartościach indukcji niewiele przekraczających wartość indukcji pola ziemskiego (30–70 mT) lub od niej niższych w piśmiennictwie polskim określa się nazwą magnetostymulacji. Natomiast kliniczne zastosowanie pola o wyższych wartościach indukcji (od 0,1 do 20 mT) określa się mianem magnetoterapii. Za wartość graniczną między magnetostymulacją a magnetoterapią przyjmuje się 100 mT. Pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii mają częstotliwość mniejszą od 100 Hz, natomiast pola magnetyczne stosowane w magnetostymulacji mają zwykle większą częstotliwość przebiegu podstawowego, która mieści się w przedziale od kilku do 3000 Hz. Przebiegi podstawowe są zmodulowane w taki sposób, że ich obwiednie mają kształt fali o częstotliwości od kilku do 100 Hz.

Możliwości terapeutycznego stosowania pól magnetycznych w medycynie są wynikiem podstawowych efektów, do których należą przede wszystkim działania: przeciwbólowe, przeciwzapalne i przeciwobrzękowe, wazodylatacyjne i angiogenetyczne, nasilenie procesów reperacji i regeneracji tkanek miękkich, przyspieszenie tworzenia zrostu kostnego, relaksacyjne i antyspastyczne oraz intensyfikacja procesu utylizacji tlenu oraz oddychania tkankowego.

Wśród schorzeń, w których leczeniu stosowane są pola magnetyczne, należy wymienić: schorzenia układu ruchu (choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa i stawów obwodowych, stany po urazach, stany po złamaniach kości, ZZSK, RZS, zapalenia tkanek miękkich, osteoporoza), schorzenia układu nerwowego (SM, porażenia, niedowłady, stany po udarach, bóle głowy, choroba Parkinsona, choroba Alzheimera), trudno gojące się rany i owrzodzenia, zaburzenia krążenia obwodowego, zespoły nerwicowe i stany stresowe oraz bezsenność.

Do przeciwwskazań do terapii polem magnetycznym należą: ciąża, choroby nowotworowe, ciężkie infekcje, czynna gruźlica, obecność elektronicznych i metalowych implantów (implanty zbudowane z ferromagnetyków – głównie z żelaza i stali) oraz czynne krwawienia z przewodu pokarmowego.

Ultradźwięki – fale akustyczne o częstotliwości drgań powyżej 20 kHz – wywołują w organizmie człowieka następujące efekty: przeciwbólowy, zmniejszają napięcie mięśni, zmniejszają przewodnictwo nerwowe, rozszerzają naczynia krwionośne, hamują aktywność układu współczulnego, łagodzą procesy zapalne. Ultradźwięki są stosowane w leczeniu m.in.: schorzeń układu ruchu (reumatoidalne zapalenie stawów, zesztywniające zapalenie stawów, choroba zwyrodnieniowa stawów, zespoły bólowe, ostroga piętowa, stany po urazach tkanek miękkich), neuropatii i zapalenia nerwów, chorób skóry (w półpaścu po ustąpieniu ostrych objawów, twardzina, bliznowce). Do głównych przeciwwskazań do zabiegów ultradźwiękami zalicza się: ciążę, chorobę nowotworową, rozrusznik serca, metal w miejscu zmian chorobowych, żylną chorobę zakrzepowo-zatorową, zmiany skórne w przebiegu schorzeń zakaźnych.

Duże znaczenie ma masaż leczniczy, który wraz z ćwiczeniami biernymi jest z jednej strony dobrze tolerowany, a z drugiej jest niejednokrotnie jedną z nielicznych metod możliwych do zastosowania u zniedołężniałych pacjentów. Jest to zabieg uzupełniający lub przygotowujący do innych zabiegów.

Masaż leczniczy ma działanie rozluźniające mięśnie, przeciwbólowe, poprawia odpływ krwi żylnej oraz limfy, a także zwiększa sprężystość tkanek. Wyróżnia się następujące rodzaje masażu: klasyczny, segmentarny, łącznotkankowy, okostnowy, podwodny, wirowy oraz wibracyjny. Jednak najczęściej w fizjoterapii wykonywany jest

Tabela 29. 2. Skala IDL wg Lawtona

Czynność	Punkty
A. MOŻLIWOŚĆ KORZYSTANIA Z TELEFONU	
▌obsługuje telefon z własnej inicjatywy, wyszukuje i wybiera numery itp.	1
▌wybiera kilka dobrze znanych numerów	1
▌odbiera telefon, ale nie wybiera numerów	1
▌nie używa telefonu	0
B. ROBIENIE ZAKUPÓW	
▌samodzielnie troszczy się o wszystkie potrzebne zakupy	1
▌potrafi zrobić jedynie małe zakupy	0
▌potrzebuje pomocy w robieniu jakichkolwiek zakupów	0
▌całkowita niezdolność do robienia zakupów	0
C. PRZYGOTOWANIE POSIŁKÓW	
▌samodzielnie planuje i przygotowuje sobie odpowiednie posiłki	1
▌przygotowuje odpowiednie posiłki, jeśli dostarczone są składniki	0
▌odgrzewa przygotowane wcześniej posiłki lub przygotowuje świeże, ale nie utrzymuje odpowiedniej diety	0
▌musi mieć przygotowywane i podawane posiłki	0
D. GOSPODARSTWO DOMOWE	
▌utrzymuje dom sam lub z okazyjną pomocą (np. przy ciężkich domowych pracach)	1
▌wykonuje lekkie codzienne zadania, takie jak mycie naczyń, ścielenie łóżka	1
▌wykonuje lekkie codzienne zadania, ale nie może utrzymać akceptowalnego poziomu czystości	1
▌potrzebuje pomocy we wszystkich pracach związanych z utrzymaniem domu	1
▌nie uczestniczy w żadnych domowych pracach	0
E. PRALNIA	
▌samodzielnie robi osobiste pranie	1
▌pierze tylko małe rzeczy, płucze skarpety, pończochy	1
▌całe pranie musi być robione przez innych	0
F. ŚRODEK TRANSPORTU	
▌podróżuje samodzielnie transportem publicznym lub prowadzi własny samochód	1
▌organizuje własną podróż taksówką, ale nie używa środków transportu publicznego	1
▌podróżuje transportem publicznym w towarzystwie osób drugich	1
▌podróż ograniczona do taksówki lub samochodu z pomocą osoby drugiej	0
▌nie podróżuje wcale	0
G. ODPOWIEDZIALNOŚĆ ZA WŁASNE LEKI	
▌jest odpowiedzialny za przyjmowanie leku w odpowiedniej dawce i we właściwym czasie	1
▌przyjmuje odpowiedzialnie lek, jeśli jest przygotowany wcześniej w oddzielnej dawce	0
▌nie jest zdolny do rozporządzania własnym lekiem	0
H. MOŻLIWOŚĆ OBSŁUGI FINANSÓW	
▌samodzielnie zarządza sprawami finansowymi (budżet, wypisuje czeki, płaci czynsz i rachunki, idzie do banku); zbiera i przechowuje potwierdzenie dochodu	1
▌zarządza codziennymi wydatkami, ale potrzebuje pomocy w zakresie bankowości i poważnych sprawunków itp.	1
▌nie jest zdolny do zarządzania pieniędzmi	0
Ogólna liczba punktów ma znaczenie tylko w odniesieniu do konkretnego pacjenta, spadek tej liczby w czasie świadczy o pogarszaniu się stanu ogólnego.	

Przedrukowano z M. Powell Lawton, Elaine M. Brody. Assessment of Older People: Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living. The Gerontologist (1969); 9 (3 Part 1): 179–186, za zgodą Oxford University Press

masaż klasyczny, który wykorzystuje różne chwyty: głaskanie, rozcieranie, ugniatanie, oklepywanie, wstrząsanie oraz wibrację.

Korzystne efekty u osób w wieku dojrzałym wykazują także **zabiegi z zakresu balneoterapii** (wody lecznicze, peloidy i gazy). Do najpopularniejszych zabiegów wodoleczniczych należą kąpiele: solankowe, kwasowęglowe, siarczkowo-siarkowodorowe, radoczynne oraz ozonowe.

Kąpiele solankowe (Ciechocinek, Kołobrzeg, Połczyn, Kamień Pomorski, Świnoujście, Goczałkowice, Rabka-Zdrój, Busko-Zdrój, Solec Kujawski, Iwonicz-Zdrój, Rymanów, Wieniec) powodują rozluźnienie mięśni, zmniejszenie pobudliwości nerwowej, normalizację ciśnienia tętniczego, zwiększenie przemiany materii. Kąpiele te są stosowane w leczeniu: choroby zwyrodnieniowej stawów obwodowych i kręgosłupa, ZZSK, w stanach pourazowych układu, niedokrwieniu kończyn dolnych, nadciśnieniu tętniczym I i II stopnia, a także w profilaktyce procesów miażdżycowych w naczyniach oraz w łuszczycy.

Kąpiele siarczkowo-siarkowodorowe (Busko-Zdrój, Solec-Zdrój, Przerzeczyn, Wieniec, Swoszowice, Horyniec, Wapienne, Kudowa, Lądek-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Ciechocinek) powodują rozszerzenie naczyń, głównie włosowatych, w wyniku czego dochodzi do przekrwienia skóry z wtórnym obniżeniem ciśnienia tętniczego krwi. Ponadto wykazują działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne, poprawiają stan chrząstek i aparatu więzadłowego, a na skórę działają keratolitycznie i keratoplastycznie. Stosuje się je najczęściej u pacjentów z RZS, ZZSK, chorobą zwyrodnieniową stawów obwodowych i kręgosłupa, niedokrwieniem kończyn dolnych oraz nadciśnieniem tętniczym I i II stopnia, chorobach skóry (łuszczyca, dermatozy zawodowe), a także celem profilaktyki procesów miażdżycowych w naczyniach.

Kąpiele kwasowęglowe suche, gazowe z CO_2 pochodzenia naturalnego lub sztucznego (Krynica, Polanica-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Muszyna, Duszniki-Zdrój, Rymanów, Iwonicz, Długopole, Czerniawa, Szczawno, Szczawnica, Wysowa, Żegiestów, Świeradów). Dwutlenek węgla przenika przez skórę i poprzez bezpośrednie działanie na naczynia włosowate oraz odruchy aksonowe tętniczek skóry powoduje rozszerzanie naczyń włosowatych i większych naczyń krwionoś-nych, ułatwiając pracę serca i obniżając ciśnienie tętnicze krwi. Kąpiele kwasowęglowe stosowane są u chorych z czynnościowymi zaburzeniami krążenia tętniczego, zaburzeniami krążenia włośniczkowego, chorobami naczyń obwodowych na tle miażdżycy i cukrzycy oraz nadciśnieniem tętniczym w I i II okresie choroby, przewlekłej niewydolności żylnej.

Kąpiele radoczynne (Świeradów-Zdrój, Czerniawa, Lądek-Zdrój, Szczawno) powodują rozszerzenie tętnic obwodowych, obniżenie ciśnienia tętniczego, tonizację układu wegetatywnego oraz zmniejszenie lepkości krwi, wzrost odporności, pobudzają pracę gonad, ponadto zwiększają wydalanie kwasu moczowego i wykazują działanie przeciwbólowe. Są stosowane głównie w przypadkach chorób naczyń obwodowych na tle miażdżycy, chorobie Raynauda, zakrzepowo-zarostowym zapaleniu tętnic oraz nadciśnieniu tętniczym I i II stopnia, przewlekłych stanach układu oddechowego, RZS i ZZSK.

Kąpiele w mieszance tlenowo-ozonowej można wykonywać w gazie lub w wodzie. Są one stosowane przede wszystkim w chorobach naczyń kończyn dolnych na tle miażdżycy i cukrzycy oraz w owrzodzeniach podudzi.

Mianem *peloidoterapii* określa się leczenie naturalnymi surowcami organiczno-mineralnymi, wśród których najbardziej popularna jest borowina. Borowina wykazuje następujące mechanizmy działania: przeciwzapalny, przeciwbólowy, bakteriobójczy i bakteriostatyczny, regenerujący, oczyszczający oraz poprzez przegrzanie tkanek i ich wtórne przekrwienie powoduje rozluźnienie mięśni szkieletowych

Tabela 29.3. Skala Tinetti: *równowaga*
Badany siedzi na twardym krześle bez poręczy.

Zadanie	Możliwość wykonania	Punkty
Równowaga w czasie siedzenia	pochyla się lub ześlizguje z krzesła	0
	zachowuje równowagę, zabezpieczony	1
Wstawanie z krzesła	niezdolny do samodzielnego wstawania	0
	wstaje, ale sam pomaga sobie rękami	1
	wstaje bez pomocy rąk	2
Próby wstawania z miejsca	niezdolny do wstawania bez pomocy	0
	wstaje, ale potrzebuje jednej próby	1
	wstaje przy pierwszej próbie	2
Równowaga bezpośrednio po wstaniu (pierwszych 5 s)	stoi niepewnie (zatacza się, przesuwa stopy, wyraźnie kołysze tułowiem)	0
	stoi pewnie, ale podpiera się, używając chodzika lub innego podparcia	1
	stoi pewnie bez chodzika lub innego podparcia	2
Równowaga podczas stania	stoi niepewnie	0
	stoi pewnie, ale na szerokiej podstawie i używając podparcia	1
	stoi ze stopami złączonymi bez podparcia	2
Próba trącania	zaczyna się przewracać	0
	zatacza się, chwyta się przedmiotów, ale samodzielnie utrzymuje pozycję	1
	stoi pewnie	2
Próba trącania przy zamkniętych oczach badanego	stoi niepewnie	0
	stoi pewnie	1
Obracanie się o 360°	ruch przerywany	0
	ruch ciągły	1
	niepewnie	0
	pewnie	1
Siadanie	niepewne (źle oceniona odległość, opada na krzesło)	0
	pomaga sobie rękami lub ruch nie jest płynny	1
	pewny, płynny ruch	2
Wynik końcowy:		
suma punktów przed treningiem.../16		
suma punktów po treningu.../16		

Przedrukowano z The American Journal of Medicine, vol. 80, Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. Fall Risk Index for elderly patients based on number of chronic disabilities, str. 429–434, copyright 1986 za zgodą Elsevier

i mięśni tkanek, wspomaga także wchłanianie wysięków oraz zwiększa rozciągliwość więzadeł i ścięgien. Zabiegi borowinowe są stosowane głównie w takich jednostkach chorobowych, jak: ZZSK, RZS, choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa i stawów obwodowych, choroby pourazowe narządu ruchu, rwa kulszowa, nerwobóle, porażenia i niedowłady spastyczne, stany zapalne narządów rodnych u kobiet.

W fizjoterapii osób w wieku starszym często stosowane jest *zaopatrzenie ortopedyczne*: protezy, ortezy i sprzęt pomocniczy (kule, laski, podpórki, wózki, specjalne obuwie).

Często potrzebne są także urządzenia ułatwiające samoobsługę i zapewniające bezpieczeństwo (np. odpowiednie wyposażenie kuchni i łazienki, sprzęt ułatwiający mycie i ubieranie się). Odpowiednie wyposażenie łazienek w uchwyty i maty przeciwpoślizgowe zapobiega upadkom w czasie kąpieli. Wygodniejsze dla osób starszych jest korzystanie z prysznica. Podwyższony sedes z uchwytami ułatwia korzystanie z toalety.

Hipotonia ortostatyczna często zaburza przebieg fizjoterapii osób w wieku podeszłym. Jest ona objawem zaburzonej regulacji ciśnienia tętniczego. Postępowanie terapeutyczne z tego typu pacjentami ma na celu przypominanie chorym o konieczności wolnego przyjmowania pozycji pionowej po długim leżeniu lub siedzeniu. Przed wstaniem osoby starsze powinny wykonać kilkakrotnie ruchy zginania i prostowania stóp. W uporczywej hipotonii ortostatycznej stosuje się pończochy elastyczne na uda i podudzia. W celu zapobiegania nagłemu spadkowi ciśnienia tętniczego wykorzystywane jest także krzyżowanie nóg podczas stania.

U osób w podeszłym wieku najczęściej niepełnosprawność i śmiertelność związana jest z upadkami. Z danych literaturowych wynika, że w wieku od 65 do 74 lat przewraca się 25% osób, w wieku powyżej 75 roku życia 30% osób, a powyżej 80 roku życia aż 50% osób. Program fizjoterapii powinien zawierać zasady postępowania mające na celu zmniejszanie zaburzeń równowagi statycznej i dynamicznej. Kontrola równowagi oraz usprawnianie obejmują ćwiczenia koordynacyjne i naukę chodu. Do tego celu można wykorzystać zjawisko biologicznego sprzężenia zwrotnego. Zwiększa ono stymulację proprioreceptorową. Do obowiązków fizjoterapeuty należy również nauka metod podnoszenia się osoby starszej po jej upadku. Po roku od przewrócenia się u znaczącej populacji osób starszych znacznie zwiększa się ryzyko upadków. Proste czynności, takie jak: wstawanie, siadanie, zapoczątkowanie chodzenia i obracanie się, wiążą się z największym wzrostem zagrożenia upadkiem.

Fizjoterapia odgrywa istotną rolę w utrzymaniu i przywróceniu zdolności osób dojrzałych i starszych do samodzielnego funkcjonowania. Należy podkreślić, że nawet najbardziej niesprawne osoby mogą odnieść korzyści z fizjoterapii prowadzonej według programu dostosowanego do ich potrzeb i możliwości.

Tabela 29.4. Skala Tinetti: *chód*

Badany stoi obok terapeuty, idzie wzdłuż korytarza lub przez pokój (+ – pomoc), najpierw zwykłym krokiem, a z powrotem krokiem szybkim.

Zadanie	Możliwość wykonania	Punkty
Zapoczątkowanie chodu (bezpośrednio po wydaniu polecenia, żeby iść)	jakiekolwiek niezdecydowanie (wahanie) lub kilkakrotne próby ruszenia z miejsca start bez wahania	0 1
Długość i wysokość wykroku	nie przekracza położenia drugiej stopy przekracza położenie prawej stopy przekracza położenie lewej stopy	0 1 1
Unoszenie stopy	nie unosi się nad podłogą lewa stopa unosi się nad podłogą prawa stopa unosi się nad podłogą	0 1 1
Symetria kroku	długość kroku prawej i lewej stopy nie jest jednakowa długość kroku obu stóp wydaje się równa	0 1
Ciągłość chodu	zatrzymywanie się między poszczególnymi krokami lub inny brak ciągłości chodu chód wydaje się ciągły	0 1
Ścieżka chodu	wyraźne odchylenie od toru niewielkie lub średniego stopnia odchylenie lub pacjent korzysta z przyrządów pomocniczych prosta ścieżka bez korzystania z pomocy	0 1 2
Tułów	wyraźne kołysanie lub pacjent korzysta z przyrządów pomocniczych nie ma kołysania, ale pacjent podczas chodu zgina kolana, plecy lub używa ramion do utrzymania stabilności pacjent nie kołysze tułowiem, nie zgina kolan, pleców, nie używa ramion ani nie korzysta z przyrządów pomocniczych	0 1 2
Pozycja podczas chodzenia	pięty rozstawione pięty prawie stykają się podczas chodzenia	0 1

Wynik końcowy:
- suma punktów przed treningiem.../12
- suma punktów po treningu.../12

Suma punktów:
- z całego testu (przed treningiem):.../28
- z całego testu (po treningu):.../28

Ocena:
- ≤ 18 pkt – wysokie ryzyko upadku
- 19–23 pkt – średnie ryzyko upadku
- ≥ 24 pkt – niskie ryzyko upadku

Przedrukowano z The American Journal of Medicine, vol. 80, Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. Fall Risk Index for elderly patients based on number of chronic disabilities, str. 429–434, copyright 1986 za zgodą Elsevier

Piśmiennictwo

1. Dąbrowski A., Rowiński R.: Sprawna starość. Wydawnictwo AWF, Warszawa 2007.
2. Galus K., Kocemba J.: MSD Podręcznik geriatrii. Urban & Partner, Wrocław 1999.
3. Grodzicki T.: Geriatria z elementami gerontologii ogólnej. Via Medica, Gdańsk 2006.
4. Góralczyk B., Mikuła W.: Problemy rehabilitacji ruchowej u pacjentów w podeszłym wieku. Medycyna Rodzinna, 2005, 5, 194–195.
5. Kiwerski J.: Rehabilitacja medyczna. Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2005.
6. Katz S., Down T.D., Cash H.R., Crotz R.C.: Progress in the development of the index od ADL. Gerontologist, 1970, 10, 20–30.
7. Laider P.: Rehabilitacja po udarze mózgu. Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2004.
8. Lawton M.P., Brody E.M.: Assessment of older people: Self-maintainig and instrumental activities of daily living. Gerontologist, 1969, 9, 179–186.
9. Osiński W.: Antropomotoryka. Wydawnictwo AWF, Poznań 2003.
10. Physiotherapy J Medicine, www.pandm.org.
11. Ponikowska I., Ferson D.: Nowoczesna medycyna uzdrowiskowa. Medi Press, Warszawa 2009.
12. Tinetti M.E., Speechley M., Ginter S.F.: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N. Eng. J. Med., 1988, 319, 1701–1707.
13. Tinetti M.E., Williams T.F., Majewski R.: Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. Am. J. Med., 1986, 80, 429–434.
14. Sieroń A.: Nowoczesna fizjoterapia. Rehabil. Prakt., 2012, 1, 8–11.
15. Sieroń A., Cieślar G.: Współczesne metody leczenia światłem – aktualne możliwości wykorzystania w warunkach uzdrowiskowych. Balneol. Pol., 2007, 49, 148–153.
16. Sieroń A., Jagodziński L., Stanek A., Puszer M., Pastuszka A., Ślusarczyk A.: Zastosowanie wolnozmiennych pól magnetycznych w medycynie. Gabinet Prywatny, 2001, 12, 26–28.
17. Stanek A., Cieślar G., Sieroń A.: Terapeutyczne zastosowanie krioterapii w praktyce klinicznej. Balneol. Pol., 2007, 49 (1), 37–45.
18. Wiatrowski Z., Modrzejewska-Smól I., Aftański A. (red.): Pedagogika pracy i andragogika z myślą o dorastaniu, dorosłości i starości człowieka w XXI wieku. Wyższa Szkoła Humanistyczno- Ekonomiczna we Włocławku, Włocławek 2008.
19. Wieczorowska-Tobis K.: Zmiany narządowe w procesie starzenia. Pol. Arch. Med. Wew., 2008, 118 (supl.), 63–69.
20. Wieczorkowska-Tobis K., Kostka T., Borowicz A.: Fizjoterapia w geriatrii. PZWL, Warszawa 2011.
21. Żak M.: Rehabilitacja osób po 80 roku życia z zaburzeniami czynności życia codziennego. Gerontol. Pol., 2005, 13, 200–205.
22. Żak M.: Physical rehabilitation of geriatric patients with gait and functional disorders. Adv. Rehab., 2005, 1, 37–40.
23. Żak M., Gryglewska B.: Ocena wyników rehabilitacji osób po 85 roku życia z zaburzeniami sprawności funkcjonalnej. Rehabil. Med., 2006, 10, 10–24.
24. Zembaty A.: Kinezyterapia. Wydawnictwo Kasper, Kraków 2003.

Marek Żak[1] ■ **Jolanta Dudek**[2]

Fizykoterapia w trzecim okresie życia

30

[1] Katedra Rehabilitacji Klinicznej, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków; Katedra Fizjoterapii, Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Kraków
[2] Instytut Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

TRZECI OKRES ŻYCIA I PROCES STARZENIA SIĘ A POSTĘPOWANIE FIZYKOTERAPEUTYCZNE

Trzeci okres życia jawi się w świadomości społecznej jako schyłek sił fizycznych i psychicznych, stan schorowania, zniedołężnienia i niezdolności do samodzielnego życia. Okres ten jest określany również mianem starości następującej po młodości i dojrzałości i jest końcowym etapem życia. Jego początek nie jest jednak ściśle określony. Nie ma takiego momentu w rozwoju organizmu, o którym można by powiedzieć, że zaczyna się trzeci okres życia. Od chwili urodzenia człowiek staje się z każdym dniem starszy, a więc powiedzieć można, że starzejemy się od narodzin.

Starzenie się ustroju można definiować jako zależną od wieku utratę zdolności adaptacyjnych. Jest ono również określane jako postępujące zmniejszanie się czynnościowych rezerw ustroju i prowadzi do pogarszania się sprawności organizmu. Maleje jego wydolność, zmniejsza się zdolność adaptacji do bodźców środowiskowych, w tkankach dochodzi do wielu negatywnych zmian biochemicznych. Redukcji ulegają m.in. pojemność życiowa płuc, pojemność minutowa serca, zmniejsza się filtracja nerkowa, absorpcja z przewodu pokarmowego i aktywność szpiku kostnego. Proces starzenia może przebiegać nieprawidłowo, a los może obarczyć starzejącego się człowieka różnorakimi patologiami, które w dużym stopniu redukują zdolności adaptacyjne organizmu oraz ograniczają możliwości sprawnego i samodzielnego funkcjonowania. Dlatego też tylko odpowiednie i kompleksowe postępowanie terapeutyczne może zapobiegać gwałtownemu rozwojowi patologii w trzecim okresie życia. Można to uzyskać poprzez okresowe badania profilaktyczne, odpowiednią aktywność fizyczną i psychiczną czy edukację w zakresie zachowań prozdrowotnych.

U osób w trzecim okresie życia, bez względu na postępujące zmiany involucyjne czy rodzaj patologii, duży wpływ na ograniczenie samodzielności i sprawności funkcjonalnej mają najczęściej dolegliwości bólowe, ograniczenia zakresu ruchów w stawach czy spadek tzw. energii życiowej, dlatego w leczeniu powinno się uwzględniać odpowiednie postępowanie fizjoterapeutyczne, bo powszechnie stosowana w tej grupie wiekowej farmakoterapia nie rozwiązuje wspomnianych problemów.

Celem współczesnej fizjoterapii u osób w trzecim okresie życia jest zwolnienie przebiegu procesów starzenia się oraz jak najdłuższe zachowanie zdrowia fizycznego, psychicznego oraz aktywności społecznej. Najważniejszą rolę w usprawnianiu osób w tym okresie życia odgrywa odpowiednio dobrane i realizowane postępowanie terapeutyczne, mające na celu nie tylko zmniejszenie dolegliwości bólowych czy poprawę funkcji danego narządu lub układu, ale przede wszystkim poprawę lub utrzymanie odpowiedniego poziomu sprawności funkcjonalnej. W kompleksowym postępowaniu fizjoterapeutycznym u osób w trzecim okresie życia ważne miejsce zajmują również czynniki fizykalne. Jednak stosowanie zabiegów fizykalnych wymaga zwrócenia uwagi na fakt, iż organizm osób w starszym wieku w wyniku osłabienia fizjologicznych procesów wyrównawczych może zareagować w niepożądany sposób nawet na łagodne bodźce. W zaawansowanej starości dochodzi do ogólnego zmniejszenia się wydolności i sprawności przystosowawczej wielu narządów i układów, co predysponuje do występowania często bardzo nietypowych reakcji organizmu na działanie bodźców fi-

zykalnych i każe zachować dużą czujność przy ich stosowaniu w tej grupie wiekowej.

Każda zmiana środowiska zewnętrznego poprzez układ nerwowy wpływa na układ krążenia i inne układy. Jeżeli zmiany te mają działanie niekorzystne, manifestują się zakłóceniem czynności układu krążenia, a tym samym sprawności całego ustroju. W związku z tym przed podjęciem decyzji o leczeniu z zastosowaniem zabiegów fizykalnych konieczne jest przeprowadzenie oceny stanu układu krążenia, co w konsekwencji będzie decydować o ilości, jakości i częstości zabiegów. Bardzo ostrożnie należy ustalać wysokość dawek terapeutycznych. Należy je kontrolować w czasie terapii i w razie potrzeby odpowiednio zmieniać. U osób w trzecim okresie życia, ze względu na słabsze możliwości adaptacyjne, w czasie kuracji może wystąpić przedłużenie tzw. pierwszej fazy negatywnej, tj. braku odpowiedzi ustroju na stosowane bodźce. Jednocześnie istnieje możliwość wystąpienia drugiej fazy negatywnej w postaci nietolerancji zabiegów i zmęczenia. Stan ten pojawia się szybciej i ustępuje wolniej przede wszystkim u osób, u których istnieją przeciwwskazania do zabiegów fizykalnych. Działanie czynnikami fizykalnymi u osób starszych ma na celu:

- łagodzenie dolegliwości spowodowanych chorobami przewlekłymi,
- zachowanie sprawności ustroju na poziomie dostosowanym do możliwości pacjenta,
- ograniczenie w miarę istniejących możliwości zaburzeń związanych ze starzeniem się organizmu.

WYBRANE ZABIEGI FIZYKOTERAPEUTYCZNE A TRZECI OKRES ŻYCIA

Ze względu na mnogość patologii przewlekłych i dolegliwości im towarzyszących, jakie występują u osób w trzecim okresie życia, w tym rozdziale postanowiono przedstawić tylko zabiegi fizykalne mające na celu utrzymanie lub zwiększenie sprawności mechanizmów fizjologicznych oraz zasobów energetycznych organizmu, gdyż warunkiem długiego i zdrowego życia jest przede wszystkim harmonia wymiany komórkowej.

Do zabiegów, o których mowa, należy zaliczyć terapię energotonową, widzialne światło spolaryzowane i magnetostymulację.

Terapia energotonowa (*High Tone Power Therapy* – HiToP) jest nową metodą wykorzystywaną w postępowaniu fizjoterapeutycznym, powstałą na podstawie wyników badań naukowych różnych dziedzin, mającą działanie stymulacyjne i niestymulacyjne. Głównym celem terapii jest bezpośrednie działanie na metabolizm komórek. Terapia energotonowa opiera się na założeniach, że zmianom elektrycznym w tkankach towarzyszą zmiany biochemiczne i odwrotnie. Jej działanie polega na wprowadzeniu do ciała energii, która aktywizuje komórki i witalizuje organizm, oraz na wywołaniu rezonansu pobudzającego komórki i struktury komórkowe do drgań, co usprawnia procesy metaboliczne i zmniejsza ból. Działanie terapii energotonowej wyjaśniają dwa mechanizmy. Pierwszy to podwyższenie potencjału energetycznego komórek przez wprowadzenie możliwie jak największej dawki energii, drugi to oscylacja struktur komórkowych, które usprawniają procesy metaboliczne oraz uśmierzają ból. W związku ze zwiększonym procesem dyfuzji w tkankach żywych dochodzi do normalizacji wewnątrzcząsteczkowego transportu substancji (np. cAMP), co poprawia współdziałanie i komunikację międzykomórkową.

Terapię energotonową tworzą prądy dwukierunkowe średniej częstotliwości skanowane od 4096 do 32 768 Hz, zmodulowane częstotliwościowo i amplitudowo (simul FAM) wzdłuż indywidualnie dopasowanej dla każdego pacjenta krzywej progowej czucia. W obrębie Simul FAM wyróżnia się dwa obszary działania:

- Simul FAMi – powolne skanowanie pasma częstotliwości przez trzy oktawy. Skanowanie odbywa się w 72 ćwierćtonowych krokach, każdy co sekundę, czyli cykl przemiatania częstotliwości od minimalnej do maksymalnej wynosi 72 s. Przy minimalnej częstotliwości (4096 Hz) amplituda przebiegu jest również minimalna i wzrasta wraz ze zwiększaniem się częstotliwości. Amplituda maksymalna jest osiągana przy częstotliwości maksymalnej (32 768 Hz). Umożliwia to wzmożenie działania efektów niestymulacyjnych prądu dzięki zastosowaniu dużych dawek – do 5000 mW. Ten rodzaj terapii ma charakter energetyczny i wpływa na metabolizm, nie ma natomiast charakteru stymulacyjnego.
- Simul FAMX – skanowanie z różną prędkością (od 0,1 do 200 Hz) pasma częstotliwości przez trzy oktawy. Ten rodzaj terapii ma charakter energetyczny i wpływa na metabolizm, ale jednocześnie daje możliwości stymulacyjne.

W tkankach prąd o tak szerokim spektrum częstotliwości powoduje powstawanie pola elektrycznego, po czym wprawia w drgania dipole wodne, jony i inne struktury (im wyższa częstotliwość, tym mniejsze cząstki wchodzą w drgania). Pod wpływem tych zjawisk pole elektryczne działa w tkankach jak biokatalizator, powodując poprawę dyfuzji jonów, dystrybucję mediatorów substancji odżywczych, bólowych oraz szkodliwych produktów przemiany materii, co wpływa na zmniejszenie odczuć bólowych. Dochodzi też do zwiększenia rozmiaru oraz liczby mitochondriów, przyspieszenia reakcji chemicznych i formowania cAMP, zwiększenia tempa metabolizmu oraz przyspieszenia podziału komórkowego, co stymuluje naprawcze procesy tkanek. W wyniku zwiększenia przepuszczalności błon komórkowych, przyspieszenia krążenia żylnego oraz limfatycznego szybciej następuje resorpcja krwiaków oraz wysięków.

Terapia energotonowa obejmuje aplikację miejscową, całościową oraz masaż energotonowy. Urządzenie jest wyposażone w cztery niezależne kanały, co daje możliwość leczenia kilku pacjentów jednocześnie lub jednego na różne schorzenia. W ułożeniu miejscowym elektrod można korzystać z efektu niestymulacyjnego Simul FAMi oraz stymulacyjnego Simul FAMX. Pierwszy stosuje się w celu zwiększenia metabolizmu, poprawy trofiki i przyśpieszenia regeneracji, np. w przewlekłych schorzeniach stawów, chorobach reumatycznych, zmianach zwyrodnieniowych, w chorobach narządów wewnętrznych, stanach pourazowych i przeciążeniowych. Działanie stymulacyjne połączone z efektem niestymulacyjnym wykorzystuje się w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa, nerwobólach, w celu przyspieszenia resorpcji krwiaków poprzez aktywację pompy mięśniowej, zwiększenia przepuszczalności błon oraz polepszeniu ukrwienia. Terapię energotonową można wykorzystać do stymulacji mięśni osłabionych z nieczynności oraz w treningu sportowym. Polecana jest również w leczeniu pacjentów z cukrzycą typu 2 ze względu na pobudzenie metabolizmu komórkowego i spadek poziomu węglowodanów we krwi.

Przeważnie schorzenia nie dotyczą tylko wybranej tkanki czy narządu, często choroba bierze początek w zaburzeniach energetycznych całego ustroju, powodując zachwiania homeostazy. Z tego powodu z terapią lokalną stosuje się zawsze zabieg na całe ciało, tzw.

witalizację. Elektrody układa się na karku, przedramionach i stopach. Do tej pory przeprowadzone badania świadczą o szerokim zastosowaniu terapii energotonowej. Pomyślne rezultaty uzyskano w leczeniu bolesnych zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa i stawów obwodowych, dolegliwości bólowych kręgosłupa, stanów pourazowych, trudno gojących się ran i odleżyn, w przypadku opóźnienia procesu gojenia, w celu zmniejszenia stresu fizycznego i psychicznego, a także w neurologii, psychiatrii, dermatologii, chirurgii, medycynie sportowej, odnowie biologicznej i laryngologii. Biorąc pod uwagę działanie pobudzające metabolizm komórkowy, czego rezultatem jest spadek poziomu węglowodanów we krwi, terapia energotonowa jest stosowana także u pacjentów z cukrzycą typu 2. Skutki uboczne objawiają się w zakresie stymulacji diurezy oraz pracy jelita grubego. Przeciwwskazaniem do terapii są: infekcje przebiegające z podwyższoną temperaturą, występowanie u pacjenta elektronicznych stymulatorów lub ciąża.

Światłolecznictwo jest dynamicznie rozwijającym się działem medycyny fizykalnej. Światło widzialne (380–780 nm), mimo że zajmuje niewielki zakres widma promieniowania elektromagnetycznego, jest niezwykle istotnym czynnikiem dla wszystkich istot żywych, stanowiącym impuls do zainicjowania wielu procesów życiowych. Ma zastosowanie zarówno w profilaktyce, jak i we wspieraniu procesów leczniczych, zwłaszcza u pacjentów w trzecim okresie życia. Dzięki światłu z zakresu widzialnego zostają uaktywnione procesy regeneracyjne organizmu, co wspomaga jego homeostazę. Terapię widzialnym światłem spolaryzowanym stosuje się jako kurację uzupełniającą i wspierającą farmakoterapię oraz inne zabiegi fizjoterapeutyczne stosowane w leczeniu schorzeń o różnej etiopatogenezie.

Światło dzięki wrażeniom wzrokowym wpływa na określone obszary mózgu (przysadka, szyszynka, podwzgórze) oraz reguluje gospodarkę hormonalną. Przenika ono przez skórę, modyfikując procesy zachodzące w płynie śródtkankowym. Dzięki krążącej krwi zmiany te rozprowadzane są po całym organizmie. Poprzez działanie biostymulujące wpływa też pozytywnie na części ciała poddawane naświetleniu. Skóra ma zdolność wchłaniania światła widzialnego, którego drgania przekazuje dalej do wnętrza ciała, transportując energię oraz informację na poziomie komórkowym. Światło pochłonięte przez skórę zamieniane jest przez organizm ludzki w energię elektrochemiczną. Powoduje to uruchomienie wewnątrz komórek łańcucha biochemicznych reakcji stymulujących prawidłową przemianę materii i wzmacniających odporność całego organizmu. Przy kontakcie ze skórą światło pobudza światłoczułe struktury międzykomórkowe oraz molekuły. Rozpoczynają się reakcje łańcuchowe w komórkach oraz wyzwalane są reakcje wtórne, nieograniczające się tylko do obszaru skóry poddanej kuracji, lecz obejmujące cały organizm. Głównymi efektami terapeutycznymi działania spolaryzowanego światła widzialnego są: wzrost odporności organizmu, przyspieszenie procesów przemiany materii, poprawa mikrokrążenia, przyspieszenie formowania kostniny (w miejscu załamania), działanie przeciwbólowe, działanie przeciwzapalne.

Nowe możliwości przed medycyną otwiera również **koloroterapia** (chromoterapia), znana i stosowana już w starożytności. Każdy kolor jest falą elektromagnetyczną o określonej długości i częstotliwości ze spektrum światła widzialnego. Choroba powoduje brak pewnych częstotliwości drgań odpowiadających falom widma kolorowego. Uzupełnianie tego niedoboru poprzez naświetlanie odpowiednią barwą powoduje wzrost sprawności organizmu oraz zwiększa możliwość regeneracji. Każdy kolor, będący wąskim pasmem światła widzialnego, działając na psychikę, może wywołać silniejsze lub słabsze reakcje fizyczne, przyczynić się do złagodzenia objawów lub usunięcia dolegliwości. Leczenie kolorami to przywracanie i utrwalanie właściwych proporcji między falami elektromagnetycznymi (czyli określonymi kolorami), jakie powinny być zachowane w organizmie. Terapia kolorami może w bezpieczny sposób stymulować krążenie, podwyższać lub obniżać ciśnienie krwi, rozszerzać lub zwężać naczynia krwionośne, regulować przemianę materii, aktywizować układ immunologiczny i poprawiać pracę mózgu.

Każda barwa w specyficzny sposób działa na organizm. Czerwony pobudza i dodaje energii, usprawnia krążenie krwi i syntezę hemoglobiny; pomarańczowy działa wspierająco na procesy witalne, na układ pokarmowy i wydalniczy, działa jako regulator oddychania, przyczynia się do leczenia chronicznych katarów, astmy i alergii; żółty wzmacnia działanie narządów przewodu pokarmowego, usprawnia oczyszczanie organizmu, wpływa na pracę mózgu, dodaje równowagi i harmonii; zielony ma właściwości uspokajające fizycznie i psychicznie, reguluje i stabilizuje funkcje organizmu; niebieski działa przeciwbólowo, przeciwzapalnie, fotooksydacyjnie, zmniejsza gorączkę, obniża tętno i ukrwienie, uspokaja system nerwowy; fioletowy wzmacnia system odpornościowy organizmu, usprawnia pracę układu nerwowego i hormonalnego, zwiększa koncentrację, łagodzi objawy reumatyzmu, jednak w nadmiarze może powodować rozdrażnienie.

Wiele działań światła i koloroterapii jest niespecyficznych i potwierdzonych jedynie doświadczalnie, a nie naukowo. W związku z tym zagadnienia te wymagają jeszcze wielu prac badawczych. Chociaż piśmiennictwo, szczególnie w zakresie wykorzystania w medycynie, przedstawia coraz więcej doniesień z badań obserwacyjnych z grupami porównawczymi, na obecnym etapie brakuje wiarygodnych mataanaliz oraz randomizowanych badań klinicznych.

Spolaryzowane światło widzialne jest szeroko stosowane w różnych dziedzinach, m.in. w fizjoterapii, alergologii, dermatologii, okulistyce, neurologii, ortopedii, gastrologii, kardiologii, ginekologii, pediatrii, psychiatrii, stomatologii, a także w kosmetologii.

Optymalna terapia tylko z zastosowaniem lampy Qlight, która ma odpowiednie filtry, składa się z dwóch części, tzn. naświetlania systemowego (kąpiel w kolorach) oraz naświetlania miejscowego:

1. Naświetlanie systemowe – „kąpiel w kolorach". Metoda zabiegu polega na ustawieniu lampy w odległości 1–1,5 m od twarzy. Stosuje się filtr egalizator z odpowiednim filtrem kolorowym. Naświetlanie wykonuje się przy oczach otwartych. W czasie zmiany filtra z kolorem oczy zamyka się. Zabieg wykonuje się według następującej kolejności naświetlań: czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, niebieski, fioletowy, biały. Minimalny czas trwania naświetlania wynosi 4 min (możliwy jest czas dłuższy).
2. Zabieg miejscowy – lampę ustawia się w odległości ok. 2 cm od miejsca naświetlania. Stosuje się filtr-polaryzator oraz filtr o odpowiednim kolorze w zależności od wskazań.

Obszar zabiegu miejscowego należy wymyć i nawilżyć. Jeśli w miejscu zabiegu jest opatrunek, należy go usunąć do naświetlania. W przypadku używania innych lamp stosuje się tylko naświetlania miejscowe.

Terapia światłem widzialnym i koloroterapią jest metodą ułatwiającą odzyskanie równowagi w organizmie, co jest szczególnie istotne w trzecim okresie życia. Chromoterapia jako element niekonwen-

cjonalnej medycyny holistycznej nie skupia się tylko na objawach, lecz także na przyczynach choroby. Wymaga współpracy ze strony pacjenta, gdyż działając na organizm, odwołuje się też do jego woli oraz pobudza podświadomość, aby stopniowo przywracać utraconą równowagę. Siła energetyczna światła widzialnego i kolorów pozwala zachować zdrowie i uzupełnia klasyczne metody leczenia. Światło jest skutecznym środkiem terapeutycznym, a nie tylko metodą alternatywną. Mimo nieufności świata medycznego zwiększa się liczba badań nad efektami terapeutycznymi działania kolorów. Ze względu na łatwość wykonywania zabiegów światłem widzialnym i koloroterapii oraz brak działań ubocznych zabiegi te zyskują coraz większą popularność i stają się coraz częściej stosowane klinicznie w różnych schorzeniach.

Kolejnym zabiegiem fizykalnym o bardzo szerokich możliwościach działania terapeutycznego, nie tylko w trzecim okresie życia, jest **magnetostymulacja**, która podobnie jak wcześniej omówione zabiegi ma działanie ogólnoustrojowe. Podkreślić należy fakt nieinwazyjności tego rodzaju zabiegów, co jest wyjątkowo ważne przy zastosowaniu u osób starszych. Celem magnetostymulacji jest wspomaganie fizjologicznego funkcjonowania organizmu poprzez stymulację naturalnych procesów życiowych, co ułatwia utrzymanie stanu homeostazy w warunkach zmian środowiskowych, a także w trzecim okresie życia, kiedy mechanizmy te są osłabione.

Pola magnetyczne do magnetostymulacji generowane w systemie Viofor JPS mają charakter impulsowy o złożonym kształcie impulsów i strukturze sygnałów dających wielowierzchołkowe widmo częstotliwości w przedziale od 0,08 do 195 Hz. Wytworzone pole magnetostymulacji powoduje w organizmie zmiany powstające podczas aktywności fizycznej, wspomagając procesy odnowy biologicznej. Wzbudzone w organizmie siły elektromotoryczne pozwalają utrzymać w nim stan homeostazy, a w przypadku jego zakłócenia – przyspieszyć powrót do równowagi fizjologicznej. Regeneracja sił witalnych i psychicznych jest niezwykle istotna, zwłaszcza u starszych pacjentów.

Biologiczne działanie zmiennego pola magnetycznego generowanego przez Viofor JPS jest następstwem:

- elektrodynamicznego oddziaływania tego pola na prądy jonowe w organizmie,
- magnetomechanicznego oddziaływania pola magnetycznego na cząstki z nieskompensowanymi spinami magnetycznymi,
- jonowego rezonansu cyklotronowego kationów i anionów płynów ustrojowych organizmu.

W magnetostymulacji, ze względu na bardzo niskie wartości indukcji magnetycznej (do 100 μT), najistotniejsze są efekty: bioelektryczny, biochemiczny i bioenergetyczny.

1. Efekt bioelektryczny powoduje normalizację potencjału błony komórkowej. W przypadkach patologicznych potencjał spada z powodu przenikania przez błonę komórkową do wnętrza komórki jonów dodatnich, np. Na^+. Aby ten proces odwrócić, komórka potrzebuje energii, którą może otrzymać z hydrolizy ATP.
2. Efekt biochemiczny polega na zwiększeniu aktywności enzymatycznej oraz procesów oksydoredukcyjnych związanych z ATP.
3. Efekt bioenergetyczny jest czynnikiem stymulującym odżywianie i wzrost komórek oraz regulującym procesy międzykomórkowe prowadzące do regeneracji organizmu.

Główne efekty biologiczne magnetostymulacji obejmują działanie przeciwbólowe, dzięki wzrostowi wydzielania endogennych opiatów z grupy ß-endorfin. Efekt ten występuje nie tylko podczas ekspozycji na pole magnetyczne, ale stwierdza się go również po zaprzestaniu ekspozycji. Podstawę efektów regeneracyjnych stanowi głównie intensyfikacja procesów utylizacji tlenu i oddychania tkankowego wskutek wzmożonej dyfuzji oraz wychwytu tlenu przez hemoglobinę i cytochromy. Zwiększony wychwyt tlenu wiąże się z pobudzeniem procesów oddychania tkankowego, syntezy DNA i przyspieszenia cyklu mitotycznego. Bardzo słabe prądy powstające przy oddziaływaniu na substancje piezoelektryczne, np. kolagen, stymulują czynność komórek kościotwórczych. Sprzyja temu również nasilenie efektów wazodylatacyjnych. Stwierdzono także hamujący wpływ pola magnetycznego na procesy demineralizacyjne kości przy równoczesnym zwiększeniu ich mineralizacji.

Działanie przeciwzapalne związane jest ze stymulacją tworzenia c-AMP oraz prostaglandyny E. Prostaglandyna wpływa na gromadzenie się c-AMP, co zmniejsza wydzielanie mediatorów zapalenia z neutrofilów, bazofilów, komórek tucznych i limfocytów.

W oddziaływaniu na system nerwowy ważną rolę odgrywa wpływ pól magnetycznych na poprawę przewodnictwa międzyneuronalnego i modulację aktywności neuronów oraz na szyszynkowe rytmy dobowe wydzielania melatoniny – „zmiatacza wolnych rodników" odpowiedzialnych m.in. za procesy starzenia.

Dzięki działaniu relaksacyjnemu magnetostymulacja aparatem Viofor JPS może być stosowana także w psychoprofilaktyce u osób w starszym wieku.

Zmniejszenie bólu u pacjentów ze schorzeniami przewlekłymi poprzez stosowanie magnetostymulacji w konsekwencji prowadzi do poprawy sprawności funkcjonalnej.

W czasie zabiegu powinna być dostarczona odpowiednia ilość energii pola magnetycznego. Najlepszą skuteczność zapewniają opracowane programy zabiegowe, w których intensywność bodźca wzrasta sekwencyjnie. Istnieje możliwość stosowania jednoczasowo u tego samego pacjenta dwóch aplikatorów.

W wielu badaniach klinicznych potwierdzono skuteczność magnetostymulacji w leczeniu różnych schorzeń. Przydatność tej formy terapii jest bardzo duża u ludzi starszych, mających jednocześnie wiele schorzeń, głównie układu ruchu, krążenia i oddechowego. Ten rodzaj postępowania terapeutycznego stwarza możliwość ograniczenia stosowania środków farmakologicznych, które wywołują różne objawy uboczne ze strony chociażby układu pokarmowego.

Dzięki szybkiemu rozwojowi techniki mamy również coraz bardziej skuteczne metody fizykoterapeutyczne ułatwiające walkę z bólem. Metody te wspomagają farmakoterapię, a często umożliwiają zmniejszenie dawek leków, tak aby stworzyć pacjentom komfortowe, bezpieczne i efektywne możliwości leczenia. Takie efekty można uzyskać poprzez połączenie działania różnych czynników fizykalnych, jak np. magnetoledoterapia niskoenergetyczna. Na poziomie tkankowym mechanizmy działania biologicznego obu form energii mają zbliżony charakter, a uzyskany efekt synergistyczny zwiększa jej skuteczność. Możliwość zastosowania w warunkach domowych, podobnie jak naświetlań światłem widzialnym, pozwala na niesienie pomocy osobom przewlekle chorym, mającym trudności z poruszaniem się. Dzięki temu możliwe jest także zmniejszenie ilości zażywania leków, szczególnie z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych, które mają wiele działań niepożądanych, co w tym okresie życia ma bardzo duże znaczenie. Przedstawione powyżej metody z szerokiego zakresu

możliwości fizykoterapii można stosować w leczeniu różnych patologii w trzecim okresie życia.

Ponieważ fizjoterapeuci pracujący z osobami starszymi w swojej codziennej praktyce najczęściej spotykają pacjentów po przebytych urazach i/lub z patologiami układu ruchu, dlatego poniżej przedstawiono przykładowe możliwości zastosowania czynników fizykalnych w wybranych dysfunkcjach tego układu. Oczywiście zawsze należy pamiętać, że przy planowaniu zabiegów dla tej grupy wiekowej nadzwyczaj ważne jest branie pod uwagę przeciwwskazań do stosowania danej formy energii.

Stany po złamaniach

Magnetoterapia, magnetostymulacja, magnetoledoterapia.

Impulsowe pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości: czas impulsu 325 ms, częstotliwość 70–75 Hz, czas zabiegu 15–20 min, magnetoda ułożona wzdłuż złamania lub dwie – po obu stronach złamania.

Pole magnetyczne niskiej częstotliwości: przebieg prostokątny, częstotliwość 5–30 Hz, czas zabiegu od 10–12 min do 30 min, codziennie przez tydzień, potem 1–3 razy w tygodniu, czas trwania terapii uzależniony jest od tempa procesów naprawczych i wynosi 4–6 tygodni. Opóźniony zrost: częstotliwość 72 Hz, czas zabiegu do kilku godz. dziennie.

Laserotrapia.

Metody terapii wg Iłłarionowa, pole działania zgodnie z lokalizacją procesu patologicznego + strefa nerek. Promieniowanie czerwone ciągłe, metoda kontaktowa lub odległa stabilna, gęstość strumienia mocy promieniowania do 50 mW/cm^2, częstotliwość promieniowania modulacyjnego 50–100 Hz, czas działania na jedno pole do 5 min, ogólny czas działania w ciągu jednej procedury do 20 min, liczba zabiegów do 20. Promieniowanie podczerwone ciągłe, metoda kontaktowa stabilna, gęstość strumienia mocy promieniowania do 50 mW/cm^2, częstotliwość promieniowania modulacyjnego 50–100 Hz, czas działania na jedno pole do 5 min, ogólny czas działania w ciągu jednej procedury do 20 min, liczba zabiegów do 15. Promieniowanie impulsowe, metoda kontaktowa stabilna, maksymalna moc w impulsie, częstotliwość promieniowania impulsowego 50–100 Hz, czas działania na jedno pole do 4 min, ogólny czas działania w ciągu jednej procedury do 20 min, liczba zabiegów do 15.

Spolaryzowane światło widzialne: systemowo przez oczy (tylko lampa Qlight), miejscowo: niebieski, czerwony lub światło białe.

Elektroterapia.

Mikroprądy: elektrody ułożone w taki sposób, aby generowany prąd płynął przez obszar złamania. Dawka: faza I: natężenie 100 µA, częstotliwość 400 Hz, czas zabiegu 15 min; faza II: natężenie 40 µA, częstotliwość 1 Hz, czas zabiegu 15 min. Terapia segmentarna: z zastosowaniem prądu Träberta lub prądu premodulowanego średniej częstotliwości. Ułożenie elektrod wg Träberta w zależności od poziomu unerwienia segmentarnego, na który chcemy oddziaływać. TENS ciągły, częstotliwość 120 Hz, czas impulsu 100 ms, natężenie do poziomu czuciowego (najmniejsze możliwe), czas zabiegu 15–20 min. Terapia energotonowa. Elektrostymulacja mięśni w celu zwiększenia krążenia w obszarze unieruchomienia, resorpcji obrzęku, zmniejszenia bólu i zapobiegania lub zmniejszania atrofii unieruchomionych mięśni. Dobór parametrów odpowiedni do stymulacji mechanizmów krążenia i wzrostu metabolizmu. Nie należy wykonywać wszystkich zabiegów jednocześnie!

Choroba zwyrodnieniowa stawów

Ból ostry

- TENS tradycyjny wysokiej częstotliwości (natężenie powyżej progu czuciowego, a poniżej progu ruchowego).
- Prąd średniej częstotliwości (interferencyjny), jeżeli dolegliwości bólowe dotyczą struktur głębiej położonych, AMF 100–150 Hz.
- Stymulacja wysokonapięciowa, częstotliwość 100 Hz.
- Mikroprąd.
- Terapia segmentarna prądem Träberta lub średniej częstotliwości premodulowanym.
- Jonoforeza lub ultrafonoforeza lidokainy.
- Terapia energotonowa.
- Krioterapia (kriostymulacja) ogólnoustrojowa lub miejscowa.
- Naświetlanie laserem małej mocy.
- Impulsowe pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości, dawka biologiczna (nietermiczna).
- Pole magnetyczne małej częstotliwości, 1–5 Hz, moc dostosowana do leczonej części ciała.
- Magnetostymulacja.

Ból podostry

- TENS tradycyjny (natężenie powyżej progu czuciowego, a poniżej progu ruchowego) lub BURST (natężenie powyżej progu ruchowego).
- Prąd średniej częstotliwości (interferencyjny) AMF 50–100 Hz, przy bólach pochodzenia mięśniowego.
- Stymulacja wysokonapięciowa, częstotliwość 50–80 Hz.
- Mikroprąd.
- Terapia segmentarna prądem Träberta lub średniej częstotliwości premodulowanym.
- Terapia energotonowa.
- Jonoforeza lub ultrafonoforeza z odpowiednio dobranymi lekami.
- Naświetlanie laserem.
- Aplikacja delikatnego ciepła (np. naświetlania, okłady, kąpiele).
- Impulsowe pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości, dawka wywołująca odczucie delikatnego ciepła.
- Ultradźwięki, szczególnie jeśli dolegliwości bólowe związane są z tkankami „twardymi" (więzadła, ścięgna).
- Pole magnetyczne małej częstotliwości 5–20 Hz.
- Magnetostymulacja.
- Magnetoledoterapia.

Ból przewlekły

- TENS niskiej częstotliwości lub BURST (natężenie powyżej progu ruchowego).
- Stymulacja wysokonapięciowa 1–5 Hz.
- Prąd średniej częstotliwości (interferencyjny) AMF 10–50 Hz.
- Terapia energotonowa.
- Impulsowe pole elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości, dawka termiczna.
- Pole magnetyczne małej częstotliwości 20–50 Hz.
- Magnetostymulacja.
- Magnetoledoterapia.

Wodolecznictwo:

- Kąpiele lecznicze: radoczynne, siarczkowe lub siarczkowo-siarkowodorowe, solankowe.
- Wodolecznictwo wg Kneippa.

- Peloidoterpia w postaci okładów i zawijań borowinowych lub okładów z pasty borowinowej.

Obserwowane na świecie znaczne wydłużenie się życia ludzkiego, co istotnie wpływa na wzrost liczby osób w trzecim okresie życia, oraz prognozy, które przewidują szybkie powiększenie się tej grupy wiekowej w najbliższych dekadach, stawiają wyzwania wielu dziedzinom nauki, w tym również fizjoterapii. Bardzo ważne jest odpowiednie przygotowanie fizjoterapeutów do prowadzenia postępowania terapeutycznego z wykorzystaniem zabiegów fizykalnych u osób w trzecim okresie życia.

Piśmiennictwo

1. Couwenbergh J.P.: Chromoterapia i światłoterapia, czyli jak leczyć barwami i światłem. Videograf II, Katowice 2008.
2. Dudek J., Gląb G.: Wpływ spolaryzowanego światła widzialnego na przepływ krwi w naczyniach tętniczych kończyn dolnych. Rehabil. Prakt., 2010, 2, 31–35.
3. Fröhling I., Jakoby B.: Fototerapia – leczenie światłem. Wydawnictwo Interspar, Warszawa 1998.
4. Gląb G., Dudek J.: Terapia energotonowa – podstawy teoretyczne i zastosowanie w wybranych schorzeniach. Rehabil. Prakt., 2009, 3, 38–41.
5. Kużdżał A., Walaszek R.: Zastosowanie widzialnego polichromatycznego światła spolaryzowanego (VIP Light) w rehabilitacji. Część I: Charakterystyka właściwości fizycznych światła VIP oraz mechanizm oddziaływania biofizycznego. Fizjoterapia, 2001, 9, 48–53.
6. Obalkowska A.: Terapia energotonowa w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego. Fizjoterapia, 2003, 3, 40–51.
7. Papageorgiou P., Katsambas A., Chu A.: Phototherapy with blue (415 nm) and red (660 nm) light in the treatment of acne vulgaris. Br. J. Dermatol., 2000, 142, 973–978.
8. Pasek J., Pasek T., Sierioń A.: Domowa terapia z wykorzystaniem zmiennych pól magnetycznych i światła. Rehabil. Prakt., 2007, 3, 50–52.
9. Pasek J., Mucha R., Sierioń A.: Magnetostymulacja – nowoczesna forma terapii w medycynie i rehabilitacji. Fizjoterapia, 2006, 14 (4), 3–8.
10. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Światło w rehabilitacji. Rehabil. Prakt., 2006, 3, 20–24.
11. Szymańska J., Nowotny J., Nowakowska I., Bryk A., Nowotny-Czupryna O.: Wpływ terapii energotonowej na zasięg chodu pacjentów z przewlekłym niedokrwieniem kończyn dolnych. Ortop. Traumatol. Rehabil., 2011, 13, 279–292.
12. Taradaj J.: Światło spolaryzowane w fizjoterapii – aktualny stan wiedzy. Rehabil. Prakt., 2011, 4, 52–56.
13. Żak M.: Rehabilitacja osób po 80. roku życia z zaburzeniami czynności dnia codziennego. Gerontol. Pol., 2005, 13, 200–205.

Anna Lipińska[1] ■ **Anna Opuchlik**[2]

Fizykoterapia w onkologii

31.1

[1] Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce; Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce
[2] Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce, Wszechnica Świętokrzyska, Kielce

W świetle wyników przeprowadzonych badań specjaliści uznali zabiegi fizjoterapeutyczne za integralną część leczenia onkologicznego. Stosowanie zabiegów fizykoterapeutycznych u pacjentów leczonych z powodu nowotworów złośliwych od lat stanowi przedmiot kontrowersji i dyskusji. Jednakże u chorych, u których leczenie nowotworu zostało zakończone, można zastosować wiele zabiegów opisanych w niniejszym rozdziale. Należy również pamiętać, że pacjenci leczeni onkologicznie często cierpią na inne schorzenia wymagające postępowania fizjoterapeutycznego. Natomiast w przypadkach chorych z aktywnym procesem nowotworowym nie określa się w sposób jednoznaczny metodyki fizjoterapii. W opiece paliatywnej dobiera się środki terapeutyczne uśmierzające ból, zapobiegające odleżynom, zmniejszające duszność, redukujące obrzęk limfatyczny czy podtrzymujące sprawność ruchową. W każdym z przypadków należy kierować się zasadą nieszkodzenia pacjentowi, ale jednocześnie koniecznością niesienia mu pomocy w celu złagodzenia objawów choroby. U tych chorych poprawa jakości życia jest nadrzędnym celem leczenia. Dlatego dobór terapii dostosowany jest do potrzeb indywidualnych każdego pacjenta.

Powszechnie stosowany jest **masaż wirowy kończyn**. Wskazaniem do tego typu zabiegu jest obrzęk limfatyczny o konsystencji twardej. Masaż wirowy wprowadza się przed rozpoczęciem manualnego drenażu limfatycznego wchodzącego w skład postępowania kompleksowego. Korzystna temperatura wody dla tych pacjentów wynosi 22–30°C.

Podobne zastosowanie ma **masaż przyrządowy – wibracyjny**, np. aparatem Aquavibron, który stanowi uzupełnienie terapii kompleksowej obrzęków chłonnych. W tych przypadkach wykorzystuje się nasadki miękkie – grzebień trzyrzędowy lub grzybek, a kierunek ruchów głowicy powinien być zgodny z zasadami drenażu limfatycznego.

Laser biostymulacyjny, o długości fal: 904 nm, mocy 5mW, wykonywany trzy razy w tygodniu (9 zabiegów w serii) głowicą ze stałym kontaktem ze skórą pacjenta, jest zabiegiem pobudzającym limfangiomotorykę i tworzenie się nowych dróg chłonnych oraz redukującym zwłóknienia w obrzękach limfatycznych. Wskazanie do jego przeprowadzenia ustalane jest indywidualnie do stanu chorego. Analogiczne wskazanie do zastosowania mają **ultradźwięki**. Natomiast prądy stałe nie są polecane w leczeniu obrzęków z powodu silnego przekrwienia i związanego z nim wzrostu obciążeń limfatycznych w przeciwieństwie do prądów średniej częstotliwości: **TENS** czy **interferencyjnych**. U kobiet po zabiegach odtwórczych piersi z wykorzystaniem tkanek własnych (płat skórno-mięśniowy z mięśnia najszerszego grzbietu) w okresie fizjoterapii ambulatoryjnej stosuje się w celu zmiękczenia blizny w miejscu dawczym **jontoforezę jodową** z 2% roztworu jodku potasu w serii 10–20 zabiegów.

Krioterapia miejscowa jest skuteczna u pacjentów z dolegliwościami wynikającymi ze zmian zwyrodnieniowych stawów kręgosłupa i obwodowych. Nie jest wskazana u chorych z obrzękami limfatycznymi z powodu spowolnienia transportu limfy. Podobne przeciwwskazania odnoszą się do zabiegów **ciepłoleczniczych** – okłady miejscowe w rejonie obrzęku oraz zabiegi ogólnoustrojowe (sauna, kąpiele termalne) mogą wpływać na zwiększenie ilości płynów w przestrzeniach międzykomórkowych i tym samym pogłębiać objawy obrzęku.

WYKORZYSTANIE GŁĘBOKIEJ OSCYLACJI W PROCESIE USPRAWNIANIA PACJENTÓW ONKOLOGICZNYCH – ZASTOSOWANIE APARATU HIVAMAT 200

Istotą działania urządzenia Hivamat 200 jest wytwarzanie drgań na bazie pulsującego pola elektrycznego (ryc. 31.1.1). Podczas zabiegu, gdy pacjent i terapeuta są podłączeni do aparatu za pomocą elektrod, przepływający prąd, zmieniając kierunek, powoduje zmianę częstotliwości pola. Poprzez ruchy rąk terapeuty oraz odpowiedni nacisk na powierzchnię skóry zostaje wywołana głęboka oscylacja tkanek w postaci pompowania i wibracji w rejonie oddziaływania. W obszarze objętym drganiami dochodzi do usprawniania procesu endoosmozy i zwiększonego przepływu płynów międzytkankowych. Głęboka oscylacja powoduje również redukcję bólu i napięć tkankowych, przyczyniając się tym samym do ich rozluźnienia.

Istnieją różne możliwości doboru dawek w zależności od obszaru oddziaływania i stanu zaburzeń (tab. 31.1.1 i 31.1.2).

Wskazania zabiegowe:

- profilaktyka i terapia lokalnych obrzęków,
- ból,
- ograniczenie zakresów ruchu w stawach,
- rana pooperacyjna,
- restrykcje powięziowe (blizna pooperacyjna),
- restrykcje w obrębie tkanek miękkich.

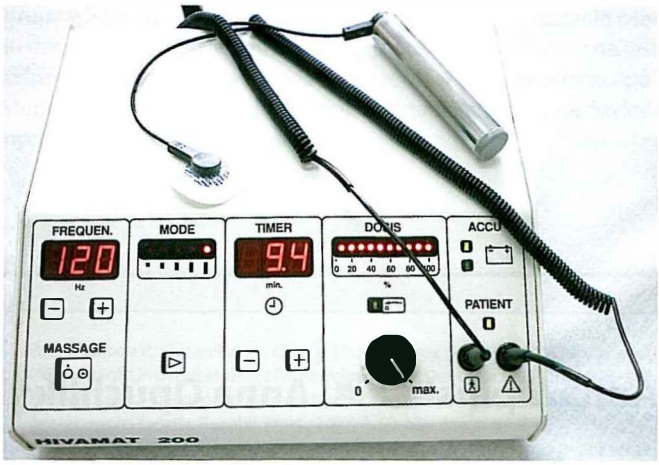
Przeciwwskazania:

- ostre zakażenia,
- implanty elektroniczne, np. rozrusznik serca i inne implanty w miejscu zabiegowym,
- żylna choroba zakrzepowo-zatorowa.

U chorych z wtórnym obrzękiem limfatycznym kończyny górnej (ryc. 31.1.2) lub dolnej, a także rejonu głowy oraz szyi głęboką oscylację należy zawsze wykonywać zgodnie z założeniami metodycznymi ręcznego masażu limfatycznego. W przypadku obrzęku o charakterze miękkim zalecane jest stosowanie dawek średniej częstotliwości, a w bardziej zaawansowanym, nieodwracalnym i twardym – niskiej częstotliwości.

ELEKTROSTYMULACJA NACZYŃ LIMFATYCZNYCH

Zabiegiem, który stanowi uzupełnienie kompleksowego postępowania w leczeniu obrzęków limfatycznych, jest elektrostymulacja naczyń chłonnych. W regulacji funkcji układu limfatycznego i odpowiedniego wytwarzania limfy ważną rolę odgrywa stale zmieniające się napięcie tkankowe. Napięcie tkanki i związane z tym ciśnienie musi podlegać ciągłym zmianom, aby umożliwić przepompowanie płynu do włosowatych naczyń limfatycznych. Takie zmiany napięcia powstają w czasie spontanicznych ruchów, pod warunkiem sprawnego funkcjonowania mięśni i stawów. Proces prawidłowego wytwarzania limfy uzależniony jest bezpośrednio od pracy tętniczek przedwłośniczkowych. Ich skurcz doprowadza do fazy otwarcia kapilary limfatycznej, a rozkurcz – rozluźnienie tętniczek – do jej opróżnienia. Z kolei transport limfy, tzw. limfangiomotoryka, jest zapewniana przez niezależną pompującą czynność mięśniówki limfangionu. Wpływa na nią jednak autonomiczny układ nerwowy, którego włókna odśrodkowe przewodzą wyładowania o niskiej częstotliwości – 1 Hz, uwalniając wystarczającą ilość transmiterów do skurczu mięśni gładkich naczynia limfatycznego. Proces pobudzenia tych mięśni trwa krótko i skurcz ustępuje szybko



Ryc. 31.1.1. Aparat Hivamat 200

Tabela 31.1.1. Rodzaje częstotliwości stosowanych w fizjoterapii

Częstotliwość	Obszar działania	Pożądany efekt
Wysoka częstotliwość: od 120 do 250 Hz	tkanka skórna i podskórna	powierzchowna wibracja i delikatne wstrząsanie – rozluźnienie tkanek
Średnia częstotliwość: od 40 do 80 Hz	mięśnie i powięź, włókna kratkowate, kapilary limfatyczne	efekt wstrząsania i lekkiego pompowania z odkształcaniem tkanek – rozluźnienie tkanek
Niska częstotliwość: od 5 do 40 Hz	mobilizacja ścianki naczyń i węzłów limfatycznych	efekt silnego podciągania i głębokiego pompowania

Tabela 31.1.2. Stosowany czas terapii

Określenie stanu zaburzenia	Czas terapii	Częstotliwość
Ostry	krótki czas zabiegu	10 min wysoka częstotliwość 5 min niska częstotliwość
Podostry	długi czas zabiegu	20 min wysoka częstotliwość 5 min niska częstotliwość
Chroniczny		5 min średnia częstotliwość 10 min wysoka częstotliwość10 min niska częstotliwość



Ryc. 31.1.2. Zastosowanie głębokiej oscylacji u pacjentki z obrzękiem limfatycznym kończyny górnej lewej po mastektomii

po ustaniu dopływu impulsów nerwowych. Ten typ mięśni poddany kontroli nerwowej nie ma własnego automatyzmu i może być stymulowany zewnętrznie. Jedną z metod pobudzania i regulacji systemu limfatycznego jest zabieg elektrostymulacji z użyciem aparatu Lympha Vision, służącego do terapii prądami niskiej częstotliwości. Obecnie używana jest międzynarodowa nazwa handlowa aparatu – Bodyflow. Urządzenie to generuje dwa rodzaje impulsów elektrycznych monofazowych o przebiegu trójkątnym i czasie ich trwania: 2 ms lub 6 ms oraz czasie przerwy: 500 ms. Częstotliwość impulsów: 1, 90 Hz i 1, 50 Hz odpowiada automatyzmowi mięśni gładkich limfatycznych o typie neurogennym. Wywarzany prąd pobudza autonomiczny układ nerwowy, przez co aktywizuje naczynia limfatyczne, normalizując cykliczne efekty skurczowe i rozkurczowe. Przy zastosowaniu większych dawek prądowych pobudzane są mięśnie szkieletowe, tzw. pompa mięśniowa, co ma pośredni wpływ na wzrost transportu limfy i krwi żylnej w rejonie obrzękniętych kończyn i tułowia.

W metodyce zbiegu podstawowe znaczenie ma ułożenie elektrod. Aparat wyposażony jest w dwa obwody elektroterapeutyczne i można wykorzystać jedną lub dwie pary elektrod płaskich. Przy stymulacji odcinkowej obie elektrody ułożone są w zależności od lokalizacji obrzęku np. w rejonie ręki i tułowia – w pobliżu nieuszkodzonych regionalnych węzłów chłonnych. Inny typ ułożenia elektrod, odcinkowy wrazze stymulacją przezbrzuszną, ma na celu pobudzenie wielkich pni limfatycznych. Kolejne ułożenie elektrod to odcinkowa lub lokalna stymulacja 4-elektrodowa, obustronna stymulacja i stymulacja ogólnoustrojowa. Urządzenie zapewnia również zastosowanie programu profilaktycznego, w którym układ elektrod obejmuje obszar anatomiczny objęty procesem chorobowym lub ułożenie do stymulacji dużych naczyń i pni limfatycznych. Natężenie prądu należy zwiększać powoli do chwili odczuwania przez pacjenta delikatnych wewnętrznych drgań lub pojedynczych uderzeń prądu.

Przeciwwskazania do terapii:

- lokalne ostre zapalenia w okolicy pola terapeutycznego,
- ciąża,
- elektroniczne rozruszniki serca lub inne wszczepiane stymulatory,
- aktywna choroba nowotworowa i niezakończony proces leczenia onkologicznego,
- porażenia kurczowe,
- uszkodzenia skóry.

ZASTOSOWANIE FIZYKOTERAPII W NIETRZYMANIU MOCZU Z POWODU LECZENIA ONKOLOGICZNEGO

Leczenie raka gruczołu krokowego zależne jest od stopnia zaawansowania choroby, kwalifikacji do grupy ryzyka, wieku biologicznego, jak również od stanu klinicznego, współistniejących schorzeń oraz indywidualnych preferencji chorego. Wykonanie zabiegu chirurgicznego tzw. radykalnej prostatektomii, która polega na całkowitym odjęciu prostaty wraz z pęcherzykami nasiennymi i otaczającymi węzłami chłonnymi, może przyczynić się do wystąpienia wielu niepożądanych następstw.

Najważniejszymi powikłaniami pooperacyjnymi są:

- zaburzenia trzymania moczu, w tym niewydolność zespolenia pęcherzowo-cewkowego z przeciekiem moczu (1,2–4% chorych),
- nietrzymanie moczu II–III stopnia (ok. 50% chorych),
- nietrzymanie moczu III stopnia stwierdzane po roku od daty leczenia (7,7% chorych),
- trwałe zaburzenia wzwodu prącia, występujące u ponad 90% operowanych.

Do innych częstych powikłań należą:

- krwawienie (1–11,5%),
- uszkodzenie odbytnicy (0,0–5,4%),
- zakrzepica żył głębokich (0,0–8,3%),
- zatorowość płucna (0,8–7,7%).

Ponadto przeprowadzona limfadenektomia może spowodować u ok. 20% operowanych chorych powikłania, do których należą: limfocele, obrzęk limfatyczny, zakażenie rany.

Według WHO (World Health Organization) nietrzymanie moczu (NTM) jest to niekontrolowany wyciek moczu przez cewkę moczową, który jest problemem socjalnym i higienicznym. Według zaproponowanej przez ICS (International Continence Society) obecnie obowiązującej definicji NTM jest to: niezależne od woli, wykazane w sposób obiektywny wypływanie moczu, powodujące problemy społeczne lub higieniczne. U mężczyzn po prostatektomii głównymi powodami nietrzymania moczu są: niestabilność wypieracza, wysiłkowe nietrzymanie lub postać mieszana.

Sposób leczenia zależy od stwierdzonej przyczyny zaburzenia. Farmakologiczne leczenie zachowawcze NTM nie zawsze przynosi pożądane efekty. Skutecznym uzupełnieniem tych działań jest zastosowanie zabiegów fizykoterapeutycznych mięśni dna miednicy mniejszej w postaci elektrostymulacji nerwowo-mięśniowej. U chorych z NTM po leczeniu raka prostaty stymulacja nerwów mięśni dna miednicy może być wykonana doodbytniczo za pomocą elektrody rektalnej, w którą wbudowane są anoda i katoda. Można zastosować również elektrostymulację mięśni dna miednicy poprzez wykorzystanie dwóch wyizolowanych elektrod: anody, którą układa się nad spojeniem łonowym, i katody ułożonej w okolicach krocza lub na kości krzyżowej. Parametry stosowane w elektrostymulacji są dobierane indywidualnie dla każdego pacjenta. W procesie terapii wysiłkowego nietrzymania moczu najlepsze wyniki leczenia uzyskuje się, stosując terapię skojarzoną. Jest to połączenie dwóch technik zabiegowych: elektroterapii z metodą biologicznego sprzężenia zwrotnego, tzw. *biofeedback*. Polega ona na nauce zrozumienia czynności, często wcześniej nieuświadomionych, odtworzeniu i doskonaleniu prawidłowych wzorców ruchowych. W przypadku wysiłkowego nietrzymania moczu i czynnościowych zaburzeń mikcji jest to nauka świadomego kurczenia i intencjonalnej relaksacji mięśni dna miednicy. Dzięki systematycznym ćwiczeniom poprawiają się mechanizmy odpowiedzialne za trzymanie moczu. Wzrasta siła mięśni i ich napięcie spoczynkowe, a także następuje przyrost masy mięśniowej. W rezultacie poprawiają się ciśnienie zamknięcia i czynnościowa długość cewki. Jednocześnie pacjent uczy się wykorzystywać „swoje" mięśnie w sytuacjach, gdy dochodzi do gwałtownego wzrostu ciśnienia w jamie brzusznej podczas kaszlu, dźwigania, śmiechu. Zastosowanie terapii skojarzonej NTM wymaga specjalnej aparatury, która rejestruje daną czynność i umożliwia odbiór wzrokowy lub słuchowy rejestrowanych zmian. Opisane zabiegi fizykoterapeutyczne w przypadku nietrzymania moczu wykorzystywane są również u kobiet po zabiegach ginekologicznych z powodu choroby nowotworowej. Stosowane w tej grupie chorych metody leczenia w postaci operacji chirurgicznej, radioterapii i brachyterapii zaburzają układ mięśniowo-powięziowy i przyczyniają się do osłabienia mięśni dna miednicy, co w rezultacie doprowadza do wysiłkowego nietrzymania moczu. W przypadku kobiet z NTM bezpośrednia elektrostymulacja nerwowo-mięśniowa przeprowadzana jest za pomocą elektrody dopochwowej, która jest odpowiednio dopasowana do miejsca zabiegowego.

Przerywana kompresja pneumatyczna – masaż pneumatyczny

Jednym z rodzajów masażu przyrządowego jest masaż pneumatyczny, który jest stosowany w leczeniu obrzęków limfatycznych kończyn po zabiegach limfadenektomii pachowej, pachwinowej lub w rejonie miednicy mniejszej. Jako samodzielna metoda ma jednak ograniczone oddziaływanie ze względu na brak utrzymania długotrwałych efektów w zakresie redukcji obrzęku. Najczęściej wykorzystywany jest jako zabieg wchodzący w skład kompleksowego postępowania fizjoterapeutycznego w terapii obrzęków chłonnych tuż po przeprowadzeniu manualnego drenażu limfatycznego i przed nałożeniem na kończynę bandaży kompresyjnych. Wykonywany jest za pomocą różnych urządzeń wyposażonych w rękawy i nogawki jedno- lub wielokomorowe. Niektóre aparaty wyposażone są również w kamizelki i pasy biodrowe. Najbardziej skuteczne są aparaty mające 5, 8, 10 i 12 komór.

Zabieg polega na cyklicznym wypełnianiu powietrzem komór, a następnie ich opróżnianiu za pomocą pompy. Pod wpływem nacisku zwiększa się obniżone ciśnienie hydrostatyczne w tkankach i wspomagana jest pompa mięśniowa ułatwiająca odpływ nadmiaru płynu z kończyny. W czasie kompresji uruchamiana jest również rezerwa w przestrzeniach międzykomórkowych dla odpływającego płynu, umożliwiając wnikanie chłonki do naczyń zbiorczych. W fazie dekompresji zaś następuje wypełnianie się naczyń, co sprzyja lepszemu transportowi limfy. Rytmiczne zmiany ucisku wspomagają odpływ krwi żylnej bez zaburzenia dopływu krwi tętniczej, pod warunkiem utrzymania w rękawie lub nogawce ciśnienia nieprzekraczającego ciśnienia rozkurczowego krwi. Z tego względu przed każdym zabiegiem należy przeprowadzić pomiar ciśnienia tętniczego u pacjenta. Nie powinno się poddawać zabiegowi chorego z ciśnieniem rozkurczowym przekraczającym 100 mm Hg. Możliwe zakresy ciśnień w poszczególnych komorach to: 20–140 mm Hg. Parametry te ustala fizjoterapeuta w zależności od stopnia obrzęku. Obrzęki o charakterze miękkim: czas trwania ucisku jest trzy razy dłuższy od czasu trwania przerwy – 3:1 (45:15 s); obrzęki nieodwracalne, twarde: czas ucisku jest krótszy – 1:1 (30:30 s). Czas wszystkich sekwencji wynosi 40–60 min. Zabieg przeprowadza się pięć razy w tygodniu przez 2–4 tygodnie w zależności od stanu kończyny. Optymalne ciśnienie dla kończyn górnych kształtuje się w granicach 50–60 mm Hg, a dla kończyn dolnych – 70–80 mm Hg. Uważa się, że ciśnienie przekraczające wartość 60 mm Hg dla obrzęków w rejonie kończyn górnych może uszkadzać naczynia chłonne. Utrwalone i bardziej zaawansowane obrzęki poddawane są zabiegom o czasie ucisku krótszym i niższym ciśnieniom w komorach. W niektórych aparatach do masażu pneumatycznego istnieje możliwość ustalania odrębnych ciśnień w każdej komorze, co jest przydatne w przypadku pojawienia się w czasie nacisku reakcji bólowej w różnych rejonach kończyny. Urządzenie do masażu pneumatycznego typu BOA umożliwia ustalenie różnych algorytmów: w kierunku wstępującym (nacisk rozpoczyna się w części dystalnej kończyny i zmienia się w kierunku proksymalnym) lub zstępującym oraz zgodnym z zasadami drenażu limfatycznego wg Voddera. Algorytm drenażu limfatycznego polega na wytworzeniu miejsca dla płynu odpływającego z obwodowej części kończyny. Dlatego w pierwszej kolejności uciskowi poddawane są okolice zbiorczych naczyń limfatycznych na tułowiu (splot ramienny), a następnie ramię, przedramię i ręka. W fazie powrotnej kierunek masażu jest przeciwny – od ręki do ramienia. W celu ułatwienia odpływu limfy do naczyń żylnych zaleca się ułożenie kończyn w czasie zabiegu w pozycjach drenażowych – uniesienie powyżej tułowia i oparcie na specjalnych kształtkach rehabilitacyjnych, zapewniających pacjentowi wygodę i odciążenie kończyny. Dla zachowania odpowiedniej higieny kończyna powinna być zabezpieczona bawełnianym rękawem lub nogawką.

Kompleksowa Fizykalna Terapia Udrażniająca

Jedną z najbardziej skutecznych i uznanych w świecie metod fizjoterapeutycznych wykorzystywanych w leczeniu obrzęków limfatycznych jest Kompleksowa Fizykalna Terapia Udrażniająca – KFTU, zwana również Kompleksową Terapią Obrzękową lub Przeciwobrzękową (niem. *Komplexe Pysikalische Entstauungstherapie* – KPE; ang. *Complex Decon-*

gestive Therapy – CDT). Obejmuje ona stosowane jednocześnie elementy: manualny drenaż limfatyczny (ang. *manual lymphatic drainage* – MDL), pielęgnację skóry, bandażowanie – kompresjoterapię i gimnastykę udrażniającą. W fazie I leczenia – udrażniającej – wymienione techniki stosuje się codziennie, przez okres zależny od stopnia zaawansowania obrzęku, w celu doprowadzenia do redukcji płynu i protein z przestrzeni śródtkankowych, co wpływa na znaczne zmniejszenie rozmiarów obrzękniętej kończyny. W fazie II – utrwalająco-optymalizującej – podtrzymywany jest uzyskany wcześniej efekt poprzez systematyczne wykonywanie automasażu, kompresjoterapii w postaci noszenia przez pacjentki elastycznych materiałów uciskowych oraz gimnastyki udrażniającej.

Ręczny drenaż limfatyczny wpływa pośrednio na transport chłonki, szczególnie w nadpowięziowej części układu limfatycznego. Masaż ten opiera się na chwytach Voddera, które wykonywane są w rytmach jednosekundowych według schematu: fazy przesuwania i odprężania. Celem drenażu limfatycznego jest pobudzenie aktywności naczyń limfatycznych poprzez uruchamianie mechanizmów: opróżniania dróg chłonnych i odprowadzania nadmiaru płynu z przestrzeni międzykomórkowych. MDL powinien być przeprowadzany delikatnie i z odpowiednim stopniowaniem nacisku, bez wywoływania odczuć bólowych u pacjenta. Zabieg ten może wykonywać wykwalifikowany fizjoterapeuta.

Pielęgnacja skóry jest zabiegiem wykonywanym zaraz po MDL w celu przeciwdziałania stanom zapalnym na tle bakteryjnym w obszarze skóry obrzękniętej kończyny. W wyniku zaburzeń przepływu chłonki dochodzi do zmniejszenia miejscowej odporności, a tym samym skóra kończyny staje się bardziej podatna na infekcje, szczególnie w obszarach znacznie pogłębionych fałdów skórnych. Z tych względów zaleca się pacjentom umycie kończyny łagodnym środkiem hipoalergicznym, a po dokładnym jej osuszeniu (zwłaszcza między palcami) – nakłada się krem lub balsam pielęgnacyjny o pH = 5,5, a następnie przechodzi do kompresjoterapii.

Kompresjoterapia polega na wielowarstwowym nałożeniu niełastycznych, o małej rozciągliwości bandaży (ryc. 31.1.5). Ucisk powierzchowny, jaki wywierają, powinien być największy na obwodzie, a najmniejszy w części proksymalnej kończyny. Bandaże nie mogą ograniczać ruchów w stawach i powodować uczucia bólu. Należy je zdejmować dopiero przed kolejnym MDL. W II fazie leczenia obrzęku dobiera się, indywidualnie do rozmiarów kończyny, rękawy lub nogawki uciskowe o odpowiedniej klasie ucisku. Zadaniem wyrobów kompresyjnych jest: poprawa tworzenia się chłonki, eliminacja jej zastojów, wzrost motoryki naczyń chłonnych oraz regeneracja zwłóknałej tkanki.

W trakcie stosowania kompresjoterapii chory powinien wykonywać gimnastykę udrażniającą, której celem jest uruchomienie pompy mięśniowej i redukcja objętości zalegającego płynu śródmiąższowego, zwiększenie powrotu krwi żylnej, co wpływa na poprawę funkcjonowania naczyń limfatycznych zbiorczych i początkowych. Ćwiczenia ruchowe i oddechowe należy przeprowadzać w pozycjach drenażowych, w krótkich seriach, w czasie 15–20 min, bez doprowadzania do zmęczenia mięśni.

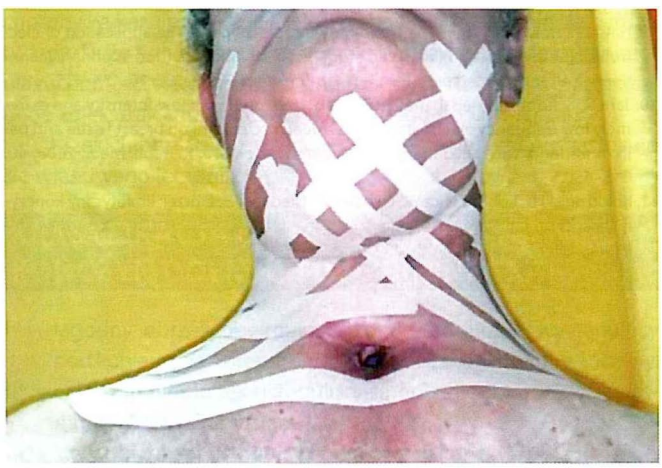
Przeciwwskazania ogólne do manualnego drenażu limfatycznego to:
- ostre stany zapalne (róża),
- niewyrównana niewydolność serca,
- zakrzepica żył głębokich,
- niewydolność nerek,
- choroba nowotworowa w stanie czynnym – przeciwwskazanie względne.

Bezwzględne przeciwwskazania do stosowania kompresji:
- ostre stany zapalne – róża, infekcje, zapalenie żył głębokich,
- niewydolność serca NYHA III i IV klasy,
- schorzenia obturacyjne tętnic (ABI <0,6, III i IV stadium wg Fontaine'a),
- obrzęk wysokobiałkowy – syndrom nerkowy (białkomocz), choroby jelit: Leśniowskiego-Crohna, refluks chłonki do jelita cienkiego,
- zespół Sudecka,
- twardzina układowa,
- owrzodzenia radiogenne (fibroza).

Zastosownie metody Kinesiology Taping u pacjentów leczonych z powodu choroby nowotworowej

U pacjentów w procesie terapii powikłań można zastosować Kinesiology Taping – metodę o dużej skuteczności terapeutycznej. Taśma naklejona na skórę pacjenta ma oddziaływanie zarówno sensoryczne, jak i proprioceptywne. Poprzez aplikację Kinesiology Tapingu dochodzi do zwiększenia przestrzeni między skórą właściwą a powięzią, usprawniając tym samym cyrkulację krwi i chłonki. Dzięki temu dochodzi do zwielokrotnionego przepływu krwi w naczyniach skórnych, szybszego krążenia chłonki, co powoduje redukcję zastojów i obrzęków limfatycznych. Jednocześnie zmniejsza się ból i nienaturalne odczucia skóry poprzez uaktywnienie endogennego systemu znieczulenia. Dochodzi także do normalizacji napięcia mięśniowego i powięziowego, co wpływa na poprawę propriocepcji, zwiększając jednocześnie sprawność w całym układzie ruchu. W celu redukcji zastojów i obrzęków chłonnych stosowane są aplikacje limfatyczne typu „Fork". Taśma rozcięta jest na cztery lub pięć pasków o równej szerokości (ryc. 31.1.3–31.1.5). Pozostawiona nierozcięta pięciocentymetrowa część, która stanowi bazę, jest jednocześnie początkiem aplikacji. Bazę należy przykleić w okolicy istniejących węzłów chłonnych lub na przebiegu naczyń chłonnych. Sposób wykonania aplikacji limfatycznych powinien być zawsze zgodny z kierunkiem przepływu chłonki. Zabiegi wykonuje się raz w tygodniu. Liczbę zabiegów w serii należy dostosować do kondycji skóry i efektów terapii.

Wskazaniami do zabiegów są wtórne obrzęki po limfadenektomii pachowej, pachwinowej lub szyjnej, a także blizny pooperacyjne.



Ryc. 31.1.3. Aplikacja limfatyczna u pacjenta po zabiegu laryngektomii



Ryc. 31.1.4. Aplikacja limfatyczna u pacjentki po zabiegu mastektomii z obrzękiem limfatycznym kończyny górnej lewej



Ryc. 31.1.5. Jednoczasowe zastosowanie aplikacji limfatycznej KinesiologyTapingu i bandaży kompresyjnych w rejonie kończyn górnych u pajentki po obustronnej mastektomii

Piśmiennictwo

1. Aliyev R., Mikus E., Reinhold J.: Hochsignifikante Therapieerfolge mit DEEP-OSCILLATION in der orthopädischen Rehabilitation. Orthopädische Praxis, 2008, 44, 448–453.
2. Cavezzi A., Michelini S.: Phlebolymphoedema from diagnosis to therapy. Edizioni P. R., Bologna 1998.
3. Chęciński P.: Obrzęk chłonny. Termedia, Poznań 2010.
4. Chwaliński T.: Rak stercza: rozpoznanie i leczenie: Borgis – Nowa Medycyna, 2001, 5–6, http://www.czytelniamedyczna.pl/3251,rak-stercza-rozpoznanie-i-leczenie.html
5. Földi M., Ströllenreuther R. (red.): Podstawy manualnego drenażu limfatycznego, Wyd. Urban & Partner, Wrocław 2005.
6. Gieremek K., Rojczyk-Chmarek J., Śliwiński Z.: Elektrostymulacja postępem w fizjoterapeutycznym leczeniu obrzęków chłonnych. Fizjoter. Pol., 2002, 2, 300–305.
7. Gidian-Jopa D.: Biofeedback jako metoda leczenia wysiłkowego nietrzymania moczu i czynnościowych zaburzeń mikcji. Nowa Medycyna, 5, 2000, 101, 82–84.
8. Goode P.S., Burgio K.L., Johnson T.M., Clay O.J., Roth D.L.: Behavioral therapy with or without biofeedback and pelvic floor electrical stimulation for persistent post-prostatectomy incontinence: A randomized controlled trial. JAMA, 2011, 305, 151–159.
9. Halski T., Halska U., Kmieciak R., Jabłońska Z., Steciwko A.: The application of electrotherapy and electromiographic triggered stimulation method in urinary incontinence after prostatectomy. Family Med. Prim. Care Rev., 2008, 10, 433–435.
10. Jahr S., Schoppe B., Reisshauer A.: Effect of treatment with low-intensity and extremely low frequency electrostatic fields (deep oscillation) on breast tissue and pain in patients with secondary breast lymphoedema. J. Rehabil. Med., 2008, 40, 645–650.
11. Kołodziejski L., Łobaziewicz W., Ochałek K., Niedbała E.: Obrzęk limfatyczny kończyny górnej po radykalnym leczeniu chorych na raka piersi – aktualne zasady postępowania. Reh. Med., 2009, 13, 23–31.
12. Lipińska A., Śliwiński Z., Kiebzak W., Senderek T., Kirenko J.: Wpływ aplikacji kinesiotapingu na obrzęk limfatyczny kończyny górnej u kobiet po mastektomii. Fizjoter. Pol., 2007, 3, 258–269.
13. Malicka I., Pawłowska K.: Fizjoterapia chorych z obrzękami chłonnymi po leczeniu nowotworów złośliwych. W: Woźniewski M. (red.): Fizjoterapia w onkologii. PZWL, Warszawa 2012.
14. Opuchlik A., Lipińska A., Rokicki R., Świątczak M., Dudkiewicz Z.: Wyniki porównawcze metody kompleksowej fizycznej terapii udrażniającej z metodą manualnego drenażu limfatycznego i masażu pneumatycznego w leczeniu obrzęku limfatycznego kończyny górnej u kobiet po mastektomii. Kwart. Ortop., 2010, 1, 95–112.
15. Paruszkiewicz G., Gidian-Jopa D.: Nietrzymanie moczu u dzieci i dorosłych. Borgis Wyd. Med., Warszawa 2003.
16. Pisula-Lewandowska A.: Metody fizykalne w wysiłkowym nietrzymaniu moczu. Prakt. Fizjoter. Rehabil., 2010, 11, 30–35.
17. Senkus-Konefka E., Antoniewicz A., Borkowski A., Borówka A., Demkow T., Dobruch J., Fijuth J., Jassem J., Krzykowski M., Ligaj M., Maciejewski B., Olszewski W.T., Siedlecki P., Zdrojowy R.: Zalecenia dotyczące postępowania w raku gruczołu krokowego – konferencja okrągłego stołu. Onkol. Prakt. Klin., 2007, 3, 103–119.
18. Schönfelder G., Berg D.: Side effects following conservative therapy for a carcinoma of the brest. Initial results with Hivamat (histological variable-manual technique). http://www.advantagemedical.com/assets/ProTips/Study-side-effects-carcinoma--breast.pdf
19. Trybulski R.: Wykorzystanie systemu głębokiej oscylacji i elektrostymulacji limfangionu w procesie wspomagania leczenia ran i obrzęków. Limfologia Prakt., 2012, 1, 33.
20. Yamanishi T., Mizuno T., Watanabe M., Honda M., Yoshida K.: Randomized, placebo controlled study of electrical stimulation with pelvic floor muscle training for severe urinary incontinence after radical prostatectomy. J. Urol., 2010, 184 (5), 2007–2012.

Agata Stanek ▪ Aleksander Sieroń

Obrzęk limfatyczny u chorych po zabiegach onkologicznych

31.2

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Obrzęk limfatyczny polega na gromadzeniu się w skórze i tkance podskórnej, w wyniku dysfunkcji układu chłonnego, płynu śródmiąższowego zawierającego m.in. wodę, białka, erytrocyty, limfocyty, komórki Langerhansa, cytokiny oraz keratynocyty, fibroblasty i komórki śródbłonkowe. W konsekwencji tego dochodzi do przewlekłego procesu zapalnego i następowego włóknienia skóry i tkanki podskórnej.

W krajach rozwiniętych najczęstszą przyczyną wtórnego obrzęku chłonnego jest leczenie onkologiczne nowotworów sutka i narządów rodnych. Leczenie raka piersi stanowi najczęstszą przyczynę rozwoju wtórnego obrzęku limfatycznego kończyny górnej.

Wśród pacjentek po radykalnej mastektomii obrzęk limfatyczny powstaje u co czwartej kobiety. Z kolei u chorych, które po mastektomii były również naświetlane, obrzęk limfatyczny powstaje u co trzeciej pacjentki. Przy oszczędzających operacjach z pozostawieniem piersi, przy częściowym wycięciu węzłów pachowych oraz mniej szkodliwym napromienianiu ryzyko pojawienia się obrzęku limfatycznego zmniejsza się do ok. 7–10%.

Najczęstszą przyczyną wtórnego obrzęku limfatycznego kończyn dolnych jest usunięcie/uszkodzenie węzłów chłonnych pachwinowych lub miednicznych po operacji nowotworów narządów rodnych u kobiet, raka gruczołu krokowego, raka pęcherza moczowego, nowotworów jąder, raka odbytnicy, mięsaków, chłoniaków. W grupie kobiet po operacji narządów rodnych obrzęk limfatyczny rozwija się u co piątej chorej.

Usunięcie węzłów chłonnych oraz następowa radioterapia prowadzą do upośledzenia przepływu limfy i wzrostu podatności skóry na zakażenia w obszarze objętej obrzękiem. W wyniku radioterapii dochodzi do włóknienia naczyń chłonnych i węzłów chłonnych.

Obrzęki limfatyczne pierwotne najczęściej zaczynają tworzyć się na kończynach dystalnie, natomiast wtórny obrzęk często rozwija się od strony proksymalnej kończyny.

Pacjenci skarżą się na uczucie ciężkości oraz bolesnego napięcia skóry. Skóra jest chłodna, blada, zazwyczaj sucha, ze skłonnością do nadmiernego łuszczenia i rogowacenia. W początkowej fazie choroby tkanka podskórna jest stosunkowo miękka, ale w miarę trwania choroby wykazuje tendencję do włóknienia i obrzęk staje się bardzo twardy. Duże i długo trwające obrzęki doprowadzają do ograniczenia ruchomości stawów, zaników mięśniowych i limfotoku oraz znacznego zniekształcenia kończyny nazywanego słoniowacizną.

Obrzęk chłonny ma tendencję do narastania, jeśli nie zastosuje się właściwego leczenia.

KLASYFIKACJA OBRZĘKU LIMFATYCZNEGO KOŃCZYN DOLNYCH (WG BRUNNERA)

- **I°** – łagodny obrzęk obejmujący stopę i podudzie, występujący pod koniec dnia, ustępujący samoistnie po uniesieniu kończyny.
- **II°** – całodzienny obrzęk ustępujący samoistnie po nocy, z dodatnim objawem Stemmera.
- **III°** – stały obrzęk nieustępujący po elewacji kończyny.
- **IV°** – stały obrzęk zniekształcający kończynę, dość często powikłany zmianami zapalnymi skóry (róża, wyprysk, przetoki limfatyczne).

V° – słoniowacizna – olbrzymi obrzęk zniekształcający kończynę z pogrubieniem skóry, zmianami mięśniowymi (dystrofia), upośledzający funkcję kończyny.

LECZENIE OBRZĘKU LIMFATYCZNEGO

W leczeniu obrzęku limfatycznego główną rolę odgrywa kompleksowa terapia przeciwzastoinowa (*complex decongestive therapy* – CDT). Udowodniono, że zastosowanie kompleksowe terapii przeciwzastoinowej jest znacznie skuteczniejsze niż stosowanie jedynie monoterapii. Dzięki odpowiedniemu zastosowaniu kombinacji elementów terapeutycznych CDT przyczynia się do zmniejszenia obrzęku, umożliwia podtrzymywanie efektów terapii oraz ogranicza występowanie powikłań.

Istotnymi składowymi kompleksowej terapii przeciwzastoinowej (CDT) są:
- manulany drenaż limfatyczny (MDL),
- kompresjoterapia,
- kinezyterapia.

U chorych w terminalnym stadium choroby nowotworowej celem leczenia obrzęku limfatycznego jest łagodzenie najbardziej dokuczliwych dla pacjenta objawów oraz zapewnienie maksymalnego komfortu życia (*quality of life*). W tym okresie u chorych stosuje się głównie odpowiednie ułożenie kończyny, ułatwiające odpływ z niej chłonki i krwi żylnej. Natomiast w przypadku wystąpienia u chorych dolegliwości bólowych związanych z uczuciem ciężkości i napięciem skóry stosuje się bandażowanie uciskowe bandażami o małej rozciągliwości (70% elastyczności).

Niezwykle ważne jest, aby pacjent uświadomił sobie, że zmiany w naczyniach limfatycznych są zmianami trwałymi, nieodwracalnymi, a prowadzenie kompleksowej terapii przeciwobrzękowej będzie konieczne do końca życia. Jedynie pełne zaangażowanie pacjenta w proces leczenia zmniejsza progresję zmian.

W 1 i 2 stopniu obrzęku limfatycznego wg Brunnera jako uzupełnienie kompleksowej terapii przeciwobrzękowej można u niektórych pacjentów stosować kinesiotaping. Wpływa on korzystnie na układ limfatyczny poprzez: usprawnienie krążenia krwi i chłonki, zmniejszenie zastojów tkankowych i stanów zapalnych, otwarcie drenażu limfatycznego pod skórą oraz zmniejszenie nienaturalnego czucia skóry i mięśni.

Manualny drenaż limfatyczny

Głównymi celami manualnego drenażu limfatycznego (MDL) są: zwiększenie odpływu chłonki, szczególnie z obszarów zastoju na drodze aktywizacji naczyń limfatycznych oraz intensyfikacji przepływu przez węzły chłonne, stymulacja rozwoju nowych połączeń limfatycznych między obszarami odpływu, tzw. anastomoz, oraz działanie przeciwbólowe i regeneracyjne.

MDL polega na stymulacji układu limfatycznego poprzez specjalistyczne ruchy powodujące wymuszony, ale łagodny przepływ limfy. W czasie masażu limfatycznego stosuje się trzy techniki: głaskanie, rozcieranie i ugniatanie.

Masaż limfatyczny opiera się na czterech podstawowych chwytach (tzw. chwyty Voddera): stałe ruchy okrężne, chwyt obrotowy, pompujący i czerpiący. Siła wykonywania masażu jest zależna od miejsca jego przeprowadzania. Wykonuje się go całą ręką położoną płasko, równolegle do skóry pacjenta, bez użycia olejków czy kremów. Ogólną zasadą MDL jest opróżnienie segmentu najbardziej proksymalnego, a następnie odprowadzenie do niego obrzęku z niższego piętra.

Na przykład drenaż u kobiety po prawostronnej mastektomii z usunięciem węzłów pachowych będzie miał następującą kolejność: okolica szyi, górna ćwiartka tułowia po stronie lewej nieoperowanej, górna ćwiartka tułowia po stronie prawej operowanej, kończyna górna po stronie operowanej, rozpoczynając od barku przez ramię, przedramię, a na końcu dłoń.

Kompresjoterapia

Złotym standardem kompleksowego leczenia przeciwobrzękowego jest kompresjoterapia. Zabiegi manualnego drenażu limfatycznego praktycznie zawsze są kojarzone z terapią uciskową.

Mechanizm działania opiera się na prawie Laplace'a: $p = T/R$, gdzie ciśnienie p wywierane przez bandaż jest wprost proporcjonalne do jego napięcia T i odwrotnie proporcjonalne do promienia R krzywizny płaszczyzny skóry.

Zadaniem opatrunku uciskowego jest zabezpieczenie efektów manualnego drenażu limfatycznego.

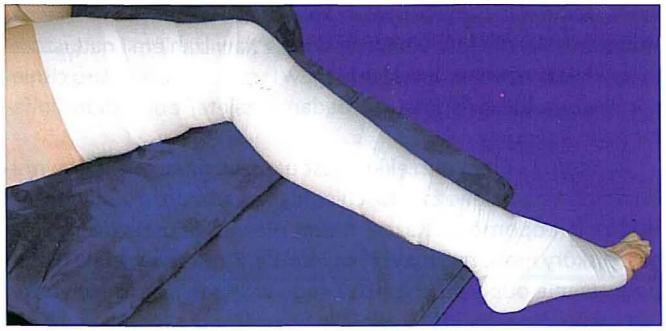
Mechanizm korzystnego działania kompresjoterapii w leczeniu obrzęku limfatycznego związany jest z:
- usprawnieniem funkcjonowania pompy mięśniowej (obniża ciśnienie marszowe),
- poprawą przepływu limfy,
- uciskiem wywieranym na tkanki podskórne: podwyższeniem ciśnienia śródtkankowego, zwiększeniem wchłanianie płynu obrzękowego, zmniejszeniem ilość białka w tkankach.

Do przeciwwskazań do kompresjoterapii zalicza się:
- zaawansowaną miażdżycę naczyń obwodowych (III, IV klasa wg Fontaine'a),
  ABI<0,8 przy silnym ucisku, bezwzględne p/w-ABI<0,6,
- zdekompensowaną niewydolność krążenia,
- zaburzenia czucia (zaawansowana neuropatia obwodowa),
- nadwrażliwość na składniki opasek.

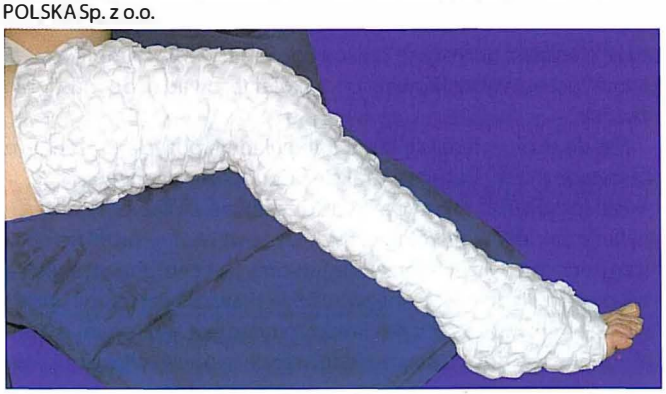
Jeśli różnica objętości kończyny objętej obrzękiem limfatycznym w stosunku do zdrowej przekracza 30%, stosuje się intensywną terapię zwaną także fazą redukcji obrzęku. W fazie tej stosuje się bandażowanie wielowarstwowe.

Nowatorską metodę opatrunku wielowarstwowego opracowała firma Thuasne. Gotowy opatrunek uciskowy w metodzie MOBIDERM składa się z kilku warstw specjalistycznych produktów: ochronnej warstwy bawełnianej, MOBIDERM-u, warstwy bandaża nieelastycznego oraz bandaża kompresyjnego (ryc. 31.2.1–31.2.4). Wielkość bloczków produktu MOBIDERM, jak również gęstość otwartokomórkowej pianki poliuretanowej, z której bloczki są wykonane, zostały dobrane tak, aby przy właściwym ucisku najkorzystniej oddziaływały na trudne, nieodwracalne obrzęki. Bloczki MOBIDERM-u uwięzione są w specjalnej medycznej włókninie typu Sontara. Kompresję wg metody MOBIDERM utrzymuje się w ciągu kolejnych 5–10 dni przez ok. 22 godz. na dobę, z przerwą jedynie na manualny drenaż limfatyczny. Zadaniem produktu MOBIDERM jest uzyskanie w trakcie noszenia całego opatrunku uciskowego takiego efektu jak w trakcie manualnego drenażu limfatycznego.

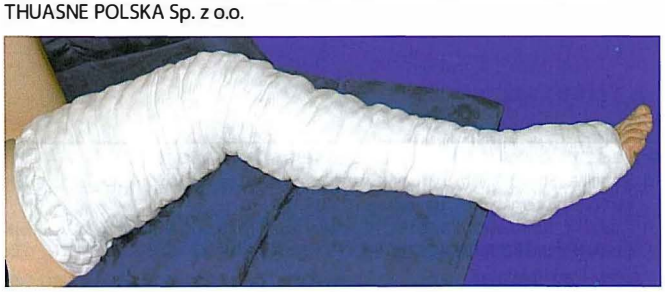
Bandaże kompresyjne BIFLEX mają specjalne znaczniki kalibracyjne, które pozwalają fizjoterapeucie na stałą kontrolę siły naciągu bandaża. Zbyt duży ucisk bandaża może prowadzić do uszkodzenia skóry (np. pęcherze surowicze na powierzchni skóry, otarcia, od-



Ryc. 31.2.1. Zabezpieczenie skóry za pomocą nieelastycznego bandaża bawełnianego (www.thuasne.pl). Przedrukowano za zgodą THUASNE POLSKA Sp. z o.o.



Ryc. 31.2.2. MOBIDERM (www.thuasne.pl). Przedrukowano za zgodą THUASNE POLSKA Sp. z o.o.



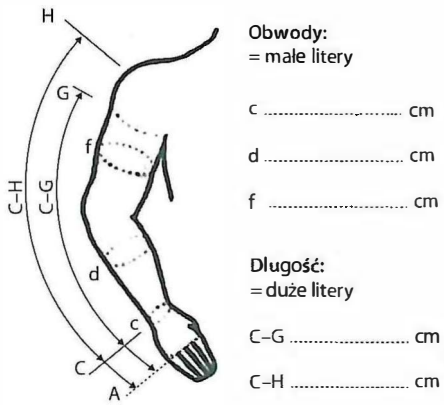
Ryc. 31.2.3. Warstwa bandaża nieelastycznego Flexideal (www.thuasne.pl). Przedrukowano za zgodą THUASNE POLSKA Sp. z o.o.



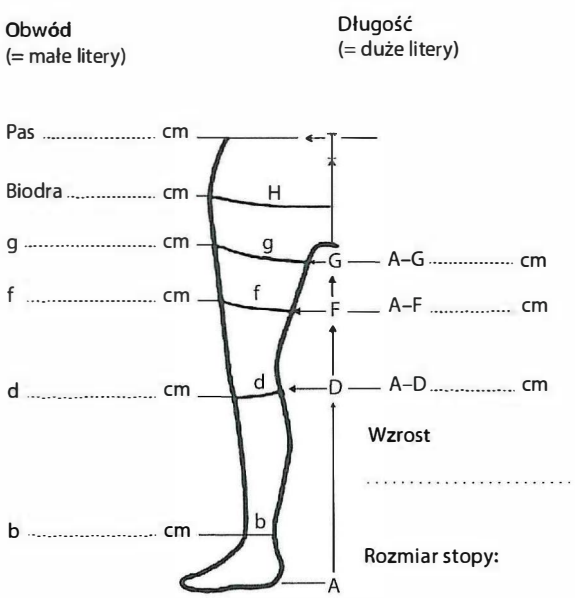
Ryc. 31.2.4. Warstwa bandaża elastycznego Biflex (www.thuasne.pl). Przedrukowano za zgodą THUASNE POLSKA Sp. z o.o.

parzenia, maceracja skóry, odleżyny, wyraźne miejscowe stwardnienie obrzęku) i konieczności nagłego zaprzestania terapii.

W kolejnej fazie, zwanej podtrzymaniem efektów terapii, po uzyskaniu poprawy, kiedy różnica objętości kończyny zajętej obrzękiem limfatycznym w stosunku do zdrowej wynosi do 20%, stosuje się gotowe wyroby uciskowe: rękawy uciskowe, pończochy lub rajstopy.



Ryc. 31.2.5. Pomiary kończyny górnej (www.maga-biotal.pl). Przedrukowano za zgodą zakład MAGA-BIOTAL



Ryc. 31.2.6. Pomiary kończyny dolnej (www.maga-biotal.pl). Przedrukowano za zgodą zakład MAGA-BIOTAL

Rękaw uciskowy dla kończyny górnej jest stosowany najczęściej w klasie II ucisku.

Gotowe wyroby uciskowe są wygodniejsze i łatwiejsze w zakładaniu od bandaży, mogą być stosowane samodzielnie przez chorego. W celu prawidłowego dobrania gotowych wyrobów uciskowych konieczne jest dokonanie dokładnych pomiarów kończyn (ryc. 31.2.5–31.2.6).

W przypadku obrzęku limfatycznego kończyny dolnej stosuje się następujące klasy ucisku:

- **I klasa ucisku** – (20–30 mm Hg) stosowana jest w I° obrzęku limfatycznego.
- **II klasa ucisku** – (30–40 mm Hg) stosowane są w II° i III° obrzęku limfatycznego.
- **III klasa ucisku** – (40–50 mm Hg) stosowane są w III° i IV° obrzęku limfatycznego.
- **IV klasa ucisku** – (50–60 mm Hg) stosowane są w IV° i V° obrzęku limfatycznego.

Ze względu na fakt, że kompresjoterapia wpływa bezpośredni jedynie na hydrostatyczne ciśnienie śródtkankowe i nie oddziałuje na ciśnienie onkotyczne, jest wielce prawdopodobne, iż po przerwaniu bądź zakończeniu kompresji dojdzie do szybkiego nawrotu obrzęku.

Zarówno w fazie redukcji obrzęku, jak i w fazie podtrzymującej można także stosować przerywaną kompresjoterapię pneumatyczną, po której zawsze należy stosować kompresjoterapię. Jest to zabieg z wykorzystaniem specjalnego aparatu wyposażonego w mankiety nakładane na kończyny.

Należy jednak pamiętać, że przerywana kompresjoterapia pneumatyczna stanowi jedynie dopełnienie terapii i nie zastępuje kompleksowej terapii przeciwobrzękowej.

Kinezyterapia

Kinezyterapia u chorych z obrzękiem limfatycznych została szerzej omówiona w podrozdziale *Kinezyterapia w angiologii*.

MODYFIKACJA STYLU ŻYCIA I ZACHOWAŃ PROZDROWOTNYCH

Istotną rolę w leczeniu obrzęku limfatycznego odgrywa także modyfikacja stylu życia oraz nauka zachowań prozdrowotnych, w tym m.in. redukcja masy ciała, unikanie długiego stania i siedzenia, unikanie dźwigania ciężarów, zakaz korzystania z sauny, unikanie nasłonecznienia, dbałość o higienę skóry z nawilżaniem i natłuszczaniem. Należy również unikać zabiegów leczniczych, pomiaru ciśnienia krwi, pobierania krwi do badań z zajętej obrzękiem limfatycznym kończyny.

Kończyna objęta obrzękiem jest bardziej narażona na czynniki szkodliwe, ponieważ zastój chłonki prowadzi do lokalnego upośledzenia odporności. Każde, nawet niewielkie uszkodzenie ciągłości skóry może być przyczyną infekcji, która spowoduje dalsze pogorszenie odpływu chłonki. Z tego względu niezwykle ważna jest szczególna dbałość o właściwe nawilżenie skóry przy użyciu specjalnie do tego celu przeznaczonych kosmetyków nawilżających o naturalnym, kwaśnym pH. Pielęgnacja skóry często jest bagatelizowana przez pacjentów, jednak każde uszkodzenie skóry może stanowić przyczynę czasowego przerwania kompleksowej terapii przeciwobrzękowej, co z kolei prowadzi do nasilenia obrzęku.

Nie do przecenienia są także odpowiednie pozycje ułożeniowe stosowane przez chorego w trakcie odpoczynku nocnego.

Podsumowując, należy stwierdzić, że obrzęk limfatyczny jako powikłanie zabiegów onkologicznych stanowi istotny problem społeczny oraz medyczny. Obrzęk limfatyczny jest chorobą przewlekłą i tylko odpowiednio wczesne wdrożenie prawidłowej terapii umożliwia zahamowanie obrzęku limfatycznego we wczesnym etapie i nie dopuszcza do powstania nieodwracalnego zniekształcenia kończyny, jakim jest słoniowacizna.

Piśmiennictwo

1. Clark B., Sitzia J., Harlow W.: Incidence and risk of arm oedema following treatment for breast cancer: A three-year follow-up study. QJM, 2005, 98, 343–348.
2. Kozikowska J., Łuczak J.: Obrzęk limfatyczny – patomechanizm, podział, zasady leczenia. Przew. Lek., 2001, 4 (5), 48–54.
3. Sepah Y., Umer M., Qureshi A., Khan S.: Lymphangiosarcoma of the arm presenting with lymphedema in a woman 16 years after mastectomy: A case report. Cases J., 2009, 2, 6887.
4. Sieroń A., Cierpka L., Rybak Z., Stanek A. (red.): Podręcznik angiologii. alpha medica press, Bielsko-Biała 2009.
5. Stanek A., Sieroń A.: Obrzęki limfatyczne kończyn po zabiegach onkologicznych. Lekarz (zeszyt tematyczny, ginekologia), 2011, 3, 7–10.
6. Wiktor M., Synowiec T., Liwień M.: Podstawy fizjologii układu limfatycznego. Obrzęk chłonny. Przew. Lek., 2006, 5, 80–89.
7. www. maga-biotal. pl
8. www.thuasne.pl/metoda

Andrzej Czamara[1] ■ Jolanta Ewa Kujawa[2] ■ Krzysztof Klukowski[1]

Fizykoterapia w sporcie kwalifikowanym

32

[1] Wyższa Szkoła Fizjoterapii, Wrocław
[2] Klinika Rehabilitacji Medycznej, II Katedra Rehabilitacji, Wydział Wojskowo-Lekarski, Uniwersytet Medyczny, Łódź

W przypadku wystąpienia urazów u sportowców zadania stawiane przed zespołem specjalistów medycyny sportowej koncentrują się na zminimalizowaniu skutków obrażeń, ograniczeniu powikłań i przywróceniu optymalnej, możliwej do uzyskania sprawności startowej.

Walka z czasem i ograniczonymi możliwościami organizmu zawodnika o jak najszybszy powrót do uprawiania sportu jest źródłem poważnych dylematów medycznych i psychologicznych, z jakimi borykają się sportowcy i zespół leczący. Dlatego wykorzystanie metod terapii fizykalnej w medycynie sportowej powinno być oparte na wiarygodnych danych potwierdzających skuteczność ich działania. Realizacja założonych celów w medycynie fizykalnej zależy nie tylko od wyboru czynnika fizykalnego, ale także, w istotnym stopniu, od odpowiedniego doboru siły tego bodźca. Prawidłowe zaplanowanie serii zabiegów, dobór dawki i sposobu aplikacji energii gwarantują uzyskanie oczekiwanych efektów oddziaływania miejscowego, tj. wywołania lokalnych reakcji, oraz stymulację mechanizmów nerwowo-humoralnych będących podstawą oddziaływania ogólnoustrojowego. Istotne jest zatem, aby parametry stosowanych czynników fizykalnych dobierać odpowiednio do nasilenia i etapu zaburzeń homeostazy komórkowej, tkankowej i ogólnoustrojowej organizmu.

W kompleksowej rehabilitacji po uszkodzeniach sportowych w profilaktyce wtórnych powikłań w obrębie narządu ruchu wynikających zarówno z charakteru urazu, jak i unieruchomienia szeroko wykorzystuje się zabiegi z zakresu fototerapii, elektroterapii, hydroterapii, magnetoterapii, laseroterapii i mechanoterapii. W fizykoterapii po urazach sportowych, zależnie od fazy procesu chorobowego oraz charakteru obrażeń, stosuje się zarówno leczenie zimnem, jak i ciepłem oraz zabiegi krioterapeutyczne. Wymienione metody łączy się z kinezyterapią. Niektóre najczęściej stosowane zabiegi zostaną przedstawione w sposób bardziej szczegółowy z omówieniem dawkowania w zależności od fazy procesu chorobowego.

STOSOWANIE WYBRANYCH METOD FIZYKOTERAPII W STANIE OSTRYM PO URAZIE SPORTOWYM

W ostrej fazie przypadków pourazowych najważniejszym zadaniem jest ograniczenie skutków dynamicznego przeniesienia dużej ilości energii do tkanek, która spowodowała uszkodzenie lub/i zaburzenie ich czynności. Najczęstsze następstwa urazu to: ostry odczyn zapalny, miejscowy ból, zwiększone ucieplenie tkanek, krwiak, ograniczenie lub utrata funkcji. Ważną częścią postępowania, dającą podstawy do odpowiedniego doboru metod leczenia, jest wnikliwa analiza następstw zadziałania urazu na organizm i ich rozległości wraz ze szczegółową oceną rodzaju, wielkości i mechanizmu urazu oraz odporności danej tkanki.

We wczesnym okresie po urazie zabiegi nie mogą stanowić zbyt silnego bodźca i być źródłem nadmiaru energii, która dla uszkodzonej tkanki stanowić będzie dodatkowy czynnik zaburzający jej metabolizm. Istotą bowiem prawidłowo prowadzonej terapii fizykalnej jest wywołanie mechanizmów adaptacji funkcjonalnej i strukturalnej, która ma sprzyjać regulacji metabolizmu na poziomie komór-

kowym, tkankowym, a często także ogólnoustrojowym. Z wyboru w tym okresie stosuje się: niskie natężenia czynników fizykalnych, krótki czas zabiegu, krótsze odstępy między zabiegami (8–24 godz.) i krótsze serie zabiegowe (6–8 zabiegów).

Leczenie zimnem i krioterapia miejscowa

Największe zastosowanie w medycynie sportowej ma wykorzystanie zimna, zwłaszcza w przypadku wystąpienia urazów ostrych narządu ruchu. Zimno stanowi jeden z elementów zasady PRICES (*Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation, Support*) – ochrona, spoczynek, ochładzanie, ucisk, uniesienie, wspomaganie. Jest to sprawdzone klinicznie i niezwykle skuteczne postępowanie, dzięki któremu w sposób wymierny skraca się fazę ostrą stanu zapalnego, tym samym umożliwiając wczesne rozpoczęcie rehabilitacji. Dołączenie do powszechnie znanego akronimu PRICE litery S (ang. *Support*) oznacza np. zastosowanie tapingu. Z kolei w przypadku terapii urazów przewlekłych stosujemy zasadę PRICEMM, gdzie pierwsze M oznacza fizykoterapię (ang. *physical therapy modalities*), drugie M (ang. *medicine*) – stosowanie leków, np. NLPZ (niesteroidowe leki przeciwzapalne i przeciwbólowe).

Zgodnie z obecnie przyjętymi zasadami postępowania w medycynie sportowej w ostrych urazach narządu ruchu optymalne jest stosowanie miejscowego oziębiania (worki z lodem, kompresy żelowe, schłodzony mokry ręcznik) w powtarzanych 10-minutowych aplikacjach. Wskazane jest powolne ochładzanie i długotrwałe utrzymywanie tkanek w obniżonej temperaturze, aby zapobiec ich dalszej traumatyzacji i uszkodzeniu z powodu hipoksji. Miejscowe stosowanie temperatur poniżej –100°C, tj. krioterapii, w pierwszej dobie po uszkodzeniu tkanek jest niewskazane i według opinii wielu autorów zabiegi takie można stosować po upływie ok. 48 godz. od urazu.

W trakcie powolnego schładzania tkanek działają mechanizmy fizjologiczne inne niż w przypadku szybkiego obniżania temperatury tkanek. U podłoża ochładzania (ang. *cooling*) leży zwolnienie tempa metabolizmu w tkankach, w drugim zaś przypadku dochodzi do wywołania następczej reakcji przekrwiennej w wyniku stymulacji (kriostymulacji). Zarówno ochładzanie, jak i kriostymulacja mogą być zabiegami miejscowymi lub ogólnoustrojowymi. W leczeniu zimnem wykorzystuje się zimno mokre (woda z lodem), wilgotne (powietrze o temp. od –15 do –35°C) oraz suche (gazy kriogeniczne poniżej –60°C), takie jak pary azotu, zimne powietrze lub dwutlenek węgla.

W pierwszej pomocy udzielanej „na boisku" powszechne jest stosowanie środków szybko odparowujących z powierzchni skóry, np. takich preparatów, jak chlorek etylu, który może prowadzić do uszkodzenia skóry i działa jedynie przeciwbólowo, przy czym w wyniku działania stymulacyjnego nasila krwawienie z uszkodzonych tkanek. Bezpieczne i skuteczne w przypadkach pierwszej pomocy jest zastosowanie wody zmieszanej z lodem albo woreczków z lodem lub zimnych termokompresów.

Stosowanie zimna (tzw. cooling) zgodnie z zasadami metodyki przyjętymi w praktyce terapeutycznej nie niesie ze sobą zagrożeń w odróżnieniu od kriostymulacji, która zastosowana zamiast ochładzania tkanek może doprowadzić do efektów przeciwnych od zamierzonych oraz występowania powikłań.

Zarówno zabiegi schładzania, jak i kriostymulacji zmniejszają percepcję bólu poprzez m.in. zwiększenie stężenia β-endorfin i oddziaływanie na „bólowe bramki kontrolne" na poziomie rdzenia kręgowego i pnia mózgu. Krótkie działanie bodźca zimna powoduje zwiększenie napięcia mięśniowego, natomiast obniżenie napięcia mięśni uzyskuje się przy dłuższym działaniu tego czynnika fizykalnego. Miejscowo zastosowana kriostymulacji jednocześnie na kilka dużych stawów może już mieć działanie ogólnoustrojowe ze względu na stymulację mechanizmów nerwowo-humoralnych porównywalne z tym, do jakiego dochodzi po zastosowaniu krioterapii ogólnoustrojowej w kriokomorze.

Zimno zastosowane w postaci lodu i żeli ochładzających powoduje obkurczenie naczyń krwionośnych w miejscu uszkodzenia, zwolnienie metabolizmu i modyfikację ostrych objawów stanu zapalnego i dlatego odgrywa kluczową rolę w natychmiastowym postępowaniu po ostrych obrażeniach w obrębie narządu ruchu. Uważa się, iż tak zastosowane chłodzenie sprzyja ograniczeniu wielkości krwiaka i zmniejszeniu obrzęku. Oziębienie tkanek zmniejsza przepuszczalność naczyń i agregację leukocytów.

We wczesnej rehabilitacji po urazach sportowych wprowadza się metody biostymulacyjne, które mają działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i stymulujące gojenie tkanek.

Magnetoterapia niskoenergetyczna

Efektem biologicznego oddziaływania pól magnetycznych jest zwiększenie dyfuzji przez błony komórkowe, wpływ na elektroosmotyczne procesy fizjologiczne oraz na procesy neuronalne. W złamaniach kości wykorzystuje się stymulujący wpływ wolnozmiennego pola magnetycznego na procesy osteogenezy. Większość badań klinicznych oraz eksperymentów na zwierzętach potwierdza korzystny wpływ magnetoterapii na procesy regeneracji, jej działanie przeciwzapalne i przeciwbólowe. Zabiegi dynamicznym polem magnetycznym niskiej częstotliwości można wprowadzić w przypadkach unieruchomienia z wykorzystaniem opatrunku gipsowego. Przenika ono bowiem wszystkie struktury organizmu, również gips, który nie stanowi przeszkody w dotarciu tego czynnika fizykalnego do leczonych tkanek. Dodatkowo obecność metalu w tkankach nie jest przeciwwskazaniem do stosowania tej metody fizykoterapii.

Pola magnetyczne stosowane w terapii fizykalnej uszkodzeń sportowych narządu ruchu mają wartości indukcji magnetycznej do 50 mT i częstotliwość poniżej 100 Hz. Najczęściej wykorzystywane są wartości indukcji magnetycznej do 30 mT i częstotliwości do 50 Hz (w USA do 60 Hz). W nowoczesnych aparatach do magnetoterapii istnieje duży wybór aplikatorów i możliwość podłączenia dwóch aplikatorów jednocześnie oraz regulacji natężenia pola magnetycznego. Zalecany czas zabiegu: od kilkunastu minut do godziny. W stanach ostrych stopniowo w ciągu serii zabiegów zwiększa się indukcję pola magnetycznego, zaczynając od 3 mT. Czas zabiegu ustala się w granicach od kilkunastu minut do godziny.

Do metod biostymulujących przydatnych w ostrej fazie pourazowej, mających jednocześnie działanie przeciwobrzękowe, zaliczamy laseroterapię niskoenergetyczną.

Laseroterapia niskoenergetyczna

Promieniowanie laserowe małej i średniej mocy (do 500 mW/cm²) ze względu na udowodnione działanie biomodulujące stosowane jest w stymulacji gojenia i poprawy trofiki uszkodzonych tkanek. Do uzyskania efektu przeciwbólowego, przeciwobrzękowego oraz w przypadku stymulacji gojenia się ran należy wykorzystać opty-

malną gęstość powierzchniową energii, zawierającą się w przedziale dawek od 4 do 12 J/cm². Tkanki uszkodzone są bardziej podatne na działanie promieniowania laserowego. W stanie ostrym, w przypadku odczynu zapalnego i obrzęku zaleca się dawki mniejsze, tj. 4–6 J/cm².

W doborze dawek należy wziąć pod uwagę także lokalizację uszkodzonych struktur. Głębokość penetracji promieniowania laserowego zależy bowiem od długości fali. Promieniowanie laserowe o długościach fal z zakresu widzialnego: od ok. 600 do 770–780 nm absorbowane jest głównie w warstwach położonych powierzchownie. Długości fal, które penetrują najgłębiej, wynoszą 810–820 nm i 904 nm. Przy naświetlaniu położonych głęboko pod powierzchnią skóry tkanek wykorzystuje się większą moc i dawkę promieniowania laserowego. Zaletą biostymulacji laserowej jest brak objawów ubocznych i rzadko opisywane objawy złej tolerancji. Dzięki możliwości naświetlań bezkontaktowych opisywane metody mogą być stosowana w przypadkach, kiedy są przeciwwskazane metody i techniki kontaktowe.

W leczeniu zespołów bólowych po urazie narządu ruchu spośród metod przynoszących szybki efekt należy wymienić elektroterapię.

Elektroterapia

Metody elektroterapii wykorzystywana są nie tylko do leczenia przeciwbólowego, ale także do normalizacji napięcia mięśniowego i poprawy trofiki okołostawowych tkanek miękkich oraz zwiększenia siły mięśni.

Prądy małej częstotliwości

W leczeniu przeciwbólowym sportowców stosuje się m.in.: prądy Bernarda (DD), prądy mikroamperowe, prądy wysokonapięciowe (HVPS), przezskórną elektryczną stymulację nerwów (TENS), prądy Träberta.

W leczeniu ostrych zespołów bólowych u sportowców wykorzystuje się przede wszystkim przezskórną elektryczną stymulację nerwów (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* – TENS). W metodzie tej stosuje się prądy zmienne małej częstotliwości o prostokątnych, trójkątnych bądź sinusoidalnych kształtach impulsów. W ostrym bólu zaleca się dłuższy czas trwania impulsu, wyższe natężenie prądu i częstotliwość, tryb burst. Czas trwania zabiegu: od kilkunastu minut do godziny. Można go powtarzać w ciągu dnia. W praktyce klinicznej wykorzystuje się kilka odmian TENS:

- Stymulacja konwencjonalna o wysokiej częstotliwości (*conventional, high frequency* – HF TENS);
- Stymulacja pseudoakupunkturowa o niskiej częstotliwości (*acupuncture like, low frequency* – LF TENS);
- Stymulacja uderzeniowa o niskiej częstotliwości skojarzona z „wiązkami" szybkiej stymulacji (*low frequency pulse train LF* – PTTENS);
- Stymulacja intensywna (*brief intense* – BI TENS);
- Wysokonapięciowy HVS TENS.

W przypadku mniej intensywnego bólu najczęstsze zastosowanie w praktyce lekarza sportowego i fizjoterapeuty ma stymulacja konwencjonalna o wysokiej częstotliwości (HF TENS) oraz o niskiej częstotliwości (LF TENS). Powodują one aktywację mechanizmu przeciwbólowego w wyniku wzrostu wydzielania endogennych opioidów.

Prądy średniej częstotliwości są także stosowane w leczeniu obrażeń sportowych narządu ruchu. Są to m.in. prądy interferencyjne i prądy Kotza.

Prądy interferencyjne powodują poprawę trofiki tkanek poprzez zwiększenie ukrwienia, działanie tonizujące, zmniejszenie nadmiernego napięcia mięśni, mogą być też wykorzystane do stymulacji mięśni. Nowoczesne aparaty umożliwiają nakładania się prądów sinusoidalnych średniej częstotliwości o nieznacznie różniących się częstotliwościach. Istnieje możliwość zastosowania dwu- lub czteropolowej interferencji, stereointerferencji oraz zarówno statycznego, jak i dynamicznego pola interferencji. Działanie bodźcowe wywierają impulsy małej częstotliwości powstające w wyniku modulacji amplitudy. Częstotliwość może być stała lub zmieniać się w trakcie zabiegu (0–100 Hz). Przeciwbólowo i do poprawy krążenia obwodowego stosuje się częstotliwości 100 Hz lub 90–100 Hz. Do stymulacji mięśni wykorzystuje się częstotliwości 1–10 Hz (przy uszkodzeniu nerwów obwodowych) i 25–50 Hz.

STOSOWANIE METOD FIZYKOTERAPII W PRZEWLEKŁYCH ZESPOŁACH BÓLOWYCH I DYSFUNKCJACH PO URAZIE SPORTOWYM

W leczeniu przewlekłych dysfunkcji narządu ruchu u sportowców z towarzyszącym zespołem bólowym stosuje się większość metod terapii fizykalnej. Jednak w tych przypadkach należy zalecić duże natężenie, większe dawki i dłuższy czas zabiegu oraz dłuższe serie zabiegowe (10–15 zabiegów).

Wśród metod elektroterapii wykorzystywanych w przewlekłych zespołach bólowych i w reedukacji funkcji mięśni jest szeroki wybór prądów małej i średniej częstotliwości.

Prądy Träberta mają szczególne zastosowanie w zespołach bólowych kręgosłupa. Jest to prąd impulsowy, prostokątny o niezmiennych parametrach. Istota terapii polega na wprowadzeniu mięśni w drżenie o częstotliwości ok. 140 Hz. Piętnastominutowa stymulacja daje efekt delikatnego i bezpiecznego masażu, relaksuje mięśnie w polu terapeutycznym, zwiększa procesy regeneracyjne, daje szybki efekt analgetyczny, obniża nadmierną aktywność układu współczulnego.

Prądy Kotza są prądami sinusoidalnymi o częstotliwości 2500 Hz, wytwarzającymi impulsy prostokątne. Ich częstotliwość zawarta jest w przedziale od 25 do 100 Hz. Czas trwania większości zabiegów o oddziaływaniu przeciwbólowym wynosi 15–20 min. Efekt przekrwienia uzyskuje się już po 7–10 min. Gdy zabiegiem objęta jest duża grupa mięśni, czas stymulacji może być dłuższy. Podczas elektroterapii mającej na celu poprawę szybkości i siły skurczu oraz wytrzymałości mięśni zwiększa się odpowiednio liczbę zabiegów w serii od 10–15 do ponad 35 w sesji. Zaleca się, aby wymuszone prądem maksymalne skurcze mięśniowe trwały od 10–15 s i powinny być one silniejsze o ok. 10–30% od skurczów dowolnych.

Pola elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości

Pola elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości są stosowane w przypadkach, gdy ciepło endogenne może stanowić czynnik pożądany, przygotowawczy do kinezyterapii, jak również w leczeniu tendopatii. Wzrost temperatury na skutek oddziaływania pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego o częstotliwościach zawartych w przedziale od 300 kHz do 300 GHz zależny jest od budowy okolicy poddawanej terapii oraz metodyki zabiegu. Badania kliniczne wskazują na większą skuteczność hipertermii wywołanej polem elektromagnetycznym o częstotliwości 434 MHz w po-

równaniu z terapią falą ultradźwiękową w leczeniu tendopatii po urazach sportowych i w leczeniu ostrych urazów mięśni. W tym ostatnim przypadku uzyskuje się szybsze wchłanianiem krwiaka i większą skuteczność przeciwbólową. Należy pamiętać, iż w ostrych urazach sportowych przeciwwskazane jest stosowanie ciepła w pierwszych 2–3 dobach po obrażeniach. Stąd w przypadku stosowania pól elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości w tym okresie należy dobierać dawki hipo- lub oligotermiczne.

Terapia falą ultradźwiękową

W przypadkach przewlekłych stanów przeciążeniowych tkanek narządu ruchu i entezopatii wykorzystuje się leczenie falą ultradźwiękową (UD), uwzględniając jej wielokierunkowe działanie na tkanki. Lecznicze stosowanie fali ultradźwiękowej polega na celowanym przegrzaniu tkanek położonych na różnych głębokościach, a zwłaszcza pogranicza tkanki łącznej i kości. Tkanka kostna absorbuje 10 razy więcej UD niż mięśniowa. To daje podstawę do zastosowania tej formy fizykoterapii jako metody z wyboru w leczeniu entezopatii. Korzystne działanie biologiczne fali ultradźwiękowej jest wypadkową działania cieplnego, mechanicznego i fizykochemicznego.

Powstające w tkankach pod wpływem fali ultradźwiękowej ciepło powoduje rozszerzenie naczyń krwionośnych, poprawę utlenowania tkanek i dostawy substratów energetycznych, przyspieszenie miejscowych procesów przemiany materii, a także usprawnienie usuwania odpadowych produktów przemiany materii. Ciepło wpływa także na zmniejszenie nadmiernego napięcia mięśni.

W ostrych procesach chorobowych u sportowców z wyboru stosuje się: niskie natężenie fali UD (0,2–0,3 W/cm²), krótki czas zabiegu: 2–3 min na jeden obszar zabiegowy, krótsze odstępy między zabiegami (8–24 godz.), krótsze serie zabiegowe (6–8 zabiegów).

W przewlekłych procesach chorobowych można zastosować duże natężenie fali UD (0,8–2 W/cm²), dłuższy czas zabiegu (6–12 min), dłuższe odstępy między zabiegami (do 48 godz.) oraz dłuższe serie zabiegowe (10–15 zabiegów).

W medycynie sportowej w stanach pourazowych u sportowców częściej są wskazania do stosowania przerywanej, w odpowiednich odstępach czasu, fali ultradźwiękowej (pulsującej lub impulsowej). Taki sposób postępowania ogranicza ciągłe wytwarzanie dużej ilości energii, przeciwwskazanej w stanach ostrych narządu ruchu.

Wśród metod aplikacji fali ultradźwiękowej („nadźwiękawiania") można wykorzystać nie tylko bezpośrednie nadźwiękawianie miejsca związanego ze zmianami chorobowymi i najbliższych okolic, ale także zastosować metodę pośrednią. Polega ona na uzyskiwaniu efektów leczniczych przez wykorzystanie połączeń nerwowych z miejscem występowania zmian chorobowych. Są to m.in. nadźwiękawianie korzeniowych okolic przykręgosłupowych małymi dawkami UD (obejmuje nerwy rdzeniowe) i segmentarnych stref Heada, wykorzystując odruchy skórno-trzewne. Stosuje się także nadźwiękawianie punktów bolesnych (*trigger points*), wrażliwych punktów motorycznych oraz punktów akupunkturowych.

W terapii obrażeń u sportowców wykorzystuje się także ultrafonoforezę (ultrasonoforezę lub sonoforezę), tj. wprowadzenie wybranych leków przez skórę za pomocą energii ultradźwięków. Głębokość wnikania leków zależy tutaj od czasu trwania zabiegu oraz zjawiska „tamponady" UD. Cząsteczki leku w środku sprzęgającym zdaniem niektórych autorów zmniejszają głębokość wnikania fali ultradźwiękowej. Stąd zabiegi te wykorzystuje się głównie w schorzeniach tkanek położonych powierzchownie. Do uzyskania głębokiej penetracji UD i skuteczności tej metody wybiera się falę o niższych częstotliwościach i wydłuża czas zabiegu.

Terapia skojarzona

W fizykoterapii stanów pourazowych poleca się także terapię skojarzoną. Głowica ultradźwiękowa służy jednocześnie jako ruchoma elektroda połączona z katodą. Stosuje się małe dawki różnych rodzajów prądów: diadynamiczne, DD, TENS, prądy Träberta, modulowane prądy średniej częstotliwości, wysokonapięciowe oraz mikrobodźcowe. Istotą terapii skojarzonej jest oddziaływanie na odruchowo zmienione strefy tkankowe i niwelowanie zmian odruchowych w skórze, mięśniach i tkance łącznej. Przy prawidłowym doborze parametrów i metody zabiegu uzyskuje się oddziaływanie przeciwbólowe (analgetyczne), zmniejsza się nadmierne napięcie mięśniowe, następuje poprawa krążenia w miejscu zabiegowym, przyspiesza się resorpcję krwiaków i zmniejsza się obrzęk tkanek miękkich.

Dysponując aparatem do terapii skojarzonej, można również wykonać elektrosonoforezę, w której jednocześnie wykorzystuje się oddziaływanie prądów impulsowych, fali ultradźwiękowej i substancji leczniczych zawartych w żelach.

POZAUSTROJOWA FALA UDERZENIOWA W LECZENIU STANÓW POURAZOWYCH I ZESPOŁÓW PRZECIĄŻENIOWYCH NARZĄDU RUCHU

Niewątpliwie do będących obecnie w centrum zainteresowania w rehabilitacji sportowców jest pozaustrojowa fala uderzeniowa (*Extracorporeal Shock Wave Therapy* – ESWT). W metodzie tej stosuje się zogniskowaną falę uderzeniową (*Focused Shock Wave Therapy* – FSWT) oraz radialną falę uderzeniową (*Radial Shock Wave Therapy* – RSWT). Różnią się one charakterystyką czynnika fizykalnego i efektami działania. Wykorzystuje się tutaj zjawisko mechanicznych efektów impulsowej fali o dużej energii. Stosowanie ESWT powinno być oparte na wynikach badań klinicznych. Niestety mimo zachęcających wyników leczenia sportowców w przypadku przewlekłych zespołów bólowych po urazach narządu ruchu (entezopatie, tendopatie itp.) metoda ta wzbudza kontrowersje w zakresie jej skuteczności w niektórych wskazaniach medycznych.

Jednym z pierwszych efektów przemawiających za wykorzystaniem ESWT w terapii jest dezintegracja i likwidacja patologicznych zwapnień w tkankach miękkich. Niezwykle interesująca obserwacja działania ESWT w przewlekłych dolegliwościach bólowych wskazuje na reorganizację patologicznych połączeń interneuronalnych warunkujących pamięć bólu. Dowiedziono także, że ESWT powoduje stymulację osteoblastów i fibroblastów. Zaczęto więc wykorzystywać ją do wspomagania procesów gojenia się tkanki łącznej.

Opisywane korzystne efekty w leczeniu tendopatii i entezopatii mogą wynikać z faktu, że działanie fali uderzeniowej jest szczególnie skuteczne w miejscach o zmienionej impedancji, np. między tkanką kostną i tkankami miękkimi. Wymienia się następujące efekty biologiczne działania fali uderzeniowej: wzrost przepuszczalności błony komórkowej, usprawnienie mikrokrążenia i przemiany materii, zmniejszenie napięcia mięśni oraz zwiększenie wypłukiwania substancji P.

Terapia zogniskowaną falą uderzeniową (FSWT)

Powstawanie fali uderzeniowej jest związane z generacją impulsu wysokoenergetycznego w bardzo krótkim czasie. Impuls ten pokonuje barierę dźwięku. Podział dawek ustalono według gęstości przepływu energii w miejscu ogniskowania. Gęstość strumienia energii jest definiowana jako ilość energii w określonym obszarze, wyrażona w milidżulach na milimetr kwadratowy (mJ/mm²). Jeśli wskazana jest dawka niskoenergetyczna, to gęstość energii nie powinna przekraczać 0,27 mJ/mm². Dawka średnia zawiera się w przedziale 0,28–0,59 mJ/mm², a dawka wysoka powinna wynosić ponad 0,60 mJ/mm². Uzyskiwane efekty warunkuje także zastosowana częstotliwość i liczba uderzeń (impulsów). W leczeniu entezopatii i tendopatii zaleca się miejscowo częstotliwość w granicach 1–4 Hz, a w terapii punktów spustowych bólu: 1–8 Hz. Liczba impulsów wg różnych autorów powinna wynosić najczęściej od 1500 do 4000, ale są przypadki aplikacji 6000 uderzeń na zabieg. Przerwa między zabiegami powinna wynosić maksymalnie od 2 do 3 tygodni, a średnia liczba zabiegów w terapii to 2–3.

Na podstawie przeglądu literatury przedmiotu należy stwierdzić, iż optymalizacja parametrów zabiegów daje gwarancję skuteczności leczenia, a także stwarza szansę na popularyzację tej metody. Rekomendowane mogą być następujące parametry terapii zogniskowaną falą uderzeniową:

- Zrost opóźniony kości długich: 0,56–0,62 mJ/mm², 3000 uderzeń.
- Zwapnienia: 0,3–0,44 mJ/mm², 1200–2000 uderzeń.
- Zmiany o etiologii zapalnej: 0,1–0,2 mJ/mm², 3000 uderzeń.
- Punkty spustowe bólu (TP): 1–8 Hz.

Terapia radialną falą uderzeniową (RSWT)

Fala radialna różni się od fali zogniskowanej, ponieważ osiąga jedynie prędkość 10 m/s, co oznacza, że nie dochodzi do przekroczenia bariery dźwięku. Oprócz mniejszej prędkości falę radialną charakteryzuje także mniejsza intensywność i przebieg zbliżony do sinusoidalnego oraz brak możliwości skupienia energii. Fala radialna (wygenerowana pneumatycznie) wywołuje zmiany ciśnienia w tkankach narastające wolniej niż w przypadku fali zogniskowanej, tak więc siła jej oddziaływania jest mniejsza.

Na podstawie przeglądu dostępnej literatury można stwierdzić, iż w terapii zrostu opóźnionego i likwidacji patologicznych zwapnień za pomocą FSWT przy zastosowaniu dawek wysokich, tj. powyżej 0,6 mJ/cm² (kość udowa), oraz średnich 0,47–0,56 mJ/cm² (kość promieniowa, łokciowa, kości śródstopia) ich skuteczność została potwierdzona klinicznie. Wyniki terapii zespołów przeciążeniowych, entezopatii oraz tendopatii nie są jednoznaczne. Z analizy danych klinicznych wynika, iż struktury delikatniejsze (np. ścięgna) oraz choroby o etiologii zapalnej wymagają zastosowania niższych parametrów energetycznych. W leczeniu tkanek miękkich odnotowano bowiem zwiększenie obrzęku i stanu zapalnego po zastosowaniu wysokich dawek fali uderzeniowej. W przypadku zapalenia rozcięgna podeszwowego zaobserwowano poprawę tylko u biegaczy z dolegliwościami trwającymi ponad rok. Przy zastosowaniu niskich dawek fali zogniskowanej w zespołach przeciążeniowych tkanek miękkich lub radialnej fali uderzeniowej wyniki terapii były zadowalające.

Podsumowując, przy doborze rodzaju fali, a także dawki powinny być uwzględnione zarówno etiologia, jak i faza choroby. W przypadku ostrej i podostrej fazy oraz etiologii zapalnej dawki powinny być niskoenergetyczne.

Dokonując wyboru rodzaju fali uderzeniowej, należy uwzględnić, iż terapia zogniskowaną falą uderzeniową to terapia z dużą dokładnością i precyzyjnie określoną głębokością aplikowanej energii. Możliwa jest głęboka penetracja (do ponad 6 cm) i ukierunkowanie maksymalnej energii w obszarze terapii. Do objawów niepożądanych należą: podrażnienie skóry, obrzęk oraz ból podczas aplikacji. Istnieje ryzyko wytworzenia wybroczyn lub krwiaka.

Terapia radialną falą uderzeniową dotyczy tkanek powierzchownych (do 3,5 cm). Przy jej zastosowaniu możliwe jest opracowanie większego pola zabiegowego niż przy użyciu fali zogniskowanej. Zaleca się większą liczbę zabiegów. Może wystąpić miejscowy obrzęk, wybroczyny, krwiak i ból podczas aplikacji.

W przypadku stosowania radialnej fali uderzeniowej RSWT zaleca się:

- Entezopatie i tendopatie: 0,12–0,22 mJ/mm², 1500–3000 uderzeń lub np. 100 uderzeń + 1400 uderzeń 0,22 mJ/mm².
- Zespoły bólowe mięśniowo-powięziowe i punkty spustowe bólu (TP): 2–3 barów, 10–15 Hz, 500–600 uderzeń/TP.

Najczęściej zgłaszanym przez pacjentów problemem jest odczucie silnego bólu podczas zabiegu. Większość autorów uważa jednak, że stosowanie znieczulenia nawet w przypadku wysokich parametrów energii jest niecelowe. Zaobserwowano, iż zastosowanie znieczulenia obniża analgetyczny efekt ESWT, oraz odnotowano gorsze wyniki po stosowaniu przeciwbólowo krioterapii miejscowej przed zabiegiem.

Spośród dotychczas opisywanych wskazań obecnie wymienia się najczęściej: tendopatie i uszkodzenia stożka rotatorów, łokieć tenisisty, ostrogę piętową oraz zapalenie rozcięgna podeszwowego i kaletki nadkrętarzowej.

Krioterapia

Krioterapia ogólnoustrojowa polega na zastosowaniu na zewnętrzną powierzchnię ciała temperatury poniżej –100°C (tzw. temperatury kriogeniczne) przez 2–3 min w celu wywołania i wykorzystania fizjologicznych reakcji organizmu na zimno. Zalecana seria zabiegów u sportowców z chorobą przeciążeniową narządu ruchu wynosi od 10 do 30 sesji, a najbardziej skuteczne są temperatury z przedziału od –110 do –130°C.

Krioterapia miejscowa – stosuje się suche gazy kriogeniczne (N_2, CO_2, powietrze).

Wskazania do krioterapii ogólnoustrojowej:

- **Odnowa biologiczna:** stany przeciążenia i przetrenowania; okres zwiększonych obciążeń treningowych; regeneracja ustroju po okresie intensywnych zawodów (sezon ligowy, mistrzostwa, turnieje itp.).

Wskazania do stosowania krioterapii u kontuzjowanych i przetrenowanych sportowców obejmują:

- **Urazy:** kości i stawów: skręcenia, stłuczenia, zwichnięcia, złamania, złamania zmiażdżeniowe, jałowe zapalenia okostnej, obrażenia torebkowo-więzadłowe; mięśni: uszkodzenia trakcyjne (naciągnięcie, pęknięcie włókien), bolesne napięcia lub skurcz; ścięgien: skręcenia, naciągnięcia, tendinozy, tendinopatie, jałowe zapalenia ścięgien i przyczepów (np. mięśnia podkolanowego, ścięgna Achillesa, łokieć tenisisty, łokieć golfisty, zespół bolesnego barku); powięzi: zespół przedziału powięziowego.
- **Przeciążenia:** zespół rzepkowo-udowy; zespół mięśni tylnej grupy uda; zespół mięśni lędźwiowych (plecy ciężarowca); zespół ścięgna podeszwowego.

Przewlekłe obrażenia sportowe: zespół ostrogi kości piętowej; stany zapalne tkanek śródstopia; zmęczeniowe złamanie kości śródstopia.

W podsumowaniu można stwierdzić, że zastosowanie temperatur kriogenicznych w medycynie sportowej i odnowie biologicznej opiera się na umiejętnym wykorzystaniu mechanizmów adaptacyjnych organizmu do skrajnego zimna. Pozwalają one zwiększyć obciążenia treningowe oraz przyśpieszyć regenerację układu ruchu w przypadku ostrych i przewlekłych urazów sportowych. Jak dotąd, nie poznano wszystkich mechanizmów korzystnego oddziaływania krioterapii na uszkodzenia mięśni spowodowane intensywnym treningiem. Niemniej jednak wykazano, że w mięśniach szkieletowych poddanych miejscowej krioterapii dochodzi do zmniejszenia aktywności wrzecion mięśniowych, obniżenia odpowiedzi na odruch rozciągania oraz spadku napięcia mięśniowego. Praktyka rehabilitacji urazów mięśniowo-stawowych dowodzi, że najbardziej skuteczne efekty krioterapii ogólnoustrojowej uzyskuje się poprzez naprzemienne stosowanie temperatur kriogenicznych i ćwiczeń ruchowych (tzw. kriokinetyka).

Sauna

Zabiegi zmiennocieplne związane z wykorzystaniem sauny w odnowie biologicznej sportowców mają swoją długoletnią tradycję. Mimo dużej popularności sauny, uważanej powszechnie za banalny zabieg higieniczno-zdrowotny, niewiele osób potrafi prawidłowo korzystać z jej walorów. Należy przestrzegać sprawdzonych w fizjoterapii zasad właściwego przygotowania do zabiegu, sposobu korzystania z kąpieli i zabiegów towarzyszących oraz prawidłowego postępowania po zakończonej serii kąpieli w saunie (wypoczynek bierny, uzupełnienie płynów, podejmowanie wysiłków fizycznych). W rzeczywistości pobyt w saunie należy traktować jako dodatkowy i intensywny trening o charakterze wytrzymałościowym, ze znacznym obciążeniem mechanizmów termoregulacyjnych ustroju oraz układu sercowo-naczyniowego. W wyniku wielokrotnych kąpieli (6–8 pobytów w ciągu 3–4 tygodni) dochodzi do zjawiska aklimacji, tj. adaptacji ustroju do sztucznie wytworzonych warunków występujących w saunie. Systematyczne korzystanie z sauny przyśpiesza procesy aklimatyzacyjne do pobytu i wysiłku w strefach tropikalnych (adaptacja do naturalnych warunków środowiska). Właściwie stosowana w technologii treningu strategia zabiegów w saunie (1–2 razy w tygodniu) istotnie poprawia zdolność ustroju do wykonywania wysiłków wytrzymałościowych, zwłaszcza w gorącym otoczeniu, jak również przyśpiesza procesy regeneracji powysiłkowej, szczególnie po treningu z udziałem dużych grup mięśniowych. Efekty ogólnoustrojowe wynikające z jednorazowego pobytu w saunie utrzymują się ok. 3,5 godz.

Sekwencja zabiegów cieplnych w saunie fińskiej jest standardowa. U sportowców zaaklimatyzowanych obejmuje ona przeciętnie dwa, rzadziej trzy 15–20-minutowe pobyty w saunie, podczas których powłoki ciała ogrzewane są suchym powietrzem o temperaturze 80–120°C (w najwyżej położonej części sauny) i wilgotności względnej 5–15%. Przeważnie w 4–5 min przed zakończeniem sesji rozżarzone kamienie pieca elektrycznego polewa się wodą o objętości od 250 do 500 ml. Daje to szybki wzrost wilgotności powietrza w kabinie, rzędu 70±5,0%, gwałtowne odczucie uderzenia ciepła (pary wodnej) i 20-krotny wzrost natężenia pola elektrycznego. Po każdym pobycie w saunie stosuje się kilku- lub kilkunastominutowe schłodzenie całego ciała. Czas ochładzania trwa przeciętnie 5–12 min i zależy on od wieku, budowy i stopnia przegrzania ciała sportowca. Po ostatnim ochładzaniu ciała zalecane jest spłukanie powłok skórnych letnią wodą i w trakcie biernego odpoczynku stopniowe uzupełnienie płynów (najlepiej napojami izotonicznymi) w objętości o kilkanaście procent większej niż wielkość odwodnienia organizmu w saunie, którą można określić na podstawie spadku masy ciała. W dyscyplinach, w których obowiązują kategorie wagowe, w przypadku przekroczenia limitu wagi przez sportowców stosunkowo często dąży się do szybkiej redukcji masy ciała poprzez pobyt w saunie i odwodnienie ustroju. Postępowanie takie w żargonie sportowym nosi nazwę „zbijania wagi". Nie jest to jednak korzystne dla organizmu sportowca, gdyż przy dużej utracie masy ciała może prowadzić do poważnych zaburzeń funkcjonalnych, obniżenia poziomu wydolności fizycznej, zaburzenia homeostazy i niekontrolowanego spadku formy sportowej.

Zbyt duże obniżenie zasobów wody pogarsza w pierwszej kolejności zdolności termoregulacyjne ustroju, upośledzając utratę ciepła na drodze parowania. Nie zaleca się sportowcom brania kąpieli w saunie do 48 godz. przed zawodami bądź treningami fizycznymi o zwiększonych obciążeniach wysiłkowych.

Na zakończenie warto podkreślić, że zwiększająca się liczba i różnorodność stanów pourazowych u sportowców, które można leczyć z wykorzystaniem metod fizykoterapii, sprawia, że wybór skutecznej metody leczenia wymaga szczegółowej analizy mechanizmów działania wybranych czynników fizykalnych i właściwego doboru parametrów. Jest to szczególnie istotne przy napływie różnych, czasami sprzecznych informacji od producentów urządzeń do fizykoterapii na temat niezwykłej skuteczności terapeutycznej nowych, reklamowanych, ale nie do końca sprawdzonych metod terapii.

Piśmiennictwo

1. Biały D., Zimmer Z., Zagrobelny Z.: Krioterapia ogólnoustrojowa w sporcie. Med. Sport, 1999, 94, 21–24.
2. Czubała M.: Wpływ powtarzanej sauny na wskaźniki wysiłkowej termoregulacji i wydolność aerobową mężczyzn. Praca doktorska, AWF, Kraków 1997.
3. Feine J. S., Lund J. P.: Ocena skuteczności terapii fizykalnej w zwalczaniu przewlekłego bólu mięśniowo-szkieletowego. Rehabil. Med., 1998, 2, 61–83.
4. Gawroński W.: Miejscowe zastosowanie zimna w leczeniu i rehabilitacji stanów pourazowych oraz chorób narządu ruchu. Rehabil. Med., 2003, 7, 56–62.
5. Gerdesmeyer L., Frey C., Vester J., Maier M., Weil L. Jr, Weil L. Sr, Russlies M., Stienstra J., Scurran B., Fedder K., Diehl P., Lohrer H., Henne M., Gollwitzer H.: Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: Results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. Am. J. Sports Med., 2008, 36, 2100–2109.
6. Księżopolska-Pietrzak K.: Miejsce krioterapii w leczeniu chorób narządu ruchu – mechanizmy działania, wskazania, przeciwwskazania. W: Zagrobelny Z. (red): Krioterapia miejscowa i ogólnoustrojowa. Urban & Partner, Wrocław 2003, 35–42.
7. Kujawa J.: Zastosowanie biostymulacji laserowej w rehabilitacji. Cz. I: Mechanizm biologicznego i leczniczego oddziaływania biostymulacji laserowej. Medicina Sportiva, 1999, 3, 47–56.
8. Kujawa J.: Zastosowanie biostymulacji laserowej w rehabilitacji. Cz. II: Laseroterapia niskoenergetyczna u chorych po urazach tkanek miękkich narządu ruchu. Medicina Sportiva, 1999, 3, 201–213.
9. Łuczak J.: Wpływ temperatur kriogenicznych na wybrane cechy motoryczne człowieka. Praca doktorska, AWF, Warszawa 2007.
10. Prentice W. E.: Therapeutic modalities in rehabilitation. 4th ed. McGraw- Hill Medical, New York 2011.
11. Rompe J. D., Furia J. P., Weil L., Maffulli N.: Shockwave therapy for chronic plantar fasciopathy. Br. Med. Bull., 2007, 81–82, 183–208.
12. Rompe J. D., Nafe B., Furia J. P., Mafulli N.: Eccentric loading, shock-wave treatment, or a wait-and-see policy fortendinopathy of the main body of tendo achilles: A randomized controlled trial. Am. J. Sports Med., 2007, 35, 374–383.
13. Sieroń A. (red.): Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. Alfa – medica press, Bielsko-Biała 2002.
14. Sieroń A., Cieślar G. (red.): Zastosowanie zimna w medycynie – kriochirurgia i krioterapia. Alfa – medica press, Bielsko Biała 2003.
15. Suszko R.: Krioterapia ogólnoustrojowa. Rehabil. Med., 2003, 7, 63–71.
16. Szyguła Z.: Wszystko o saunie. Sport Wyczynowy, 1995, 5–6, 53–62.
17. Tyka A., Kubica R., Żuchowicz A.: The effect of sauna bathing on exercise thermoregulatory mechanisms and maximal oxygen intake. W: Hydration Throughout Life. Edited by M. J. Arna ud. 1999, 223–227.
18. Viitasalo J. T., Kyröläinen H., Bosco C., Alen M.: Effect of rapid weight reduction on force production and vertical jumping height. Int. J. Sports Med., 1987, 281–295.
19. Vitali M., Caforio M., De Bartolomeo O., Pozzi A., Fraschini G., Albisetti W.: Pozaustrojowa terapia falą uderzeniową w leczeniu zapalenia kaletki nadkrętarzowej – badanie pilotażowe. Rehabil. Med., 2009, 13, 17–21.
20. Zagrobelny Z., Zimmer K.: Zastosowanie temperatur kriogenicznych w medycynie i fizjoterapii sportowej. Med. Sport., 1999, 94, 8–13.

Krystyna Lisiecka-Opalko[1] ■ Danuta Lietz-Kijak[1] ■ Edward Kijak[2]

Fizykoterapia w stomatologii

33

[1] Katedra i Zakład Propedeutyki i Fizykodiagnostyki Stomatologicznej, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin
[2] Katedra i Zakład Protetyki Stomatologicznej, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin

Rozwój poszczególnych kierunków medycznych doprowadził do powstania wąskich specjalizacji, w których nauka o schorzeniach jamy ustnej ma odrębną pozycję. Ostatnie doniesienia z dziedziny fizykodiagnostyki i fizykoterapii stomatologicznej wskazują na konieczność wykorzystania dorobku wielu dziedzin – nie tylko medycznych, ale również z zakresu fizyki, matematyki i chemii. Sukces postępu naukowego i jego zastosowanie w praktyce tkwi w globalnym spojrzeniu na profilaktykę, diagnostykę, terapię i rehabilitację narządu żucia oraz interdyscyplinarnym rozpatrywaniu potrzeb zdrowotnych pacjenta. Zastosowanie pola elektromagnetycznego, prądu elektrycznego, energii światła czy ozonu nie jest i nigdy nie będzie alternatywą dla zasadniczego postępowania stomatologicznego. Może jednak w znaczący sposób ułatwić diagnostykę lub przyspieszyć terapię, aktywizując procesy naprawcze w ustroju. Opierając się na założeniu, że każda tkanka ludzkiego organizmu odpowie na działanie czynnika fizycznego, możemy skutecznie wykorzystywać fizykoterapię w rehabilitacji układu stomatognatycznego.

Diagnostyka z zastosowaniem aparatów pozwala na coraz dokładniejszą analizę przyczyn i skutków schorzeń jamy ustnej. Leczenie fizykalne wkracza do gabinetu stomatologicznego ze względu na jego małą inwazyjność lub jej brak, a także dużą jego skuteczność, zwłaszcza w wielu powikłaniach klinicznych. Profilaktyczne zastosowanie zabiegów fizykalnych może w dużym stopniu ograniczyć pozabiegowe dolegliwości. Powikłanie może wystąpić na każdym etapie leczenia w dowolnej specjalności stomatologicznej, szczególnie w zabiegowej, kiedy dochodzi do naruszenia ciągłości tkanek. Zaniedbanie czy odkładanie na później leczenia stomatologicznego może również spowodować przykre następstwa w odległym czasie. Dolegliwości bólowe są pierwszym objawem sugerującym powikłanie, a ból stomatologiczny ma wiele „twarzy". Diagnostyka objawu bólowego może być prosta, niekiedy jednak może sprawić wiele trudności. Ból zawsze powinien zostać zlokalizowany. Przed przystąpieniem do zabiegu fizykalnego należy przeprowadzić dokładną diagnozę, co pozwoli wybrać i zastosować jeden lub więcej czynników fizykalnych, każdy osobno lub łącznie. Jednym z najczęściej stosowanych jest **czynnik elektryczny**.

Wśród wielu efektów, jakie wywołuje bodziec elektryczny przyłożony do tkanki, należy wymienić działanie znieczulające. Literatura podaje, że pod wpływem prądu zwiększa się w organizmie ilość beta-endorfin odpowiedzialnych za zmniejszenie odczucia bólu. Pod elektrodą dodatnią blokowane jest przewodnictwo bólu do centralnego układu nerwowego. Efekt **elektroanalgezji** został wykorzystany w trakcie leczenia próchnicy tkanek zęba wiertarką stomatologiczną. Aparat posiadający elektrody zewnątrzustne może posłużyć do blokowania sygnału bólowego. Podczas pracy wiertłem stomatologicznym ból powstaje na skutek cięcia i otwierania unerwionych kanalików zębinowych. W trakcie tego zabiegu można zastosować aparat do elektroanalgezji z wykorzystaniem elektrod zewnątrzustnych. Są one całkowicie sterowane przez pacjenta. Jedna z elektrod (anoda) połączona jest z końcówką mikrosilnika stomatologicznego, drugą (katodę) pacjent trzyma w ręku wraz z aparatem. Pozwala to wytworzyć sytuację, w której uwaga pacjenta skupiona jest na kontrolowaniu swoich doznań bólowych i zwiększaniu lub zmniejszaniu napięcia prądu specjalnym potencjometrem aparatu. Z badań własnych wynika, że pacjenci chętnie akceptują tę metodę leczenia. Prawie u 40% pacjentów można otrzymać efekt eliminujący całkowicie przykre doznania bólowe w trakcie pracy wiertarką. Pacjent, skoncentrowany na urządzeniu, panuje również nad swoją psychiką. Aparaty wyposażone w elektrody wewnątrzustne nie dają możliwości sterowania znieczuleniem przez samego pacjenta. Sądzić należy, że również nie zostaje wyłączona w tym przypadku cał-

kowicie psychika pacjenta. Elektrody wewnątrzustne są odbierane przez pacjenta inaczej, z mniejszą ufnością. Opisana metoda elektroanalgezji ma działać zapobiegawczo, minimalizując powstawanie objawu bólowego w trakcie leczenia stomatologicznego. Likwidacja bólu w czasie pracy wiertarką stomatologiczną obecnie jest głównie farmakologiczna. Eliminacja objawu bólowego to problem złożony, zazwyczaj trudny i w dużej mierze zależny od wielu czynników osobowościowych oraz od dokładnej diagnostyki. Warto dodać, że w latach 80. ubiegłego stulecia testowano polskie urządzenie do elektroanalgezji o nazwie „Neuron 3 K". W nowoczesnej stomatologii alternatywą dla wiertarki staje się abrazja powietrzna i laser wysokoenergetyczny. Obie metody nie wymagają żadnego znieczulenia.

Abrazja powietrzna jest zabiegiem całkowicie bezpiecznym, niebolesnym, bez przeciwwskazań. Obecne aparaty pracują precyzyjnie, usuwając jedynie tkanki zniszczone próchnicą, nie otwierając zdrowych, unerwionych kanalików zębinowych, a tym samym nie powodując bólu. Ta cecha jest największą zaletą metody abrazji powietrznej. Dla wiertarki staje się ona alternatywą w bardzo wielu przypadkach. Zastąpienie wiertła sprężonym powietrzem w opracowaniu ubytku próchnicowego zlikwidowało problem odczuwania bólu zarówno w czasie zabiegu, jak i po nim. Ubytek próchnicowy opracowany wiertarką stomatologiczną ma otwarte kanaliki zębinowe, które zostają pokryte materiałem wypełniającym go. U pacjentów wrażliwych może to spowodować wystąpienie bólu pozabiegowego. Taki ból utrzymuje się nawet przez parę dni. Nigdy nie zaobserwowano tego objawu po zabiegu wykonanym abrazją powietrzną. Inna nazwa abrazji to kinetyczne opracowanie ubytku. Energia kinetyczna ścierniwa służy do usunięcia zmienionej chorobowo tkanki, starego wypełnienia, czy opracowania ubytku niepróchnicowego pochodzenia. Nośnik ścierniwa, którym jest sprężone powietrze, może być wzbogacony wodą. Piaskarki te noszą nazwę wodno-powietrznych. Ponadto istnieją piaskarki profilaktyczne, służące do zabiegów higienizacyjnych jamy ustnej, oraz mikropiaskarki, również o szerokim zastosowaniu. Do zalet piaskarek należy zaliczyć: pracę bezkontaktową, brak przegrzewania tkanek oraz wibracji, pozostawienie mikroretencji, co sprzyja lepszemu utrzymaniu wypełnienia nawet w bardzo płytkim ubytku, niewystępowanie zapachu, brak wysuszania zębiny czy nieobecność pozabiegowej warstwy mazistej. Do wad tej metody zaliczamy: minimalne pylenie, ale jedynie w abrazji powietrznej bez płaszcza wodnego. Jak dotąd, nie ma przeciwwskazań do stosowania tej metody leczenia. Piaskarka obecnie jest stosowana w zabiegach profilaktycznych próchnicy zębów. Lakowanie bruzd jest metodą profilaktyki próchnicy stosowaną tuż po wyrznięciu się zęba w celu zablokowania bruzd przed czynnikami próchnicotwórczymi. Przed lakowaniem bruzdy ważnym elementem jest jej diagnostyka, zwłaszcza z użyciem aparatu laserowego. Daje to pewność utrzymania laku w bruździe przez wiele lat. Diagnostyka laserowa bruzdy pozwala wykryć wczesną próchnicę, niedostępną jeszcze dla badania wzrokiem, a abrazja ją delikatnie usuwa. Bez diagnostyki laserowej oraz opracowania bruzdy abrazją profilaktyczne lakowanie może być mało skuteczne. Abrazja powietrzna, ze względu na swoje zalety, m.in.: niski koszt leczenia, duży wybór aparatów, przystępną cenę, powinna być dostępna w każdym gabinecie stomatologicznym (ryc. 33.1).

Czynnik elektryczny jest wykorzystywany również do wprowadzania niektórych jonów do tkanek. Do dziś stosowana jest **jonoforeza kanału korzeniowego.** Metodę tę opracował i wprowadził do lecznictwa stomatologicznego zespół pod kierownictwem adiunkta dr. n. med. Jerzego Mitręgi w latach 70. ubiegłego stulecia. Opracowano prototyp elektrod, które znalazły się na wyposażeniu ówczesnego aparatu „Unistom", oraz podręcznik użytkownika. Metoda ta w ponad 80% redukuje bakterie beztlenowe oraz tlenowe bytujące w kanale korzeniowym. Wymaga aparatu dozującego prąd stały – galwaniczny. Zabieg polega na wprowadzeniu anody lub katody w okolicę wierzchołka lub do połowy długości kanału korzeniowego zęba. Stosując **anodę**, w postaci cienkiej, stalowej igły zwilżonej solą fizjologiczną, wprowadzanej do wierzchołka kanału korzeniowego, a katodę do ręki pacjenta, wykonuje się jonoforezę anodową zwaną w stomatologii elektrochlorodezynfekcją. Wydzielające się podczas reakcji jony chloru oraz wodoru dezynfekują światło kanału. Skuteczność tej metody potwierdzają badania mikrobiologiczne opisywane w literaturze.



Ryc. 33.1. Aparaty do abrazji powietrznej wraz z końcówkami

Stosując **katodę** do kanału korzeniowego, anodę do ręki pacjenta oraz wprowadzając na igle do kanału jony wodorotlenowe o pH = 12 alkalizuje się środowisko kanału, a tym samym działa się na niektóre bakterie bytujące w nim. **Jonoforeza wodorotlenowa** jest najczęściej stosowaną metodą odkażania przewodów korzeniowych. Igłę wprowadza się do połowy długości kanału. Preparat $Ca(OH)_2$ znajduje się w sterylnym, jednorazowym opakowaniu bez dostępu powietrza i światła. Mimo likwidacji wielu szczepów bakteryjnych bytujących w kanale metoda ta nie przyspiesza regeneracji ogniska zapalnego zlokalizowanego w kości w okolicy okołowierzchołkowej zęba. Z założenia prąd elektryczny wywołuje

rozszerzenie naczyń w tkankach głębiej położonych, a wprowadzane jony powinny wpływać na metabolizm tego ogniska. Można przyjąć, że zastosowane wartości prądu są zbyt słabe, jednak zwiększenie nie jest możliwe, ponieważ pacjent odczuwa przykre doznania bólowe.

Wprowadzenie jonów jodu zamiast wodorotlenowych do światła kanału korzeniowego ma również działanie bakteriobójcze lub bakteriostatyczne. Ułatwia rozpad tkanki ziarninowej oraz przyspiesza wchłanianie wysięku. Zastosowana metoda również nie intensyfikuje regeneracji ogniska zakażenia, jakim jest najczęściej, widoczna w obrazie rtg, osteoliza kostna. Metoda **jonoforezy jodowej** nie przebarwia zębów. Roztwór jodu w jodku potasu o odpowiednim stężeniu przygotowywany jest w aptece. Należy jednak pamiętać, że jod może wywołać uczulenie. Nigdy nie wykonujemy jonoforezy jodowej podczas pierwszej wizyty bez wykonania próby oraz zebrania dokładnego wywiadu, zwłaszcza u alergików. Liczba zabiegów jonoforezy jest ustalana indywidualnie, zwykle w zależności od rozległości ogniska okołowierzchołkowego. Tolerancja wartości prądu zależy od wielkości zmiany okołowierzchołkowej. Im większe jest rozrzedzenie struktury kostnej, tym odczucie na prąd mniejsze. Średnia liczba zabiegów nie przekracza trzech. Brak rozrzedzenia kostnego w okolicy okołowierzchołkowej powoduje zmniejszenie oporu, co prowadzi do łatwego przekroczenia granicy tolerancji tkanki na prąd i wystąpienia bólu. Dlatego też, jeśli w tkance kostnej okolicy okołowierzchołkowej nie stwierdza się osteolizy w obrazie rtg, nie zaleca się stosowania jonoforezy katodowej, tylko anodową. Zabieg wykonywany jest zazwyczaj jednorazowo i kończy się wypełnieniem kanału. Nie badano, czy zwiększenie liczby zabiegów byłoby skuteczniejsze. Wszystkie zabiegi jonoforezy katodowej czy anodowej wymagają obserwacji zabiegu (pacjenta). Nie należy zostawiać pacjenta bez opieki, ponieważ wraz z pojawieniem się wysięku w kanale korzeniowym mogą się zmienić zastosowane parametry prądu i może wystąpić ból.

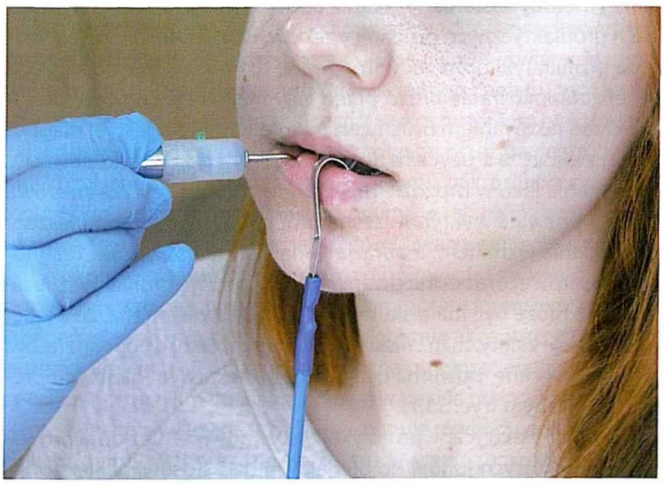
Jako zabieg profilaktyczny i terapeutyczny wymienić należy szeroko stosowany w latach 80. i 90. XX w. zabieg jonoforezy fluorkowej, którą stosowano profilaktycznie, wprowadzając jony fluorkowe do tkanek zęba oraz środowiska jamy ustnej. Jony te miały wzbogacać szkliwo zębów, zmieniając hydroksyapatyty w fluorohydroksyapatyty oraz w fluoroapatyty i tym samym zwiększać jego odporność na działanie czynników wywołujących próchnicę. Po zabiegu na powierzchni zębów oraz tkankach miękkich powstaje warstwa fluorku wapnia i tylko nieznaczna część fluorków wbudowuje się trwale, tworząc fluoroapatyty szkliwa. Kuracja ta stosowana jest również leczniczo i profilaktycznie w ubytkach niepróchnicowego pochodzenia, w szkliwie z zaburzeniami rozwoju, w próchnicy początkowej, w próchnicy korzenia i w nadmiernej wrażliwości obnażonych szyjek zębowych. Omawiana terapia wymaga specjalnych łyżek jedno- lub dwustronnych, które wyścielane są sterylnym gazikiem wysyconym preparatem 2% roztworu fluorku sodu. Warto podkreślić, że metoda ta wraz ze skonstruowaną pierwszą łyżką z tzw. gumy spożywczej została wykonana w Szczecinie przez K. Opalko i J. Mitręgę w Katedrze i Zakładzie Stomatologii Zachowawczej ówczesnej Pomorskiej Akademii Medycznej. Metoda ta jest stosowana do dziś z dobrym efektem zarówno profilaktycznym, jak i leczniczym. Zmodyfikowano jedynie łyżki jedno- lub dwustronne – obecnie są one wykonane z tworzywa sztucznego. Metodą jonoforezy można do tkanek wprowadzać leki. W stomatologii zabiegi te wykorzystywano, wprowadzając leki w okolicę stawu skroniowo-żuchwowego. Oczekiwany efekt nie był satysfakcjonujący i zwykle był krótkotrwały. W połowie lat 90. XX w. metoda ta została zdominowana przez farmakoterapię.

Prądy wysokiej częstotliwości oraz diatermię krótkofalową wykorzystywano w prawie każdej specjalności stomatologicznej w XX w. Zimny nóż elektryczny, tj. elektrokoagulacja i elektrotomia, oraz gorący nóż chirurgiczny, tzw. kauter, to zabiegi stosowane w wielu specjalnościach stomatologicznych. Obecnie zastąpione zostały mniej inwazyjną metodą, np. laseroterapią wysokoenergetyczną, ultradźwiękami czy kriodestrukcją.

Stosowane znieczulenie, a także trudne zabiegi chirurgiczne mogą być przyczyną nieprzyjemnych dla pacjenta powikłań pod postacią zaburzeń w przewodnictwie nerwowym.

Częściowy lub całkowity brak czucia dotyku, bólu, smaku czy temperatury, problemy z mową, piciem, przygryzaniem warg czy języka, a także z jedzeniem wywołują duży dyskomfort, który może się utrzymywać bardzo długo, nawet parę lat. Leczenie tego powikłania jest głównie objawowe, farmakologiczne, z obserwacji wiadomo jednak, że jest ono mało skuteczne. Znieczulenia są szeroko dostępne w gabinecie stomatologicznym. Mamy do dyspozycji pełną ofertę aparatów podających środek znieczulający bezpośrednio do kości lub ozębnej, czyteż znieczulenia bezigłowe oraz inne urządzenia ułatwiające bezbolesne dawkowanie środka znieczulającego. Przed przystąpieniem do zabiegów fizykalnych bardzo ważnym elementem jest dokładna diagnostyka, również oparta na aparaturze. Powszechnie wykorzystywane zdjęcie rentgenowskie nie da precyzyjnej odpowiedzi w tych przypadkach. Należy pamiętać, że zdjęcie rtg nawet w postaci cyfrowego zapisu jest zawsze badaniem inwazyjnym i dlatego przed jego wykonaniem należy wykorzystać wszystkie możliwe nieinwazyjne metody fizykalne. W przypadkach wyżej wymienionych powikłań żadne najdokładniejsze zdjęcie rtg nie pozwoli postawić diagnozy, a tym samym przewidzieć efektu leczenia fizykalnego. Brak czucia, spowodowany znieczuleniem czy zabiegiem chirurgicznym, można określić za pomocą elektrotestu wykonanego na języku, błonie śluzowej, tkankach jamy ustnej czy na skórze twarzy w zależności od uszkodzenia układu nerwowego (ryc. 33.2).

Badanie to pozwala na ocenę rozległości uszkodzenia tkanek, a także potwierdzenie skuteczności zabiegów fizykalnych oraz motywuje pacjenta do kontynuowania lub zakończenia zabiegów.



Ryc. 33.2. Fizykodiagnostyczny pomiar stopnia zaburzenia czucia (po rozległym zabiegu stomatognatycznym)

Pola magnetyczne ELF-MF, wprowadzone do lecznictwa w Polsce w 1999 r., noszą nazwę zaproponowaną przez prof. A. Sieronia – magnetostymulacja. W powikłaniach stomatologicznych wymienionych powyżej najskuteczniejsze okazało się stosowanie fizykoterapii, najczęściej w postaci magnetostymulacji i magnetoledoterapii. Już 20 zabiegów wolnozmiennym polem magnetycznym, o średniej wartości indukcji 49 μT w czasie 10-minutowej aplikacji jednego zabiegu, przynosi powrót czucia w 46–100% przypadków. Zabiegi można zwiększać, można także stosować dwa aplikatory jednocześnie. Można je rozpocząć nawet po wielu latach od urazu. Sygnały wolnozmiennych pól magnetycznych o ekstremalnie niskiej częstotliwości ELF-MF (*Extremely Low Frequency*) znalazły swoje miejsce w stomatologii i są stosowane na szeroką skalę. Przeprowadzone badania na tkankach zwierzęcych oraz kliniczne, dobrze udokumentowane i opisane w wielu pracach i podręcznikach, zwłaszcza przez pioniera tej metody prof. dr. hab. A. Sieronia, pozwalają na bezpieczną pracę z magnetostymulacją czy magnetoledostymulacją, a także z magnetolaserostymulacją. Te czynniki są dziś najczęściej stosowane w zabiegach fizykalnych w stomatologii.

Większości powikłań stomatologicznych towarzyszy ból, bardzo indywidualnie odbierany przez każdego pacjenta. W diagnostyce objawu bólowego ważnym elementem jest ocena zmiennej subiektywnej cechy (natężenia bólu), która może przybierać wartości w sposób ciągły i nie daje się precyzyjnie zmierzyć za pomocą dostępnych urządzeń. W praktyce stosuje się wizualną skalę analogową VAS (*Visual Analogue Scale*). Wskazanie skali pozwala zorientować się, czy mamy do czynienia z bólem ostrym czy przewlekłym, co w stomatologii jest bardzo istotne. Ból ostry można zlikwidować dwoma lub trzema zabiegami magnetostymulacji, ból przewlekły wymaga wydłużenia terapii. Brak profesjonalnie przeprowadzonej diagnostyki, w tym lokalizacji bólu, spowoduje leczenie bólu odniesionego zamiast bólu pierwotnego i tym samym nieskuteczność fizykoterapii. Podobnie jak w leczeniu farmakologicznym, leczenie fizykalne będzie skuteczne w trakcie działania bodźca fizykalnego. Po tym okresie ból powraca. Tak więc możliwa jest likwidacjia bólu spowodowanego zapaleniem miazgi zęba, ale należy go zlokalizować i usunąć przyczynę.

Problemy związane z bólem po założeniu stałego aparatu ortodontycznego przestają być istotne z chwilą zastosowania zabiegów magnetostymulacji lub magnetoledoterapii systemem JPS. Badania wykazały, że zastosowanie tych zabiegów jednocześnie z założeniem aparatu stałego likwiduje przykre dla pacjenta dolegliwości. Najważniejsze jest to, że zapobiega powstaniu przewlekłego stanu zapalnego miazgi zębów objętych aparatem. Należałoby podkreślić, że leczenie ortodontyczne zębów za pomocą stałego aparatu ortodontycznego powinno wiązać się z profilaktyczną aplikacją 7–10 zabiegów magnetostymulacji (polem ELF-MF) systemem JPS. Ból po założeniu stałego uzupełnienia protetycznego również można zlikwidować 3–5 zabiegami magnetostymulacji lub magnetoledoterapii.

Neuralgia to choroba o nieznanej etiologii, której objawem jest ból nerwu w zakresie głowy, obejmujący jedną z gałęzi nerwu trójdzielnego. Samo leczenie farmakologiczne często nie przynosi zadowalającego efektu i w tych przypadkach dołączenie leczenia fizykalnego z wykorzystaniem systemu JPS przynosi dobre, a nawet bardzo dobre efekty. Z obserwacji własnych wynika, że pacjent powinien korzystać z tych zabiegów przez dwa miesiące i po miesięcznej przerwie zabiegi należy powtórzyć, nawet jeśli dolegliwości ustąpiły. Po takim leczeniu okresy remisji trwają nawet do roku. System ten obejmuje wersję terapii domowej, która w tym schorzeniu sprawdza się równie dobrze. Ból neuropatyczny o znanej etiologii, np. nerwoból po półpaścu, również znacząco jest ograniczany po tych zabiegach.

Magnetostymulacja oraz magnetoledoterapia są metodami z wyboru w likwidacji bólu zlokalizowanego w okolicy stawu skroniowo-żuchwowego. Ból ten jest zazwyczaj wynikiem zwiększonego napięcia mięśni, które pojawia się w wielu jego schorzeniach. Zmniejszając lub likwidując je odpowiednimi aplikatorami, można znacząco ograniczyć ból, co ułatwi odwiedzenie żuchwy i pozwoli na przeprowadzenie prawidłowej fizykalnej diagnostyki stawu. Tym samym umożliwi normalne odżywianie się pacjenta, artykulację mowy, przywróci kontakt pacjenta z otoczeniem i ogólnie komfort życia.

Wzmożone napięcie mięśniowe towarzyszy wielu schorzeniom stomatologicznym, stanom zapalnym i schorzeniom jamy ustnej, zwłaszcza w wieku starszym. Wszczepianie implantów, odbudowa protetyczna, zabiegi chirurgiczne, leczenie ortodontyczne sprzyjają powstawaniu wielu trudnych problemów, które w dużym odsetku można złagodzić, zapobiec ich powstawaniu, a także zlikwidować dzięki fizykoterapii i kinezyterapii.

Decydując się na leczenie fizykalne, należy wykluczyć przeciwwskazania. Przystępując do zabiegu, trzeba precyzyjnie określić miejsce, czas aplikacji, przewidywaną liczbę zabiegów oraz parametry wybranego czynnika fizykalnego. W wielu przypadkach stomatologicznych przystępuje się do leczenia fizykalnego po usunięciu podstawowej przyczyny dolegliwości, np. w leczeniu endodontycznym, zachowawczym, protetycznym czy chirurgicznym.

Do trudnych powikłań nieleczonego procesu chorobowego miazgi można zaliczyć **zapalenie tkanek okołowierzchołkowych zęba**, przebiegające bezobjawowo i wykrywane przypadkowo na zdjęciu rentgenowskim. Długo trwający proces może się zaostrzyć i zamanifestować bólem. Na zdjęciu RTG przewlekły proces można rozpoznać jako różnej wielkości regularną zmianę osteolityczną widoczną w okolicy okołowierzchołkowej zęba, jako poszerzoną lub przerwaną szparę ozębnową albo nieregularne rozrzedzenie struktury kostnej bez wyraźnej granicy. Często można zauważyć resorpcję zewnętrzną apeksu korzenia. Nie zawsze obserwowane zmiany mają charakter destrukcji kości. Zamiast tego objawu można zobaczyć zagęszczenie beleczek kostnych, a nawet brak szpary ozębnowej w tej okolicy. Do dziś nie potrafimy do końca wyjaśnić, dlaczego u jednego pacjenta powstanie zmiana osteolityczna, a u innego zagęszczające zapalenie kości. Leczenie tego powikłania jest: farmakologiczno-zachowawcze, zachowawczo-chirurgiczne (jeśli średnica zmiany jest większa niż 10 mm), a nawet chirurgiczne, czyli ekstrakcja zęba, co nie jest obojętne dla układu stomatognatycznego. Usunięcie zbyt wczesne jednego nawet zęba, zwłaszcza w odcinkach bocznych (strefy podparcia), może wywołać późniejsze zmiany w relacjach położenia szczęki względem żuchwy. Przewlekle zapalenie tkanek okołowierzchołkowych może być ogniskiem zakażenia dla wielu chorób ogólnoustrojowych. Zatem likwidacja tego ogniska powinna być szybka i skuteczna. Z obserwacji wieloletnich wynika, że na efekt regeneracji tkanki okołowierzchołkowej czeka się wiele miesięcy. Często po upływie 12 i więcej miesięcy osteoliza nadal jest widoczna na zdjęciu RTG i stan ten nie zmienia się. Do dziś nie do końca wyjaśnione są przyczyny tak różnych reakcji tkanek na zastosowane leczenie. Nierzadko decydujemy się więc na jeden z zabiegów chirurgicznych,

jakim jest usunięcie zmiany wraz z wierzchołkiem korzenia (apikotomia). Wiele osób decyduje się na usunięcie zęba ze względu na przedłużający się czas leczenia. Nie jest to zabieg obojętny, jak już podkreślono, a gojenie tkanek również wymaga czasu. Trzeba dodać, że najlepszym implantem biokompatybilnym jest własny ząb, a nawet dobrze przeleczony korzeń. Z badań własnych wynika, że zastosowanie zabiegów magnetostymulacji, jednocześnie z rozpoczęciem leczenia endodontycznego, likwiduje ognisko osteolityczne po średnio 30 aplikacjach u 69% pacjentów. Pozostali wymagają tych zabiegów więcej. Zabiegi magnetostymulacji można wykonywać w gabinecie, jak również w domu. Zalecany jest aplikator eliptyczny. Można stwierdzić, że w badaniach własnych likwidowano prawie każdą zmianę osteolityczną różnej wielkości. Regeneracja struktur kostnych postępowała od obwodu osteolizy z różną prędkością w czasie, co potwierdzają badania gęstości optycznej kości systemem Digora.

Stosowanie magnetostymulacji 24 godz. po zabiegu chirurgicznym, w tym implantologicznym czy sterowanej regeneracji kości, łagodzi wystąpienie stanu zapalnego u wszystkich badanych osób. Przyspiesza regenerację uszkodzonej tkanki kostnej, ułatwia i skraca czas gojenia. Coraz częściej obserwuje się wskazania do usunięcia zębów zatrzymanych w kości, zwłaszcza ósmych, a czasem i dziewiątych. Są to zabiegi w większości przypadków bardzo trudne i obarczone możliwością wystąpienia poważnych powikłań. We wszystkich trudnych przypadkach powinna być zastosowana terapia fizykalna z wykorzystaniem wielu czynników fizycznych. Nie należy zapominać, że współczesna fizyka, oferując nowoczesną aparaturę: laser wysokoenergetyczny, ultradźwięki, krioterapię itp., znacznie ogranicza rozległość zabiegu, a tym samym powikłania pozabiegowe.

Światło i skojarzone czynniki fizyczne są coraz szerzej stosowane w stomatologii. W pracy klinicystów i rehabilitantów fale świetlne wykorzystywane są w zabiegach laseroterapii, ledoterapii, terapii światłem spolaryzowanym oraz w diagnostyce i terapii fotodynamicznej. Często zasadnicze leczenie stomatologiczne lub powikłania pozabiegowe wspomaga się terapią skojarzoną. W praktyce wykorzystuje się z dużym powodzeniem magnetolaser, magnetoledoterapię, pileroterapię i ozonoterapię. We wszystkich wspomnianych terapiach występuje połączenie dwóch czynników leczniczych. Najczęściej jest to pole elektromagnetyczne i dodatkowy bodziec świetlny lub biochemiczny. Takie skojarzone działanie obu rodzajów promieniowania (elektromagnetycznego i świetlnego) może skutkować wzmocnieniem końcowego, korzystnego wyniku terapeutycznego. Spójny efekt leczniczy tych energii bierze się z działania na te same „punkty odbioru" w organizmach oraz addycji ich wpływu miejscowego i ogólnego. Jednoczesne zastosowanie obu rodzajów promieniowania, elektromagnetycznego i świetlnego, może skutkować korzystnym działaniem synergistycznym. Dowodzi tego reguła zaproponowana przez jednego z twórców systemu JPS – prof. F. Jaroszyka:

$$X_t = (X_m + X_{ld})^n.$$

Zgodnie z założeniem autora łączny efekt terapeutyczny magnetoledoterapii (X_t) jest większy od sumy efektów terapeutycznych ich działania oddzielnego, podniesionej do kwadratu. W podanym wzorze X_m oznacza efekt magnetostymulacji, a X_{ld} – efekt magnetoledoterapii.

Wprawdzie leczenie polem elektromagnetycznym ma swoją długą historię w lecznictwie medycznym, jednak dopiero opracowania biofizyczne i biochemiczne widocznych efektów klinicznych pozwoliły na zrozumienie wielu zjawisk zachodzących w komórce czy tkance pod wpływem tego czynnika fizycznego. Prace doświadczalne, eksperymentalne, a także kliniczne potwierdziły wysoką przydatność leczniczą i profilaktyczną współczesnej medycyny fizykalnej. Uzyskane wysoce efektywne wyniki tej terapii są zasługą polskich naukowców, twórców tego urządzenia: prof. A. Sieronia, prof. F. Jaroszyka, prof. J. Paluszaka i nowoczesnej aparatury elektronicznej.

Pole magnetyczne obecne na powierzchni kuli ziemskiej ma zmienną intensywność i jest nieosiągalne dla naszych zmysłów. Magnetyzm ziemski ma siłę 50 μT, a jego natężenie zmniejsza się od bieguna do równika i pulsuje w rytmie dobowym oraz rocznym. W ostatnich 500 latach siła geomagnetyczna zmniejszyła się o połowę i według niektórych fizyków u większości pacjentów występuje stan niedoboru naturalnego pola magnetycznego. Stosowanie więc w celach terapeutycznych magnetostymulacji jest swego rodzaju substytucją. Stwierdzono i udokumentowano różne zjawiska elektryczne, energetyczne i biochemiczne zachodzące w komórkach żywych pod wpływem pól elektromagnetycznych. Efekt bioelektryczny polega na normalizacji potencjału błony komórkowej, który w warunkach patologicznych spada z powodu przenikania do wnętrza komórki dodatnich jonów Na. Efekt biochemiczny natomiast sprowadza się do zwiększenia aktywności enzymatycznej oraz intensyfikacji procesów oksydoredukcyjnych związanych z ATP. Rezultat bioenergetyczny to stymulacja odżywiania i wzrost komórek oraz regulacja procesu wymiany międzykomórkowej. Wymienione efekty skutkują działaniem przeciwbólowym poprzez wzrost wydzielania endogennych opiatów z grupy β-endorfin, co powoduje podwyższenie progu czucia bólu. Przyspieszenie regeneracji uzyskuje się dzięki intensyfikacji procesów utylizacji tlenu i oddychania tkankowego wskutek wzmożonej dyfuzji i wychwytu tlenu przez hemoglobinę i cytochromy komórek. Efekt przeciwzapalny związany jest ze stymulacją tworzenia c-AMP oraz prostaglandyny E, co zmniejsza wydzielanie mediatorów zapalenia. Działanie wazodylatacyjne sprowadza się do bezpośredniego, relaksacyjnego wpływu na mięśniówkę gładką naczyń. W badaniach densytometrycznych stwierdzono także hamujący wpływ pola magnetycznego na procesy demineralizacyjne kości, przy równoczesnym zwiększeniu ich mineralizacji.

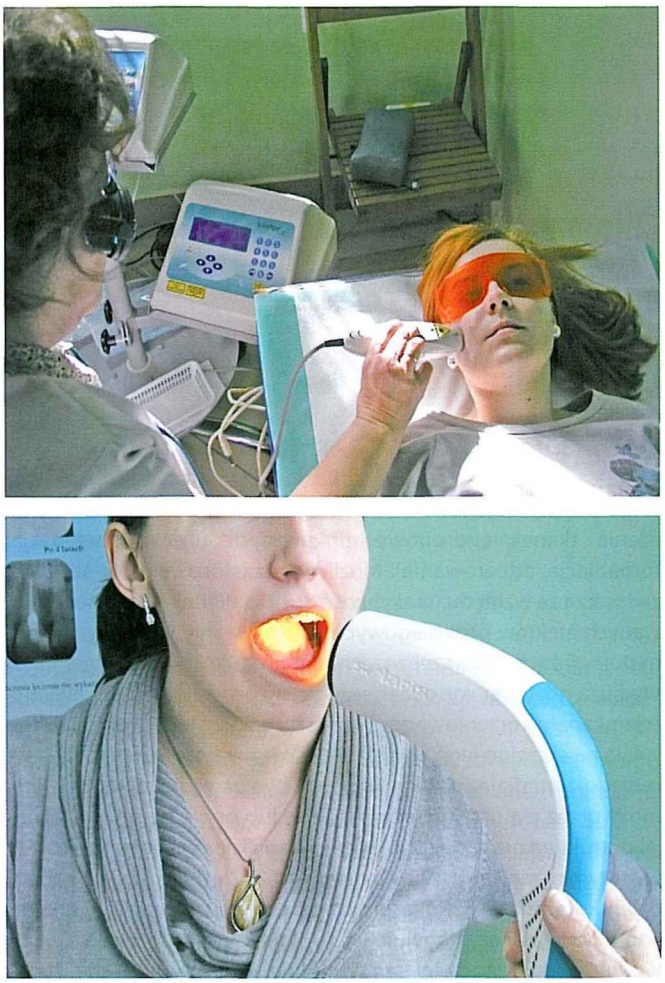
Bez życiodajnej energii pochodzącej pierwotnie od słońca życie na ziemi nie byłoby możliwe. Promienie świetlne tej gwiazdy są źródłem egzystencji, na co składa się możliwość wzrostu, rozwoju, utrzymania zdrowia i szeroko rozumianej rekonwalescencji. Światło białe jest mieszaniną fal o różnej długości i co się z tym wiąże, różnej barwie – od niebieskiej poprzez zieloną do czerwonej. Promieniowanie o falach krótszych od fioletowego jest określane mianem ultrafioletu, natomiast fale dłuższe od czerwieni zwane są promieniowaniem podczerwonym. Oko ludzkie rejestruje określony wycinek fal, zwany widmem widzialnym. Światło jest czynnikiem integrującym cały nasz bioukład, a tym samym intensyfikującym jego procesy. Jest falą elektromagnetyczną obdarzoną energią, którą można opisać za pomocą wielu parametrów, takich jak: długość, amplituda, częstotliwość itp. Działanie światła na organizm związane jest przede wszystkim ze wzbudzeniem cząsteczek lub atomów pod wpływem fotonów, co z kolei prowadzi do różnych wtórnych reakcji bioelektronicznych. Światło odpowiednio spolaryzowane wywiera swoiste działanie biologiczne na poziomie komórkowym i tkankowym. Harry Whelan, neurolog z Medical College of Wisconsin (USA), wykazał, że mitochondria wchłaniają znaczną część energii promieniowania,

w wyniku czego następuje stymulacja podziałów komórkowych, co przyśpiesza regenerację uszkodzonych tkanek i narządów. Istota żywa wymaga ustawicznego fotodynamicznego zasilania, chociażby z zewnątrz. Działania fali świetlnej będą zależały w dużej mierze od stopnia jej wchłaniania przez organizm oraz właściwości fizykochemicznych ustroju. Jednak zdolności aktywizujące fali świetlnej zależą przede wszystkim od jej parametrów. Organizmowi brakuje niekiedy energii o konkretnych częstotliwościach i długościach fal. Energiom tym odpowiadają określone barwy. Naświetlanie danymi kolorami pozwala przywrócić równowagę wewnętrzną w organizmie. Badania naukowe potwierdzają, że szczególnie intensywnie na ustrój działa światło czerwone. Przypuszcza się, że przyczyny tkwią w częstotliwościach rezonansowych światła i organizmu. Zabiegi terapeutyczne są więc najbardziej skuteczne, kiedy długość fali elektromagnetycznej zawiera się w przedziale 600–700 nm, czyli w granicach światła widzialnego. Światłolecznictwo, ze względu na coraz szersze wykorzystanie w diagnostyce, terapii klinicznej i rehabilitacji, jest obecnie spektakularnie rozwijającym się działem medycyny fizykalnej. W ostatnich dziesięciu latach z dużym powodzeniem magnetoledoterapia wykorzystywana jest jako leczenie wspomagające w schorzeniach stomatologicznych. Jest to innowacyjna metoda polegająca na łącznym wykorzystaniu energii światła, wyemitowanej z wysokoenergetycznych diod LED (*Light Emmiting Diode*), oraz pola elektromagnetycznego o niewielkich częstotliwościach i indukcjach magnetycznych. Wnikanie energii świetlnej wraz z polem elektromagnetycznym w obszar otaczający wierzchołek korzenia zęba zostało wykorzystane do terapii wspomagającej regenerację ognisk osteolitycznych tkanek okołowierzchołkowych zęba w przebiegu przewlekłego zapalenia. Celowe stało się zastosowanie laseroterapii, ledoterapii, pileroterapii w leczeniu neuralgii i powikłań pozabiegowych – poekstrakcyjnych lub po wykonaniu znieczuleń wewnątrzustnych. Pole elektromagnetyczne wspomagane światłem z dużym skutkiem wykorzystuje się również w celu przyspieszenia regeneracji tkanki kostnej w przebiegu leczenia ortodontycznego i po zabiegach chirurgicznych, jak apikotomia, hemisekcja lub replantacja zęba. Terapie świetlne stosuje się również w celach analgetycznych przed zabiegami stomatologicznymi i po nich (ryc. 33.3).

Promieniowanie optyczne w zakresie widzialnym i podczerwieni emitowane jest ze stałą częstotliwością 181,8 Hz i jest ona jedną z podstawowych w systemie JPS. Użycie aplikatorów magnetyczno-świetlnych o średnicy 19,6 cm umożliwia samodzielne zastosowanie promieniowania świetlnego, tzw. ledoterapię, lub łączne zastosowanie światła i pola elektromagnetycznego, czyli magnetoledoterapię. Aplikatory magnetyczno-świetlne, wytwarzając niejednorodne, zmienne pole elektromagnetyczne i wykorzystując energię diod LED, wysyłają promieniowanie w zakresie:

- światła widzialnego, czerwonego – aplikatorem R (dł. fali ok. 630 nm),
- niewidzialnej podczerwieni – aplikatorem IR (dł. fali ok. 860 nm),
- światła mieszanego – aplikatorem RIR.

Osiąga się w ten sposób średnią moc aplikacji 260 mW, a energia wyzwalana w czasie zabiegu wynosi 156 J. W odróżnieniu od światła laserowego emisja promieniowania z diod LED jest niekoherentna – nieuporządkowana: niespójna i niezsynchronizowana, oraz polichromatyczna (spektrum w szerokim zakresie światła widzialnego i podczerwieni), co stanowi jedyną różnicę między energią laserową a ledowską. Diody często są porównywane do laserów ze względu na ich skuteczne działanie terapeutyczne. Ledoterapia i laseroterapia wykazują efekt analgetyczny, przeciwzapalny i proregeneracyjny. Ze względu na podobieństwo oddziaływania



Ryc. 33.3. Pacjentki w trakcie zabiegu magnetolaseroterapii i pileroterapii

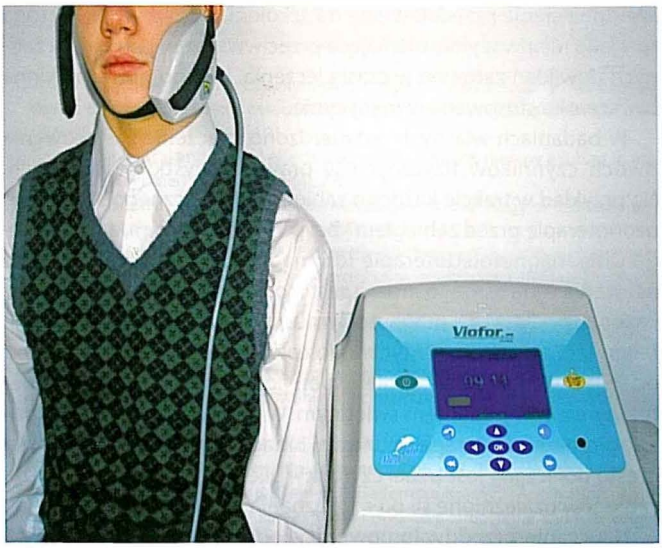
tych dwóch rodzajów promieniowania prof. A. Sieroń zaproponował interpretację akronimu LED jako ***L**aser **E**quivalent **D**evice* (urządzenie równoważne laserowi). Energia światła działa na tkanki głównie miejscowo. Jej zdolność przenikania w głąb ciała zależy od długości wypromieniowanej fali światła, a reakcja uzależniona jest od absorpcji energii w poszczególnych warstwach tkanek. Na efektywność absorpcji energii w tkance zasadniczy wpływ mają: grubość jej poszczególnych warstw, ukrwienie, wielkość przepływu krwi, zawartość wody oraz obecność barwników. Reakcje pod wpływem podczerwieni zapoczątkowane są na poziomie błony komórkowej, a pod wpływem czerwieni – w mitochondriach. W 1963 r. pojawiły się pierwsze doniesienia o próbach zastosowania energii świetlnej, w tym głównie laserowej, w medycynie klinicznej. Rok później Stern, Sognnaes i Goldman zaaplikowali wiązkę laserową na powierzchnię zęba. Laser jest akronimem wyrażenia „jasne wzmocnienie poprzez stymulowaną emisję promieniowania" (*light amplification by stimulated emission of radiation*). Zakres długości fal znajduje się w przedziale od podczerwieni do ultrafioletu. Jego światło jest monochromatyczne, czyli wszystkie cząsteczki fotonów mają tę samą długość fali, a także kolimacyjne, co świadczy o prostym przebiegu wiązki światła, bez rozpraszania. Promieniowanie laserowe jest również koherentne (uporządkowane), co oznacza, iż wszystkie fotony występują w tej samej fazie. W medycynie

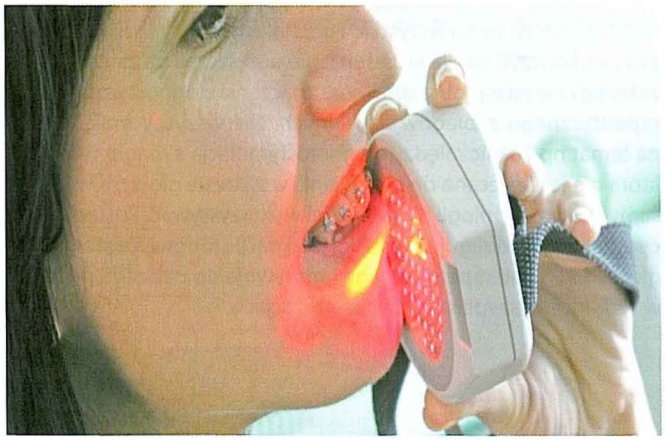
i stomatologii stosowane są lasery miękkie (*soft lasers*), wytwarzające zimną, atermiczną energię o długości fali zdolnej stymulować krążenie i aktywność komórkową, oraz twarde (*hard lasers*), powszechnie wykorzystywane w chirurgii. Coraz szersze zastosowanie mają lasery diodowe, półprzewodnikowe, emitujące światło podczerwone, które określane są w piśmiennictwie jako „średnie" (*mid lasers*). Laser wysokoenergetyczny jest stosowany przede wszystkim w leczeniu chirurgicznym. W opracowaniu tkanek twardych zęba sprawdzają się głównie lasery diodowe z płaszczem wodnym. Wysoka cena zabiegu, a także sam koszt aparatu motywuje prawie wyłącznie gabinety specjalistyczne do jego wykorzystania. Wspomaganie leczenia tkanek promieniem laserowym zostało zaakceptowane przez wielu lekarzy stomatologów. Wybór aparatu zależy w dużej mierze od profilu gabinetu, a co za tym idzie – od potrzeb. Rzadziej w stomatologii wykorzystywane są lasery dużej mocy ze względu na koszt urządzenia. Najnowsze aparaty służą do zabiegów wysokospecjalistycznych, głównie do niszczenia tkanek chorobowo zmienionych (cięcie, koagulacja, fotoablacja, odparowanie). Możliwości zastosowania są szerokie, zwłaszcza ze względu na szybkość gojenia tkanek i brak nieoczekiwanych efektów pozabiegowych. Zastosowanie w zabiegach stomatologii zachowawczej znacznie podraża koszt zabiegu, a także wydłuża go. Laser wysokoenergetyczny pozwala na zeszkliwienie ścian kanału korzeniowego, a tym samym likwiduje bakterie i pozwala na szczelne jego wypełnienie. Wiązka promieniowania laserowego, natrafiając na tkankę, może być przez nią absorbowana, może przez nią przejść, rozproszyć się lub odbić się od niej. Skóra jako struktura niejednolita wykazuje w analizie spektralnej przedział, w którym przenikanie fal o długości od 600 do 1300 nm jest najbardziej skuteczne. Światło laserowe zaabsorbowane przez struktury komórkowe zapoczątkowuje wiele reakcji fotochemicznych. Udowodniono doświadczalnie, że stymuluje syntezę kwasów nukleinowych i wielu białek (kolagenu, lizozymu, interferonu), zwiększa aktywność enzymów i prostaglandyn. Po zabiegach laseroterapii odnotowano wzrost syntezy ATP, serotoniny, przyspieszenie dysocjacji oksyhemoglobiny i wzrost przepuszczalności błon komórkowych. Efekty biochemiczne oddziaływania laserów są więc zbliżone do wpływu magnetoledoterapii na żywe tkanki. Należy jednak pamiętać, że wiązka laserowa działa na głębokość paru milimetrów, a światło wyemitowane z diod LED, dzięki wytwarzanemu polu elektromagnetycznemu, ma zdolność penetracji na kilka centymetrów w głąb tkanek.

Pozytywne efekty uzyskane w medycynie ogólnej zainspirowały stomatologów do wykorzystania energii światła skojarzonej z polem elektromagnetycznym w leczeniu endodontycznym tak trudnych przypadków stomatologicznych, jak przewlekłe zapalenie tkanek okołowierzchołkowych. W przeprowadzonych badaniach ocenie poddano: wpływ diod LED na regenerację zapalnie zmienionej tkanki kostnej okolicy okołowierzchołkowej zęba, skuteczność leczenia zmian destrukcyjnych struktury kostnej w szczęce i w żuchwie, wpływ na regenerację tkanek okołowierzchołkowych w przebiegu leczenia reendodontycznego i zależność między wiekiem badanych a skutecznością zabiegów magnetoledoterapii. Do wykonywania zabiegów wspomagających wykorzystywano aparat generujący pole elektromagnetyczne, który ma na stałe wbudowane gniazdo dla aplikatorów magnetyczno-świetlnych. Zastosowano 10-minutowy program M_1P_3 wykorzystujący stałą aplikację wybranej intensywności i wzbudzający w komórkach najwyższe wartości jonowego rezonansu cyklotronowego (*Ion Cyclotron Resonance* – ICR). Efekt ten zachodzi, gdy składowa magnetyczna zmiennego pola elektromagnetycznego jest równoległa do stałego zewnętrznego pola o indukcji *B*, co skutkuje rezonansowym pochłanianiem tych fal. W czasie zabiegu nie przekraczano intensywności promieniowania energetycznego na poziomie 3, przyjmując za prawem Arndta-Schulza-Oshiro, że słabe bodźce biostymulacyjne pobudzają aktywność fizjologiczną tkanek. Umiarkowane bodźce sprzyjają aktywności, silne – opóźniają ją, a bardzo silne hamują aktywność fizjologiczną. Spośród trzech proponowanych przez system aplikatorów magnetyczno-świetlnych wybrano emitujący światło podczerwone IR (*infrared*). Zastosowany aplikator ma średnicę 19,6 cm i zawiera 47 diod podczerwonych, emitujących światło niewidzialne dla ludzkiego oka, oraz jedną czerwoną, informującą o wyemitowanej fali świetlnej o długości ok. 860 nm (ryc. 33.4).

Przeprowadzone badania potwierdziły 100% skuteczność magnetoledoterapii w likwidacji ogniska osteolitycznego. Po zastosowaniu magnetoledoterapii stwierdzono skrócenie czasu osteoregeneracji tkanek okołowierzchołkowych o 73% w stosunku do grupy kontrolnej. Zaobserwowano dłuższy czas potrzebny na regenerację zmian osteolitycznych tkanek okołowierzchołkowych siekaczy szczęki, na co mogą wpływać warunki anatomiczne tej okolicy i trudność wykonania aplikacji fizykoterapeutycznej. Po zastosowaniu magnetoledoterapii nie stwierdza się różnic w przebiegu procesu naprawczego tkanki okołowierzchołkowej zębów leczonych endodontycznie zarówno po raz pierwszy, jak i reendodontycznie, co świadczy o jednakowej zdolności obu tkanek kostnych do zmian regeneracyjnych. Magnetostymulacja połączona z energią diod LED jest zabiegiem wspomagającym, który można wykorzystać we wszystkich grupach wiekowych z jednakowym skutkiem w celu przyspieszenia gojenia zmian osteolitycznych powstałych w przebiegu przewlekłego zapalenia tkanek okołowierzchołkowych (ryc. 33.5).

Dynamiczny rozwój fizykodiagnostyki i fizykoterapii obliguje do konieczności zmiany przyzwyczajeń i nawyków w pracy lekarzy stomatologów. W nowoczesnym gabinecie stomatologicznym nie zdumiewa więc obecność laserowej diagnostyki próchnicy oraz możliwość bezbólowej i bezwiertłowej jej ewakuacji metodą abrazji powietrznej. W praktyce dentystycznej poszukuje się coraz nowszych metod walki ze strachem, stresem i bólem u pacjentów. W ostatnich latach do metod fizykoterapeutycznych dołączyła **ozonoterapia**. Jest zabiegiem nieinwazyjnym, coraz częściej wykorzystywanym we wszystkich dziedzinach stomatologii. W praktyce stosuje się generatory ozonu w aplikacji dotykowej i z podażą gazową. Dzięki wysokiemu potencjałowi oksydoredukcyjnemu ozon niszczy większość struktur enzymatycznych mikroorganizmów, stąd jego właściwości bakteriobójcze, grzybobójcze i inaktywujące wirusy. Mówimy tu o genotoksycznym działaniu w stosunku do żywych mikroorganizmów bezjądrzastych – prokaryota. Bakterie Gram-dodatnie są bardziej wrażliwe na działanie ozonu niż bakterie Gram-ujemne, a terapia ozonowa przynosi większe efekty w leczeniu zakażeń florą beztlenową. Istnieje wiele schorzeń, które wymagają niejednokrotnie długiego mało- lub bezskutecznego leczenia środkami farmakologicznymi. Zastosowanie ozonu w leczeniu schorzeń wykazujących znaczną oporność na stosowane antybiotyki, sulfonamidy czy steroidy przynosi pozytywne efekty, obniżając aktywność komórek bakteryjnych i eliminując nawet najbardziej oporne szczepy. Działanie takie prowadzi do wyraźnej redukcji infekcji bakteryjnej, wirusowej i grzybiczej. Znaczna ozonochłonność tkanki powo-

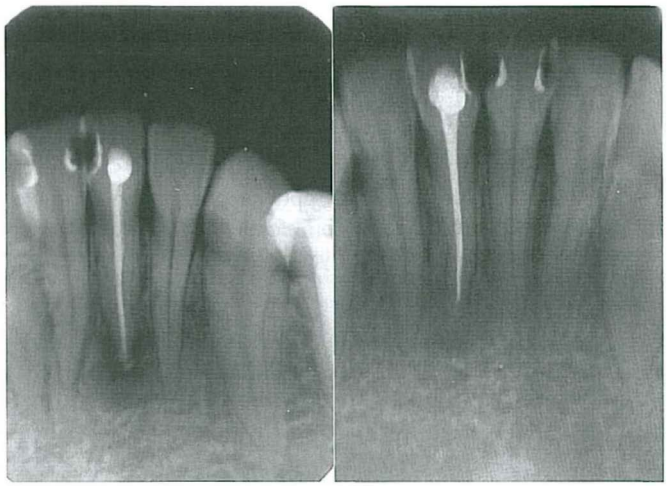




Ryc. 33.4. Aplikator magnetyczno-świetlny podczas zabiegu

duje, że po zakończeniu terapii pozostaje ona na długo wolna od procesów patologicznych.

W chirurgii stomatologicznej stosuje się ozon bezpośrednio przed ekstrakcją zęba i po niej. „Wydezynfekowane" pole przed zabiegiem i aplikacja ozonu do zębodołu po ekstrakcji powodują znacznie szybsze i bezbolesne gojenie się rany. W przypadku utrudnionego wyrzynania zębów ósmych (zębów mądrości), gdy często obserwuje się ropne zapalenie tkanek, ból w okolicy zatrzonowcowej, a czasami nawet szczękościsk, aplikacja ozonu może przynieść ewidentną ulgę. Taką bakteriobójczą terapię stosuje się również w przypadkach utrudnionego gojenia się ran poekstrakcyjnych, które potocznie nazywa się suchym zębodołem. Do powikłań takich nie musi dojść, jeśli zastosuje się profilaktycznie czynniki fizykalne, np. ozon przed zabiegiem i w jego trakcie, a magnetoledoterapię po zabiegu. W dziedzinie periodontologii zastosowanie ozonu przynosi efekty terapeutyczne w leczeniu procesów zapalnych w obrębie głębokich i bolesnych patologicznych szczelin dziąsłowych. Duży problem stanowią dla pacjentów zmiany chorobowe w obrębie błony śluzowej jamy ustnej lub czerwieni wargowej. Należą do nich: afty, zapalenia kątów ust (zajady) i opryszczki wargowe. Są to schorzenia, które wymagają niejednokrotnie długiego, czasem mało skutecznego leczenia środkami farmakologicznymi. Wymienione jednostki chorobowe powstają często na podłożu wi-



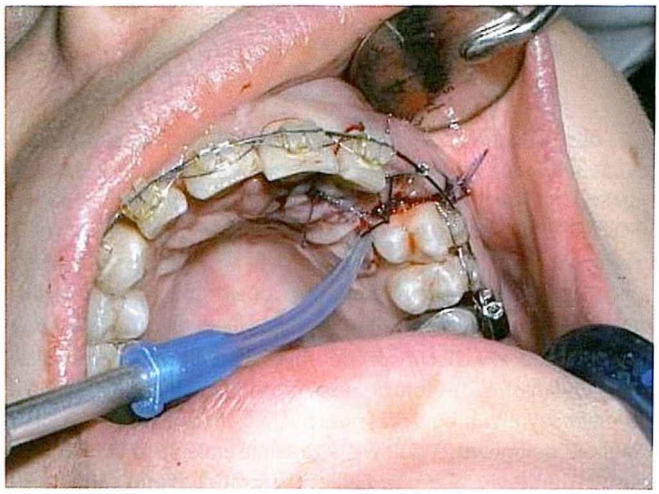
Ryc. 33.5. Regeneracja struktur kostnych tkanek okołowierzchołkowych zęba przyśrodkowego siekacza w żuchwie po 30 zabiegach magnetoledoterapii

rusowym, z wtórnym zakażeniem bakteriami lub grzybami. Największą dokuczliwością tych chorób jest ich nawrotowy charakter. Zastosowanie ozonoterapii aplikatorem zewnątrzustnym już po pierwszym zabiegu przynosi pacjentom zdecydowaną ulgę. Ustępują dolegliwości bólowe, a zapalnie zmieniona tkanka sprawia wrażenie wysuszonej. Całkowite wyleczenie obserwuje się po zastosowaniu od 2 do 5 aplikacji, a co najważniejsze – nie odnotowano wznowy procesu chorobowego. Wykorzystując generatory ozonu, zastosowano ozon w wybranych jednostkach chorobowych wewnątrz- i zewnątrzustnych pochodzenia wirusowego i bakteryjnego. Ocenę skuteczności ozonoterapii przeprowadzono w leczeniu wspomagającym: zapaleń kątów ust (*cheilitis angularis*), aft przewlekle nawrotowych (*aphtae chronicae recidivae*), trądzika pospolitego (*acne vulgaris*), zakażenia wirusem *herpes simplex*, utrudnionego wyrzynania zębów ósmych (*dentitio difficilis*), zapalenia dziąseł (*gingivitis*). Ozonoterapię zastosowano również w wielu przypadkach chirurgicznych przy ekstrakcji zębów, dłutowaniu zębów ósmych w przebiegu utrudnionego ich wyrzynania, odsłanianiu zatrzymanych kłów (ryc. 33.6).

W tych przypadkach ozonoterapia stymuluje znacznie szybsze gojenie rany (szybsze tworzenie skrzepu). Zmniejszony jest obrzęk i objawy bólowe. Ozonoterapia skutkuje osiągnięciem trwałego efektu leczniczego niezależnie od przyczyny, charakteru i zaawansowania zmian chorobowych. Zadowalający efekt leczniczy manifestuje się przyspieszeniem ziarninowania oraz wysuszeniem zmian chorobowych. Najbardziej zaawansowane i oporne na różne próby leczenia ropne zmiany skóry ustępowały po ośmiu aplikacjach ozonowych (ryc. 33.7). U wszystkich pacjentów z pogłębioną kieszonką dziąsłową już po dwóch aplikacjach zaobserwowano poprawę manifestującą się zmniejszeniem obrzęku, zaczerwienienia i krwawienia ze szczeliny dziąsłowej. Pacjenci zaznaczali na liniowej skali VAS zmniejszenie dolegliwości bólowych o połowę. Kolejne aplikacje przynosiły pacjentom zdecydowaną poprawę i w efekcie – po pięciu zabiegach – całkowitą eliminację dolegliwości bólowych. W przypadku leczenia ozonem wykwitów aftowych pacjenci już po pierwszej aplikacji zgłaszali poprawę w postaci likwidacji bólu i pieczenia. Trzy kolejne podaże prowadziły do całkowitej likwidacji

zmian chorobowych. Nie odnotowano także wznowy procesu w okresie ostatniego pół roku od ozonoterapii. W przypadku leczenia *stomatitis angularis* pacjenci zgłaszali poprawę w postaci zmniejszenia dolegliwości bólowych i zamykania ran.

W leczeniu endodontycznym ozon wprowadzany jest do światła kanału korzeniowego specjalną końcówką. Obserwuje się redukcję bakterii tlenowych i beztlenowych, potwierdzoną badaniem mikrobiologicznym. Również bardzo dobre efekty osiąga się, stosując ozonoterapię w powikłaniach okulistycznych, co dokumentują pierwsze doniesienia przedstawiane na szkoleniach PTS i PTO. Metoda ta – jako nieinwazyjna, niemająca przeciwwskazań i niedająca żadnych powikłań zarówno w czasie leczenia, jak i po nim – powinna być szeroko stosowana w medycynie.



Ryc. 33.6. Aplikacja ozonu w podaży gazowej po zabiegu chirurgicznym

W badaniach własnych potwierdzono znaczenie zastosowania dwóch czynników fizycznych w prawie wszystkich zabiegach. Na przykład w trakcie każdego zabiegu chirurgicznego stosuje się ozonoterapię przed zabiegiem i bezpośrednio po nim, a następnego dnia magnetoledoterapię lub magnetostymulację. W trakcie usuwania zęba ósmego można zastosować aparat ultradźwiękowy i ozon, a po 24 godz. magnetostymulację lub ledoterapię. W przebiegu leczenia endodontycznego celowe jest stosowanie ozonu do światła kanału, a następnie wspomaganie polem elektromagnetycznym z komponentem świetlnym. W trakcie leczenia periodontologicznego do terapii ozonowej i magnetoledoterapeutycznej często dołączany jest trzeci czynnik – pileroterapia. Liczba i rodzaj zabiegów uzależnione są od rozpoznania jednostki chorobowej.

Nauczanie przeddyplomowe fizykodiagnostyki i fizykoterapii na wydziałach stomatologicznych rozpoczęło się z wejściem Polski do UE, niestety nie na wszystkich uczelniach. Lekarze stomatolodzy, którzy ukończyli studia wcześniej, nie uczęszczali na zajęcia w tym zakresie i nie zdają sobie sprawy ze znaczenia diagnostycznego i terapeutycznego zabiegów fizykalnych. Nie wszyscy mają wiedzę na temat np. różnic między magnetostymulacją a magnetoterapią, która nie jest zalecana do stosowania w zakresie głowy, a więc tym samym w stomatologii nie wolno jej wykorzystywać. Postęp medycyny fizykalnej obliguje do ścisłej integracji środowiska stomatologicznego i fizjoterapeutycznego i motywuje do dalszego progresu w tych interdyscyplinarnych specjalizacjach.



Ryc. 33.7. *Acne vulgaris* przed zabiegami ozonoterapii i po ośmiu zabiegach

Piśmiennictwo

1. Baysan A., Whiley R., Lynch E.: Antymicrobial effect of a novel ozone – generating device on micro-organisms associated with primary root cariosus lesions in vitro. Caries Res., 2000, 34 (6), 498–501.
2. Bocci V.: Biological and clinical effects of ozone. Has ozone therapy a future in medicine? Br. J. Biomed Sci., 1999, 56 (4), 270–279.
3. Bocci V.: Ozone as a bioregulator. Pharmacology and toxicology of ozonetherapy today. J. Biol. Regul. Homeost. Agents., 1996, 10, 31–53.
4. Cossarizza A., Monti D., Cantini M.: Extremely low frequency pulsed electromagnetic fields increase cell proliferation in lymphocytes from young and aged subjects. Biochem. Biophys. Research Communic., 1989, 2, 160, 692–698.
5. Lietz-Kijak D., Opalko K.: Zastosowanie ozonoterapii w stomatologii. Twoja Zdrowa Medycyna, 2005, 9, 38–40.
6. Lietz-Kijak D., Kijak E., Opalko K.: Diagnostyka rentgenowska w przebiegu regeneracji struktur kostnych z zastosowaniem programu Corel Draw Graphic. Mag. Stomat., 2012, 5, 94–99.
7. Lietz-Kijak D., Kijak E., Opalko K., Kowalska A.: Wykorzystanie ozonoterapii w gabinecie stomatologicznym. Asyst. Hig. Stomatol., 2006, 4, 5–7.
8. Lietz-Kijak D., Kijak E., Opalko K., Skomro P., Gadomska-Krasny J.: Application of ozone therapy in selected intra- and extra oral disorders of bacterial and viral origin. Ace Dentist., 2007, 1, 18–19.
9. Lietz-Kijak D., Skomro P., Kijak E., Opalko K.: Diagnostyka laserowa próchnicy na powierzchniach stycznych zębów aparatem Diagnodent Pen. Asyst. Hig. Stomatol., 2011, 6, 13–15.
10. Mooney V.: Randomized Double-Blind Prospective Study of the Efficacy of Pulsed Electromagnetic Fields for Interbody Lumbar Fusions. Spine, 1990, 15 (7), 708–712.
11. Opalko K.: Wykorzystanie fizykoterapii, w tym wolnozmiennego pola magnetycznego w stomatologii zachowawczej. Mag. Med. Stom. Prot., 2002, 2, 7–10.
12. Opalko K., Wykorzystanie wolnozmiennego pola magnetycznego w stomatologii. Twój Mag. Med. Stom. Prot., 2002, 1, 5–8.
13. Opalko K., Dojs A., Deka W.: Zastosowanie wolnozmiennych pól magnetycznych w praktyce stomatologicznej. Stomat. i Prot., 2003, 1, 9–16.
14. Opalko K., Dojs A.: Wpływ magnetostymulacji na regenerację struktury kości okolicy okołowierzchołkowej zęba w ocenie systemu Digora 2.1. Forum Stomatologiczne, 2005, 4, 227–230.
15. Pokora M.: Lasery w stomatologii. Laser Instruments. Sprzęt Stomat., 1999, 1, 14–17.
16. Riva-Sanseverino E., Vannini A., Castellacci P.: Therapeutic effects of pulsed magnetic fields on joint disease. Panminerva Med., 1992, 34, 187–196.
17. Sharrard W. J.: A Double-blind trial of pulsed electromagnetic fields for delayed union of tibial fractures. British Edit. and Bone Joint Surg., 1990, 72, 347–355.
18. Sieroń A., Cieślar G.: Zastosowanie zmiennych pól magnetycznych w medycynie – 15-letnie badania własne. Wiad. Lek., 2003, 56, 9–10.
19. Sieroń A., Krawczyk-Krupka A.: Komórkowe efekty oddziaływania wolnozmiennych pól magnetycznych. Acta Bio-Opt. Inform. Med., 1998, 4, 79–83.
20. Tobón S. I., Arismendi J. A., Marin M. L., Mesa A. L., Valencia J. A.: Comparison between a conventional technique and two bone regeneration techniques in periradicular surgery. Int. Endodontic J., 2002, 35, 635–641.

Lidia Puchalska-Niedbał

Fizykoterapia w okulistyce

34

Katedra i Klinika Okulistyki, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin

Medycyna fizykalna stosowana jest w okulistyce głównie w zakresie fizykoterapii i fizykodiagnostyki. Współczesna okulistyka nie mogłaby istnieć bez szybko rozwijających się fizykalnych metod diagnostycznych, takich jak ultrasonografia, optyczna koherentna tomografia i angiografia fluoresceinowa. Fizykoterapia jako dział lecznictwa wykorzystuje czynniki fizyczne występujące naturalnie w przyrodzie oraz czynniki fizyczne wytworzone przez różne urządzenia. Mechanizm działania czynników fizycznych na narząd wzroku zależy od zastosowanej postaci energii, od liczby zabiegów i czasu działania oraz od wrażliwości tkanek oka. Minimalny odczyn będący odpowiedzią na zastosowany bodziec (progowy) może być stymulujący dla tkanek oka, natomiast bodziec przekraczający granicę przystosowania się tkanki zwykle działa na nią destrukcyjne.

LECZENIE PRĄDEM STAŁYM W OKULISTYCE. JONOFOREZA

Jonoforeza to nieinwazyjny zabieg leczniczy polegający na wprowadzeniu do tkanek siłami pola elektrycznego jonów działających leczniczo. W 1908 r. wykorzystano ją do leczenia takich chorób oczu, jak: owrzodzenie rogówki, zapalenie rogówki i zapalenie nadtwardówki. Do jonoforezy mogą być użyte tylko roztwory wodne (ulegają dysocjacji elektrolitycznej). W jonoforezie wykorzystuje się aktywność jonów w polu elektrycznym. Aktywność leku jest zwykle skoncentrowana w jednym jonie (dodatnim lub ujemnym). Leczniczy jon będzie odpychany od elektrody w kierunku skóry powieki (prawo Coulomba). Drugą elektrodę (bierną) zamykającą obwód prądu umieszcza się na skórze w dostatecznie dużej odległości od elektrody czynnej. Dodatkowo w czasie jonoforezy neutralne cząsteczki mogą być dostarczane do tkanek oka dzięki zjawisku elektroosmozy. Zdolność gromadzenia wprowadzanych do tkanek z zewnątrz jonów jest ograniczona. Wydłużanie czasu trwania jonoforezy oraz zwiększanie natężenia prądu jest skuteczne w określonych granicach (tzw. pojemność jonowa tkanki). Najefektywniejsze przechodzenie leku do tkanek odbywa się w ciągu pierwszych minut trwania zabiegu, następnie maleje. Przyswajalność biologiczna leków przez przedni i tylny odcinek oka jest ograniczona przez krótki „pobyt" kropli w worku spojówkowym (półokres trwania max. 1,3 min). Przeszkodą są również obecne w oku bariery anatomiczne utrudniające przechodzenie leku do głębszych tkanek oka (np. rogówka ze względu na budowę). Przepuszczalność biologicznej bariery tkanek oka można modelować poprzez stosowanie odpowiednich technik terapeutycznych (jonoforeza, ultradźwięki). Aparaty do jonoforezy okulistycznej powinny wytwarzać prąd stały. Elektrody umieszcza się na grubym podkładzie gazy. Bezpośrednio na skórę powiek kładzie się podkład lekowy nasycony roztworem leku użytego do jonoforezy. Podkłady nasączone lekiem powinny być czyste i użyte jednorazowo. Należy przeznaczyć ok. 2–3 ml roztworu leku na 5 cm^2 pola jonoforezy. Czas zabiegu wynosi od 5 do 10–15 min. Technika podawania leków okulistycznych w jonoforezie zależy od wyjściowego założenia, na jaką głębokość gałki ocznej powinien penetrować lek. Z własnych klinicznych obserwacji wynika, że metoda pośrednia (elektroda umieszczona na skórze powieki) jest skuteczna w leczeniu schorzeń przedniego odcinka oka: wirusowych zapaleń rogówki, zapaleń nadtwardówki i twardówki, w zapaleniach przedniego odcinka błony naczyniowej, w obrzękach alergicznych powiek. Techniki jonoforezy zapewniające optymalne stężenie leku w tylnym odcinku oka wykorzystują specjalne oprzyrządowanie. Do transportu jonów bezpośrednio przez rogówkę opracowano system EyeGate® II składający się z ocznego aplikatora, nasadki ułatwia-

jącej przechodzenie leku ze zbiornika do aplikatora i generatora dostarczającego prąd do elektrody. Do przeztwardówkowej jonoforezy służą inne systemy, z których system CCI (*Coulomb Controlled Iontophoretic*) jest najbardziej popularny w Europie i w USA. System CCI jest nieinwazyjną metodą kontrolowanej jonoforezy, pozwalającą na odpowiednie monitorowanie wprowadzanego leku poprzez twardówkę w stałym polu elektrycznym, służy do podawania leków działających przeciwzapalnie, przeciwobrzękowo.

Leki stosowane w jonoforezie okulistycznej

- Jodek potasu 3%, chlorek wapnia, natrium chloratii 3%.
- Antybiotyki (penicylina, siarczan streptomycyny, siarczan neomycyny, gentamycyna).
- Steroidy (Dexaven 4 mg/ml, prednizolon).
- Niesteroidowe leki przeciwzapalne (aspiryna, leki z grupy diklofenaku).
- Trental 100 mg/5 ml, korhydrol 25 mg, witamina B1 25 mg.
- Niwalin, biostymina, FIBS.

Czynniki wpływające na efektywność jonoforezy

- Skład roztworu: stężenie leku, pH, „siła" zjonizowania.
- Fizykochemiczne właściwości roztworu: wielkość cząsteczki, naładowanie, biegunowość, ciężar cząsteczki.
- Natężenie prądu, długość zabiegu, materiał, z którego zbudowana jest elektroda.
- Czynniki miejscowe: przepływ krwi, pH skóry.

Wskazania do zastosowania jonoforezy w okulistyce:

- stany zapalne gałki ocznej i aparatu ochronnego oka,
- schorzenia zapalne i degeneracyjne przedniego i tylnego odcinka oka,
- stany pourazowe z wylewami krwi do oka,
- retinopatia cukrzycowa,
- stany niedokrwienne siatkówki i nerwu wzrokowego.

Skuteczność leków steroidowych podawanych w jonoforezie została potwierdzona w wielu schorzeniach okulistycznych: w retinopatii wcześniaków, zapaleniu błony naczyniowej, proliferacyjnej witreoretinopatii. Niesteroidowe leki przeciwzapalne podawane drogą jonoforezy przeztwardówkowej (metoda CCI) hamują syntezę prostaglandyn odgrywających rolę w patologii oka, hamują cyklooksygenazę, wpływają na ekspresję VEGF (*Vascular Endothelial Growth Factor*), hamują aktywność T-limfocytów, przyczyniając się do zmniejszenia obrzęku cystoidalnego plamki. Podsumowując, należy podkreślić zasadność stosowania jonoforezy w okulistyce jako metody wspomagającej terapię wielu ciężkich schorzeń narządu wzroku.

KRIOTERAPIA (KRIO)

Zabiegi lecznicze z wykorzystaniem niskich temperatur działających bezpośrednio na gałkę oczną stosuje się w kriochirurgii okulistycznej. Zabiegi krio wykonywane pod kontrolą okulistyczną polegają na zamrażaniu patologicznie zmienionej tkanki oka. Prawie całkowicie eliminują one krwawienie, praktycznie nie obarczają chorego, mogą być powtarzane i wykonywane bez względu na wiek chorego oraz współistniejące schorzenia. Miejscowe zastosowanie niskiej temperatury (od –70° do –90°C) powoduje tworzenie wewnątrzkomórkowych kryształków lodu, denaturację białka, zmianę pH i ostatecznie uszkodzenie błony komórkowej, a w konsekwencji destrukcję tkanki. Do krioterapii w okulistyce używa się specjalnie skonstruowanych urządzeń, w których czynnikiem chłodzącym jest ciekły azot. Aplikator w kształcie kulki (różnych rozmiarów) przykłada się na powierzchnię gałki ocznej w rzucie miejsca zmienionego chorobowo aż do wystąpienia zamrożenia tkanki bezpośrednio traktowanej aplikatorem. Zabieg zamrażania i rozmrażania powtarza się w jednym cyklu kilkakrotnie i jest on wykonywany w znieczuleniu ogólnym (jest bardzo bolesny). Powikłania po krioterapii obserwowane są rzadko, głównie są to: przejściowy obrzęk spojówek i powiek, wylewy krwi do ciała szklistego, wysiękowe lub przedarciowe odwarstwienie siatkówki.

Wskazania do krioterapii w okulistyce

Wskazania do leczenia zimnem najczęściej są związane z przeciwzapalnym, przeciwobrzękowym i przeciwbólowym wpływem krioterapii na traktowane tkanki. Najczęściej krio jest zalecane w retinopatii wcześniaków, jaskrze, zapaleniu błony naczyniowej i naczyń siatkówki (*vasculitis*), chorobie Coatsa, proliferacyjnej retinopatii cukrzycowej, nowotworach oka (czerniak, siatkówczak), w chorobie AMD. Nie ma przeciwwskazań do miejscowego stosowania krioterapii w okulistyce.

Choroby oczu i metody krioterapii

1. **Retinopatia wcześniaków.** Krioterapia niszczy obszary nieunaczynionej siatkówki, tym samym hamuje progresję schorzenia i daje szansę na zachowanie ostrości wzroku w oku dotkniętym chorobą. Aplikator kulkowy przykłada się na określone pole twardówki w rzucie nieunaczynionej siatkówki.
2. **Jaskra.** W ciężkich przypadkach jaskry oczna przeztwardówkowa kriopeksja na ciałko rzęskowe redukuje produkcję cieczy wodnistej, efektem czego jest obniżenie ciśnienia śródgałkowego. W neowaskularnej jaskrze wykonuje się obwodową krioablację (niszczenie obwodowej siatkówki), po której następuje redukcja neowaskularyzacji tęczówki.
3. **Zapalenie błony naczyniowej.** Obwodowa krioablacja (destrukcja dalekiego obwodu siatkówki) redukuje obwodowe zmiany zapalne (okolica *pars plana*), co jest korzystne we wtórnym obrzęku plamki.
4. **Zapalenie naczyń siatkówki** (*vasculitis*). Polecana obwodowa krioablacja siatkówki i naczyniówki.
5. **Choroba Coatsa.** W założeniu krioterapia obniża produkcję VEGF w siatkówce, co w konsekwencji może dać spadek naczyniowej proliferacji.
6. **Proliferacyjna retinopatia cukrzycowa.** Krioterapia obwodowej siatkówki indukuje regresję choroby oraz zapobiega nawrotowym krwawieniom.
7. **Nowotwory gałki ocznej.** Wykonuje się krioablację na obwodzie naczyniówki lub ciałka rzęskowego. Zabieg pozwala w niektórych przypadkach oszczędzić widzenie.
8. **Nowotwory powiek.** Krioterapia działa wspomagająco, stosuje się ją po wycięciu zmian nowotworowych.
9. **Choroba AMD.** Krioterapia (hipotermia) może obniżać metabolizm nabłonka barwnikowego siatkówki (RPO), tym samym spo-

wodować obniżenie poziomu wydzielania VEGF przez komórki nabłonka barwnikowego siatkówki, a w konsekwencji wstrzymać dalszy rozwój choroby.

ULTRADŹWIĘKI W OKULISTYCE

Ultradźwięki (UD) są to drgania akustyczne występujące w ośrodkach gazowych, ciekłych i stałych, o częstotliwości powyżej 20 kHz (powyżej progu słyszalności ludzkiego ucha).

Do wytwarzania ultradźwięków wykorzystuje się odwrócone zjawisko piezoelektryczne.

W generatorach ultradźwięków do płytki przetwornika (kwarc, tytanian baru) doprowadza się zmienne napięcie, pod wpływem którego płytka, kurcząc się i rozszerzając, wytwarza falę mechaniczną – powstająca fala ultradźwiękowa jest nośnikiem energii. Na granicy różnych tkanek fale ultradźwiękowe ulegają częściowemu odbiciu, a współczynnik odbicia zależy od oporów akustycznych sąsiednich tkanek oraz częstotliwości fali.

Ultrasonografia, czyli badanie za pomocą fali ultradźwiękowej, jest obecnie najczęściej stosowanym badaniem dodatkowym w okulistyce. Ze względu na łatwą dostępność i niski koszt badania stosuje się ją powszechnie w tych przypadkach, w których nie ma możliwości oceny odcinka tylnego gałki ocznej za pomocą tradycyjnych metod badań klinicznych. Ultradźwięki w diagnostyce okulistycznej stosuje się w kilku prezentacjach:

a) Ultrasonografia w projekcji A pozwala na ocenę głębokości komory przedniej, grubości rogówki, długości osiowej gałki ocznej, na kalkulację mocy soczewki sztucznej do zabiegu usunięcia zaćmy. Badanie wykonuje się w znieczuleniu miejscowym poprzez dotknięcie głowicą biometru powierzchni oka. Badanie polega na wykonaniu szybkiej serii pomiarów.

b) Ultrasonografia w projekcji B pomaga uwidocznić struktury wewnętrzne oka lub ewentualne patologie obecne w oku (np. przy zaawansowanej zaćmie), służy do wizualizacji struktur poza gałką oczną obecnych w oczodole. Badanie polega na dotknięciu głowicą ultrasonografu do powieki zamkniętego oka, jest bezbolesne i trwa kilka minut.

c) Metoda USG Doppler służy do badania przepływ krwi w tętnicach rzęskowych, ocznych, nadbloczkowych, nadoczodołowych i wykorzystywana jest najczęściej w takich chorobach, jak: jaskra, zanik nerwu wzrokowego pochodzenia naczyniowego, nowotwory gałki ocznej. W tej technice badania możemy wykorzystać obrazowanie barwne przepływu krwi w naczyniach (*Color Doppler Imaging*, *Power Doppler*). Pod względem techniki wykonywania badań ultrasonograficznych w okulistyce jest ono łatwe, nieinwazyjne, nieszkodliwe dla zdrowia pacjenta i można je wielokrotnie powtarzać. W typowym badaniu ultrasonograficznym najwyraźniej widoczny jest odcinek środkowy i tylny ciała szklistego, ściana gałki ocznej i środkowe, okołogałkowe części oczodołu.

Wskazania okulistyczne do badań ultrasonograficznych

- Nieprzezierne ośrodki optyczne oka (bielmo rogówki, krew w komorze przedniej i ciele szklistym, zmętniała soczewka).
- Zmiany patologiczne przedniego odcinka oka (przedniej komory, ciała rzęskowego, kąta przesączania).
- Ocena i pomiary struktur anatomicznych oka i oczodołu (ocena ściany gałki ocznej, zaniku oka, małoocza, jaskra wrodzona).
- Ocena patologii ciała szklistego (odłączenie, męty, degeneracja).
- Ocena schorzeń siatkówki i naczyniówki (rozwarstwienia, odwarstwienia, guzy).
- Lokalizacja ciał obcych wewnątrzgałkowych, diagnostyka oczodołu.

Terapia ultradźwiękami w okulistyce

Głębokość wnikania fali ultradźwiękowej w głąb tkanki jest ograniczona ze względu na wysoce zróżnicowany i niejednorodny ośrodek tkanek.

Działanie ultradźwięków na ustrój jest złożone i obejmuje:

a) *Działanie mechaniczne.* Wahania ciśnień występujące w przebiegu fali ultradźwiękowej wywołują mikromasaż tkanek.

b) *Działanie termiczne.* Efekt cieplny powoduje zmiany dyfuzji między komórkami i w przestrzeniach międzykomórkowych.

c) *Działanie fizykochemiczne.* Ultradźwięki przyśpieszają rozpad białek, zwiększają metabolizm tkankowy (wyzwalają procesy oksydacyjne), powodują przesunięcie pH w kierunku zasadowym.

d) *Działanie biologiczne.* Ultradźwięki hamują (stabilizują) układ współczulny, mają działanie przeciwbólowe, zmniejszają napięcie mięśniowe, rozszerzają naczynia krwionośne, hamują procesy zapalne.

Podczas stosowania ultradźwięków musimy uwzględnić indywidualną wrażliwość tkanek. W ostrych i podostrych stanach zapalnych stosuje się dawki słabe przy nadźwiękowieniu okolicy twarzy, a zwłaszcza oka. W lecznictwie stosuje się UD o częstotliwości 800, 1000, 2400 kHz. W ultradźwiękowej aparaturze medycznej wykorzystano odwrócone zjawisko piezoelektryczne. Aparat ultradźwiękowy zbudowany jest z sondy (głowicy), w której znajduje się przetwornik wytwarzający i odbierający ultradźwięki. W wyniku zamiany impulsu akustycznego na impuls elektryczny i po wprowadzeniu skali szarości przez układy elektroniczne w ultrasonografie na ekranie monitora powstaje obraz wybranej warstwy narządu czy tkanki.

Wskazania do terapii ultradźwiękami w okulistyce

1. **Jaskra trudna w leczeniu.** Specjalnym urządzeniem (np. EYEOP1) przystosowanym do silnego zogniskowania ultradźwięków w jednym ognisku wywołuje się hipertermię na drobnym segmencie ciała rzęskowego, a koagulując fragment tkanki, redukuje się wydzielanie cieczy wodnistej i tym sposobem uzyskuje się obniżenie ciśnienia śródgałkowego. Czas zabiegu jest krótki (mniej więcej od 3 s do 1 min), zależy od obszaru poddawanego leczeniu. Nie obserwuje się powikłań ani w czasie ekspozycji, ani po leczeniu.
2. **Rozbijanie zakrzepów.** Terapia ultradźwiękami została ostatnio odkryta jako nowa technika przyspieszania fibrynolizy i jest stosowana klinicznie w chorobach naczyń sprzyjających powstawaniu zakrzepów wewnątrznaczyniowych (retinopatia cukrzycowa, zarastanie naczyń siatkówki).
3. **Operacje zaćmy.** Ultradźwięki wykorzystuje się do rozbijania twardego jądra soczewki (fakoemulsyfikacja) w trakcie operacyjnego usuwania zaćmy.
4. **Łzawienie.** Techniką diafanoskopii wewnątrznosowej, stosując ultradźwięki, leczy się niedrożność przewodu nosowo-łzowego. Jest

to metoda chirurgiczna leczenia zwężeń przewodu nosowo-łzowego mniej inwazyjna niż tradycyjne metody operacyjne i bezpieczna. Zabieg jest krótki i pozwala na szybką rekonwalescencję.

Przeciwwskazania do stosowania ultradźwięków w okulistyce

Przeciwwskazania stanowią: czynna gruźlica, stany gorączkowe, ostre procesy zapalne, obecność w tkankach ciał metalicznych, ciąża, skazy krwotoczne.

Lasery w okulistyce

Lasery masowo „weszły" do okulistyki w latach 80. ubiegłego wieku. Pierwszy laser, którego nazwa pochodzi od pierwszych liter angielskiego określenia ***L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation*, co w polskim tłumaczeniu oznacza: wzmocnienie światła przez wymuszoną emisję promieniowania, zbudował w 1960 r. T.H. Maiman. Polska była jednym z pierwszych krajów Europy, które stosowały lasery w okulistyce. Bez lasera trudno wyobrazić sobie współczesną okulistykę, są one powszechnie stosowane zarówno w diagnostyce, jak i w leczeniu okulistycznym.

Promieniowanie lasera wykazuje charakterystyczne cechy odróżniające je od zwykłego promieniowania świetlnego, trudne lub wręcz niemożliwe do osiągnięcia w innych typach źródeł promieniowania, takie jak:

a) ***Kierunkowość.*** Wiązka emitowana jest w kierunku wyznaczonym przez oś rezonatora optycznego, jest prawie równoległa, monochromatyczna i może być skupiona w ognisku o średnicy kilku mikrometrów.

b) ***Duże natężenie promieniowania.*** Moc promieniowania laserowego zawarta jest w wąskiej wiązce.

c) ***Monochromatyczność.*** Promieniowanie laserowe ma prawie jednakową długość fali. Energia promieniowania zgromadzona jest w wąskiej linii widmowej.

d) ***Spójność*** (koherentność). Różnica fazy dla fali promieniowania jest stała w czasie (spójność czasowa) i między dowolnymi punktami przekroju poprzecznego wiązki laserowej (spójność przestrzenna).

e) ***Łatwa sterowalność.*** Możliwość generacji krótkich impulsów, generacja wyższych harmonicznych, łatwość prowadzenia wiązki. W zależności od szczegółów technicznych budowy rezonatora możliwe jest uzyskanie światła laserowego o bardzo różnych właściwościach (kątowa rozbieżność wiązki, stopień jej spójności, określony rozkład gęstości mocy w poprzecznym przekroju wiązki).

Stosowane w okulistyce lasery obejmują praktycznie cały zakres promieniowania optycznego. Laser szybko, precyzyjnie i czysto likwiduje komórki, na które został wycelowany, przypala lub niszczy chore tkanki. Główne zalety lasera w chirurgii okulistycznej: bezkontaktowe działanie, sterylność działania, precyzja (dokładne ogniskowanie), bezkrwawość, możliwość wykonywania zabiegów na dnie oka.

Lasery stosowane w okulistyce (niektóre typy)

- Lasery ekscymerowe (193–351 nm), służące głównie do korekcji wad refrakcji.
- Laser femtosekundowy (od 1040 do 1053 nm), najnowszej generacji stosowany w chirurgii rogówkowej i refrakcyjnej.
- Ar^+ (488 i 514,5 nm). Zielone promieniowanie o długości 514 nm jest dobrze pochłanianie przez hemoglobinę, stąd stosowany jest jako koagulator w okulistyce.
- Nd: YAG (1064 nm). Lasery Nd: YAG impulsowe stosowane w mikrochirurgii przedniego odcinka oka, charakter ich oddziaływania jest mechaniczny (rozrywający). W oku wytwarzana jest mikroplazma w obszarze kilkudziesięciu mikrometrów, która ekspandując, tworzy falę uderzeniową rozrywającą tkankę (np. tylną torbę soczewki).
- Lasery KTP to lasery Nd: YAG z podwojoną częstością (drugą harmoniczną) fali o długości 1064 nm, tzn. 532 nm uzyskanej przy wykorzystaniu nieliniowych właściwości kryształów KTP. Promieniowanie o barwie zielonej jest dobrze absorbowane przez hemoglobinę i stosowane przy zabiegach unaczynionych tkanek, np. do koagulacji siatkówki oka.
- Lasery barwnikowe wykorzystują jako ośrodek czynny roztwory różnych barwników, pracują w reżimie ciągłym i impulsowym. Możliwość strojenia tych laserów jest szczególnie istotna w przypadku zastosowań do fotodynamicznej terapii PDT (np. 405 nm) nowotworów.

W laserach stosowanych w chirurgii okulistycznej wykorzystywany jest efekt koagulacji (działanie termiczne) lub cięcia (działanie mechaniczne). W mikrochirurgii okulistycznej wiązkę laserową kieruje się przez źrenicę tak, aby soczewka skupiła ją w miejscu, w którym ma powstać koagulacja. Wiązka laserowa rozchodzi się bez dużych strat w elementach przezroczystych oka, jest pochłaniana przez nabłonek barwnikowy siatkówki. Silny impuls świetlny wywołuje odczyn zapalny, a w jego następstwie powstaje zrost, który „przykleja" siatkówkę do naczyniówki.

Technika odparowywania rozleglejszych tkanek, wymagająca znacznie większych gęstości mocy niż cięcie czy koagulacja, jest wykorzystywana do niszczenia tkanki nowotworowej. Zastosowanie światłowodów umożliwia niszczenie laserem tkanki patologicznej bezpośrednio wewnątrz oka. Nie można jednak jednoznacznie ustalić jednej wartości dopuszczalnej dawki promieniowania laserowego. Stosując laser, należy pamiętać, iż najdelikatniejszym narządem jest oko ludzkie.

1. Lasery w chorobach aparatu ochronnego oka (holm, erb, CO_2):
- Plastyka powiek.
- Leczenie nieprawidłowo rosnących rzęs.
- Obliteracja punktów łzowych (w suchym oku).
- Rekanalizacja dróg łzowych (w łzawieniu).
- Chirurgia guzów.
- Chirurgia oczodołu (CO_2).

2. Lasery w chorobach przedniego odcinka oka:
- Choroby rogówki (lasery: excimerowy, pikosekundowy, femtosekundowy). Fotokeratektomia terapeutyczna (precyzyjne odparowanie patologicznej tkanki) jest stosowana w zmianach zapalnych, zwyrodnieniowych, bliznach, nawrotowych skrzydlikach.
- Chirurgia refrakcyjna. Laser femtosekundowy zapewnia precyzyjne wykonanie płatka rogówki, ułatwiając jego podniesienie, przyłożenie i repozycję. Zmniejszenie grubości płatka nawet do 100 µm oszczędza tkanki rogówki. Program lasera femtosekundowego pozwala również na dokładne zaprogramowanie długości, głębokości, szerokości i osi cięcia tunelu dla pierścieni śródrogówkowych (*Intra Corneal Ring Segment* – ICRS), ułatwiając ich wszczepianie u pacjentów ze stożkiem rogówki. Technika FLEK (*Femtosecond Laser Assisted Endothelial Kerato-*

plasty) to nowa procedura precyzyjnego ogniskowania wiązki lasera, pozwalająca na wypreparowanie śródbłonka rogówki i jego łatwe zastąpienie śródbłonkiem dawcy.

3. Jaskra. Lasery w jaskrze służą do uzyskania poprawy odpływu i krążenia cieczy wodnistej w oku, zmniejszenia produkcji cieczy wodnistej.

Zabiegi laserowe stosowane w jaskrze:

- Irydotomia laserem YAG Q-switch 1064 nm, wskazania: ostry napad jaskry, jaskra przewlekła zamykającego się kąta, blok źreniczny.
- Plastyka podstawy tęczówki, wskazania: iris plateau, jaskra ostra zamkniętego kąta.
- Trabeculopunktura i trabeculectomia, wskazania: jaskra pierwotna otwartego kąta, jaskra barwnikowa, jaskra w zespole PEX.
- Koagulacja laserowa ciała rzęskowego, stosowana, gdy nieskuteczne są inne metody leczenia jaskry (farmakologiczna i chirurgiczna).

4. Lasery w leczeniu zaćmy:

- Kapsulotomia tylna – leczenie zaćmy wtórnej (Laser YAG Q-switch).
- Śródoperacyjna emulsyfikacja soczewki (laser neodymowy, erbowy, YAG).

5. Lasery w chorobach tylnego odcinka oka. Fotokoagulacja laserowa siatkówki (laser argonowy – 514 nm, laser neodymowy – 532 nm, laser diodowy – 810 nm) jest wykonywana w celu wytworzenia aseptycznych zrostów naczyniówkowo-siatkówkowych, zamknięcia patologicznych naczyń krwionośnych, wytworzenia martwicy tkanek.

Wskazania do fotokoagulacji laserowej tylnego odcinka oka:

- Degeneracja kraciasta predysponująca do otworopochodnego odwarstwienia siatkówki. Fotokoagulacja laserowa przyczynia się do utworzenia zrostów siatkówkowo-naczyniówkowych stabilizujących określony obszar siatkówki.
- Retinopatia cukrzycowa. Laserem zamyka się patologiczne naczynia, niszczy obszary awaskularne, tworzy się dodatkowe zrosty siatkówki z naczyniówką.
- Zakrzep żyły środkowej siatkówki. Celem laseroterapii jest zniszczenie naczyń będących źródłem przecieku, obszarów awaskularnych.
- Retinopatia wcześniaków. Laser ma za zadanie zniszczenie niedojrzałych obszarów nieunaczynionej siatkówki, stworzenie dodatkowych zrostów siatkówkowo-naczyniówkowych.
- AMD (zwyrodnienie plamki związane z wiekiem), postać wysiękowa. Wykonuje się fotokoagulację laserową błon neowaskularnych położonych pozadołkowo.

Metoda terapii fotodynamicznej (PDT) ma na celu zamknięcie błon neowaskularnych położonych w centrum plamki lub w pęczku tarczowo-plamkowym. Polega na podaniu Visudyne (barwnik litofilny) dożylnie i wzbudzeniu Visudyne światłem lasera diodowego dł. fali 689 nm, w wyniku czego w patologicznych naczyniach błony dochodzi do miejscowego stanu zapalnego i zamknięcia naczyń.

LASER W DIAGNOSTYCE OKULISTYCZNEJ

Ogromny dział diagnostyki okulistycznej jest zależny od lasera, którego wiązka łatwo przechodzi przez przezierne ośrodki oka, pozwalając na obrazowanie jego poszczególnych odcinków anatomicznych. Lasery wykorzystywane są w aparatach służących do: mapowania powierzchni tkanek oka, przekrojów optycznych, badania grubości tkanek oka, badania przepływu naczyniowego w siatkówce i naczyniówce.

Skaningowe oftalmoskopy laserowe. W urządzeniach tych obraz powstaje w wyniku przemiatania wiązką laserową wybranych obszarów gałki ocznej. Promieniowanie laserowe ogniskowane jest na siatkówce.

- HRT (*Heidelberg Retina Tomograph*) – urządzenie pozwala uzyskać trójwymiarowe mapy siatkówki o rozdzielczości poprzecznej 20 µm, podłużnej 30 µm, oprogramowanie umożliwia pomiar długości, pola powierzchni i objętości w tylnym biegunie oka w obszarach o kącie 10°, 15°, 20°. Urządzenie to stosuje się w monitorowaniu jaskry (pomiar wszystkich parametrów nerwu wzrokowego).
- GDx – laserowy polarymetr skaningowy – analizator grubości włókien nerwowych w poszczególnych kwadrantach tarczy nerwu wzrokowego (diagnostyka jaskry).
- Topss (*Topographic Scanning System*) używany do trójwymiarowej analizy topograficznej tarczy nerwu II, zmian w obrębie plamki, nowotworów siatkówki.
- OCT (*Optical Coherence Tomography*) – otrzymuje się tomograficzny obraz siatkówki w postaci kolorowych map. Urządzenie wykorzystuje się do oceny siatkówki, szczególnie plamki. OCT stosowane jest również do badania przedniego odcinka oka (np. analiza przekrojów rogówki po implantacji pierścieni rogówkowych).

MAGNETOSTYMULACJA W OKULISTYCE

W wielu schorzeniach narządu wzroku, a zwłaszcza w ich zaawansowanych stadiach (retinopatia cukrzycowa, zwyrodnienie plamki związane z wiekiem (AMD), ciężkie nawracające zapalenie błony naczyniowej, jaskra) skuteczność terapeutyczna metod tradycyjnych (farmakologicznych, operacyjnych) nie jest jeszcze w pełni zadowalająca, wciąż trwają poszukiwania nowych form terapii tych schorzeń. Bogata bibliografia na temat zastosowania pól magnetycznych w medycynie i stomatologii, opisująca korzystny wpływ magnetostymulacji na przebieg wielu chorób ogólnych, bardzo uboga zaś literatura na temat zastosowania pól magnetycznych w okulistyce stała się bodźcem do krótkiego omówienia w tej książce zastosowania magnetostymulacji w okulistyce. Termin magnetostymulacja jest określeniem funkcjonującym w Polsce, w literaturze światowej stosuje się nazwę ELF-MF (*Extremely Low Frequency – Magnetic Field*). Częstotliwość pól ELF-MF nie przekracza 60 Hz. Aparaty do magnetostymulacji pracują na częstotliwości od kilku do 3000 Hz przy indukcji pola od 1 pT do 100 µT.

Efekty biologiczne oddziaływania pola magnetycznego na organizmy żywe są szeroko omówione w piśmiennictwie polskim, zwracają uwagę na zachodzące w komórkach zjawiska, np. bioelektryczne (normalizacja potencjału błony komórkowej), biochemiczne (zwiększenie aktywności enzymów, procesów redukcji i utleniania związanych z ATP), bioenergetyczne (stymulacja odżywiania komórek, regeneracja komórek, tkanek i organizmu). Pole elektromagnetyczne uaktywnia oddychanie komórkowe, zwiększając przyswajanie tlenu przez komórkę, wpływa na krwinkę, która w polu magnetycznym zmienia swoje właściwości reologiczne, docierając do najwęższych naczyń włosowatych, ma również działanie przeciwbólowe (wzrost endogennych opiatów



Ryc. 34.1. Aplikator pierścieniowy do magnetostymulacji (system Viofor JPS Clinic) stosowany w leczeniu schorzeń narządu wzroku. Zabieg wykonywany jest raz dziennie

powoduje podwyższenie progu czucia bólu). Te charakterystyczne działania są podstawą zastosowania magnetostymulacji w okulistyce. Pole elektromagnetyczne przenika przez wszystkie struktury tkanek, na które działa, wnika więc na różne głębokości w zależności od zastosowanych parametrów pracy urządzenia wytwarzającego pole elektromagnetyczne oraz zastosowanego do terapii aplikatora.

W okulistyce stosowany jest system Viofor JPS Clinic z aplikatorem pierścieniowym, który generuje pole jednorodne (ryc. 34.1).

Istotną rolę w tym urządzeniu odgrywają odpowiednio dobrane sygnały elektryczne, które w cewce aplikacyjnej zostają zamieniane na sygnały magnetyczne. Podsumowując, w przypadku magnetostymulacji najważniejsze dla osób chorych okulistycznie jest jej działanie: przeciwzapalne, przeciwobrzękowe, zwiększające oddychanie komórkowe, naczyniorozszerzające, przyspieszające procesy regeneracji tkankowej i działanie przeciwbólowe. Magnetostymulację można zastosować w różnych schorzeniach narządu wzroku, znając sposób działania urządzenia i pamiętając o przeciwwskazaniach.

Przeciwwskazania bezwzględne do magnetostymulacji:

- rozrusznik serca,
- ciąża,
- czynna choroba nowotworowa,
- masywne krwawienia,
- osoby po przeszczepach narządów,
- czynna gruźlica.

Wskazania okulistyczne do magnetostymulacji:

- retinopatia cukrzycowa,
- jaskra,
- AMD,
- przewlekłe, nawracające zapalenie błony naczyniowej,
- trudno gojące się rany gałki ocznej,
- pourazowe niedowłady, porażenia nerwów okoruchowych i nerwu twarzowego.

Magnetostymulacja w retinopatii cukrzycowej

Mechanizm terapeutycznego działania pola elektromagnetycznego u chorych z retinopatią cukrzycową ma charakter przyczynowy i objawowy. W polu magnetycznym następuje zmiana struktury ciekłokrystalicznych składników błon komórkowych oraz zmiana aktywności enzymatycznej błonowych pomp, co istotnie zmniejsza przepuszczalność błon oraz nasila efekt przeciwobrzękowy i przeciwzapalny. Istotne znaczenie ma również silne działanie hipokoagulacyjne i wazodilatacyjne, które sprzyja poprawie ukrwienia siatkówki i zmniejszeniu liczby mikrozakrzepów.

Magnetostymulacja w jaskrze

Stosowane zabiegi magnetostymulacji u chorych na jaskrę istotnie statystycznie obniżały ciśnienie śródgałkowe, zwłaszcza bezpośrednio i po godzinie od zastosowania zabiegu magnetostymulacji. Obniżający ciśnienie wpływ zabiegów magnetostymulacji jest wielokierunkowy i złożony, może wynikać z wpływu pola na międzykomórkowy transport błonowy. System beta-adrenergiczny odgrywa rolę w regulacji tworzenia cieczy wodnistej. Pole magnetyczne, zmniejszając aktywność ATP-zależnej pompy sodowo-potasowej, doprowadza do zahamowania czynnego przechodzenia jonów sodu i potasu, czego efektem jest zmniejszenie produkcji cieczy wodnistej. Uaktywnienie syntezy acetylocholiny i pobudzenie aktywności układu przywspółczulnego w polu magnetycznym daje obniżenie ciśnienia śródgałkowego.

Magnetostymulacja w AMD (zwyrodnienie plamki związane z wiekiem)

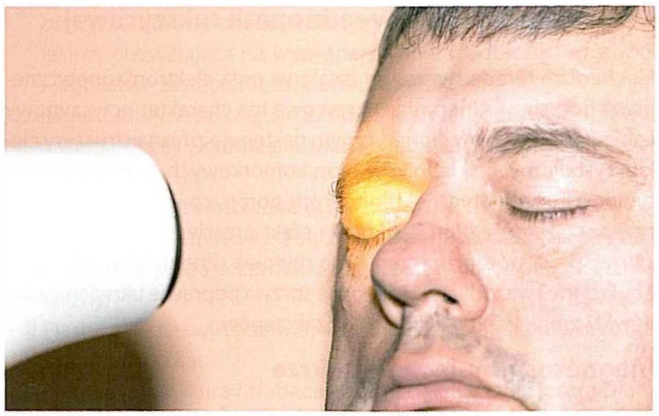
Patogeneza AMD jest złożona, a dysfunkcja krążenia według wielu autorów uznawana jest za jeden z czynników ryzyka powstawania zmian chorobowych. Zaburzenie lub brak przepływu krwi w tętniczkach błony naczyniowej, w tętnicy plamkowej wymieniane są jako naczyniowe przyczyny zmian chorobowych w AMD. Wstępna analiza danych (badania własne) po wykonaniu magnetostymulacji u pacjentów z AMD wskazywała na wzrost amplitudy prędkości skurczowej przepływu krwi w badanych tętnicach gałki ocznej. Zaobserwowano również różnice w zmianie wartości parametrów oporności naczyniowej w badanych naczyniach, co może wskazywać na możliwość występowania zmian w krążeniu pozagałkowym w tej grupie chorych po wykonaniu zabiegów magnetostymulacji.

Podsumowanie

Wprowadzenie lekkich, przenośnych urządzeń medycznych do magnetostymulacji umożliwia samodzielne wykonywanie zabiegów przez pacjenta w domu. Zabiegi mogą być wykonywane kilka razy dziennie. Magnetostymulacja to metoda bezpieczna zarówno dla pacjenta, jak i personelu, co potwierdzają liczne certyfikaty oraz raport Zakładu Bioelektromagnetyzmu Centralnego Instytutu Ochrony Pracy w Warszawie.

LECZENIE ŚWIATŁEM SPOLARYZOWANYM (PILEROTERAPIA) W OKULISTYCE

Najnowszą metodą fizykoterapii światłem o potencjalnej przydatności klinicznej w okulistyce jest pileroterapia – zastosowanie pro-



Ryc. 34.2. Sposób naświetlania światłem spolaryzowanym. Aplikator – lampa Solaris – powinien być umieszczany w odległości 10 cm od naświetlanej okolicy. Zabieg wykonywany jest przy zamkniętych oczach pacjenta



Ryc. 34.3. Pacjent z porażeniem nerwu twarzowego pochodzenia pourazowego przed zastosowaniem zabiegu naświetlania światłem spolaryzowanym. Niedomykalność powiek oka prawego



Ryc. 34.4. Ten sam pacjent bezpośrednio po jednorazowym naświetleniu światłem spolaryzowanym. Uzyskano prawidłowe zamknięcie powieki. Efekt jest krótkotrwały, zabieg powinien być powtarzany codziennie

mieniowania PILER (skrót angielskiej nazwy – *Polarized Polychromatic Incoherent Low Energy Radiation*), które jest promieniowaniem spolaryzowanym, polichromatycznym, niekoherentnym i niskoenergetycznym. Światło spolaryzowane, docierając do wnętrza komórki, usprawnia procesy energetyczne poprzez pobudzenie aktywności mitochondriów, wtórny wzrost ATP, ma właściwości biostymulacyjne, penetrując w struktury międzykomórkowe, zwiększa przepuszczalność błony komórkowej, stymuluje procesy metaboliczne. Światło spolaryzowane dociera 2,5 cm w głąb tkanki, działa immunostymulująco, przeciwzapalnie, przeciwobrzękowo, usprawnia krążenie krwi w tkankach i pobudza regenerację tkanki (przyspiesza proces gojenia ran), zmniejsza natężenie bólu. Kuracja światłem spolaryzowanym jako terapia uzupełniającą farmakoterapię powinna być planowana indywidualnie. Czas trwania pojedynczego zabiegu na okolicę oczodołu (1 lub 2 impulsy) wynosi 1,5–3 min. Cały cykl terapii jest ustalany każdorazowo po konsultacji lekarskiej, uwzględniającej rodzaj i stopień zaawansowania oraz czas trwania choroby lub zmian pourazowych. Aplikator światła spolaryzowanego powinien być umieszczany w odległości 10 cm od naświetlanej okolicy. Naświetlanie oczodołu również powinno się odbywać z odległości 10 cm przy zamkniętych oczach (ryc. 34.2). Do pileroterapii w okulistyce stosuje się aparat Solaris (Medicolux, Polska), składający się z monitora sterującego i lampy emitującej niskoenergetyczne spolaryzowane promieniowanie elektromagnetyczne o długości fali 500–2500 nm. Lampa wyposażona jest w żółty filtr całkowicie odcinający promieniowanie ultrafioletowe.

ZASTOSOWANIE PILEROTERAPII W OKULISTYCE

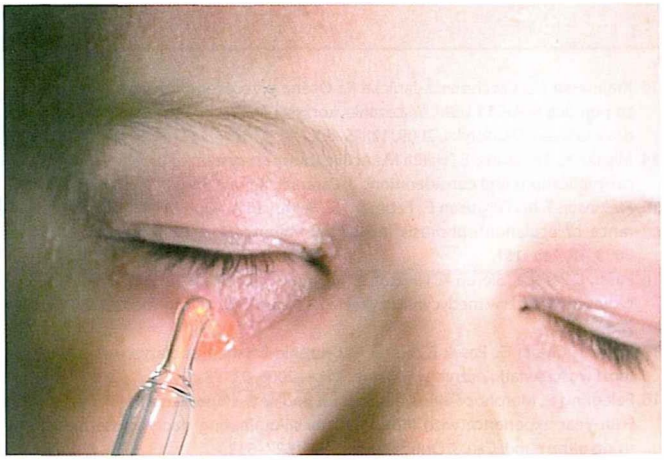
W literaturze nie napotkano konkretnych wskazań do wykonywania pileroterapii w okulistyce, jednakże skuteczne działanie światła spolaryzowanego obserwuje się w niektórych schorzeniach, takich jak: gradówka (działanie przeciwzapalne, przeciwobrzękowe, przeciwbólowe), jaskra (działanie przeciwbólowe, stabilizacja ciśnienia), urazy i rany gałki ocznej (przyspiesza gojenie, działanie przeciwzapalne, przeciwobrzękowe, przeciwbólowe), pourazowe porażenia nerwu twarzowego, najlepiej jednocześnie z magnetostymulacją (ryc. 34.3 i 34.4). Celem uzyskania lepszego efektu zabiegi należy powtarzać codziennie. Prawidłowo stosowana pileroterapia jest bezpieczna i dobrze tolerowana przez chorych. Zabiegi są bezbolesne, światło spolaryzowane nie wywołuje rumienia ani oparzeń.

Przeciwwskazaniem do stosowania pileroterapii:

- choroba nowotworowa,
- ciąża,
- uczulenie i nadwrażliwość na światło,
- naświetlanie szyi w nadczynności tarczycy,
- bezpośrednie naświetlanie siatkówki oka.

Podsumowanie

Leczenie światłem spolaryzowanym w schorzeniach narządu wzroku jest skuteczne, szczególnie przy niedowładach mięśni, ale efekt jest krótkotrwały i zabiegi należy powtarzać. Zastosowanie światła spolaryzowanego w okulistyce wymaga dalszych badań doświad-



Ryc. 34.5. Metoda kontaktowa ozonowania. Bezpośrednio na zmienioną zapalnie skórę pacjenta przykłada się szklaną sondę aplikacyjną. Ozon wytwarzany jest w polu elektromagnetycznym po zewnętrznej stronie sondy. Czas trwania jednego zabiegu: od 60 s do 2 min, w zależności od rozległości zmiany skórnej



Ryc. 34.6. Metoda bezkontaktowa, tzw. dmuchnięcie ozonem bezpośrednio do worka spojówkowego

czalnych i klinicznych, dlatego zaleca się rozważne jego stosowanie z zachowaniem bezpiecznej techniki naświetlań.

ZASTOSOWANIE OZONU W OKULISTYCE

Ozonoterapia to znana od lat metoda wykorzystująca ozon lub mieszaninę tlenowo-ozonową do leczenia ogólnego i miejscowego. Ozon stosowany jest w leczeniu trudno gojących się ran, przetok, owrzodzeń w przebiegu zakażeń wirusowych, bakteryjnych i grzybiczych.

Oprócz działania wiruso-, bakterio- i grzybiczobójczego ozon powoduje w miejscu podania przekrwienie tkanek, umożliwia lepsze oddychanie komórkowe poprzez regenerację błony dyfuzyjnej w zmienionych chorobowo tkankach. Ozon ma tendencje do samorzutnego rozkładania się w temperaturze pokojowej, przez co nie może być gromadzony ani magazynowany. Do celów medycznych musi być wytwarzany na bieżąco. W aparatach do ozonoterapii ozon generowany jest przez tzw. ciche wyładowania elektryczne w specjalnych rurkach wyładowczych. Ważny jest sposób sterowania napięciem prądu przepływającego przez rurkę, co umożliwia precyzyjne dawkowanie i generowanie ozonu w całym zakresie stężeń. Do celów okulistycznych ozon może być generowany przez aparat OzonyTronX firmy Mymed, który składa się z urządzenia sterującego, rękojeści do osadzania szklanych sond aplikacyjnych i elektrody biernej. Sondy są wypełnione mieszaniną argonu i neonu, co daje charakterystyczne pomarańczowe zabarwienie gazu. Ozon wytwarzany jest w polu elektromagnetycznym po zewnętrznej stronie sondy. Zabiegi ozonem mogą być wykonywane od jednego do kilku razy dziennie metodą kontaktową, wtedy sonda dotyka skóry powiek w rzucie zmiany chorobowej (ryc. 34.5), lub metodą bezkontaktową, tzw. dmuchnięciem ozonem bezpośrednio do worka spojówkowego (ryc. 34.6). Czas trwania jednego zabiegu: ok. 2 min.

Wskazania do stosowania ozonu w okulistyce

Ozonoterapię szkoła katowicka wprowadziła do praktyki klinicznej w 1988 r., stosując mieszaninę tlenowo-ozonową wspomagającą podstawowe leczenie okulistyczne w dwóch grupach schorzeń, tj. w zmianach zanikowo-zwyrodnieniowych siatkówki oraz chorobach nerwu wzrokowego (podawano dotętniczo mieszaninę tlenowo-ozonową). Obecnie ozon stosuje się głównie miejscowo w schorzeniach aparatu ochronnego oka i przedniego odcinka oka, takich jak:

- zapalenia wirusowe skóry powiek,
- zapalenia spojówek (wirusowe, bakteryjne i grzybicze),
- schorzenia rogówki (zapalenia wirusowe, owrzodzenie rogówki, szczególnie po noszeniu szkieł kontaktowych).

Przeciwwskazania do stosowania ozonu w okulistyce

Brak, nie zaobserwowano żadnych ubocznych objawów ze strony narządu wzroku związanych z bezpośrednim stosowaniem ozonu na skórę powiek i do worka spojówkowego.

Podsumowanie

Ozonoterapia jest metodą leczenia bardzo efektywną, skuteczną i poręczną w stosowaniu. Zabieg jest bezbolesny, a wynik widoczny bezpośrednio po każdej aplikacji ozonu. Jest metodą technicznie łatwą, wygodną w stosowaniu, terapią krótką (do kilku zabiegów).

Piśmiennictwo

1. Azad R.V., Lakshminarayana P., Kumar H., Talwar D., Pal N., Chandra P.: Ocular growth pattern in cryotherapy- and laser-treated infants with prethreshold retinopathy of prematurity. J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus, 2005, 42, 149–154.
2. Charrel T., Aptel F., Birer A., Chavrier F., Romano F., Chapelon J. Y., Denis P., Lafon C.: Development of a miniaturized HIFU device for glaucoma treatment with conformal coagulation of the ciliary bodies. Ultrasound. Med. Biol., 2011, 37, 742–754.
3. Coassin M., Duncan K.G., Bailey K. R., Singh A., Schwartz D.M.: Hypothermia reduces secretion of vascular endothelial growth factor by cultured retinal pigment epithelial cells. Br. J. Ophthalmol., 2010, 94, 1678–1683.
4. Doganay S., Er H., Tasar A., Gürses I.: Surgical excision, cryotherapy, autolimbal transplantation and mitomycin-C in treatment of conjunctival-corneal intraepithelial neoplasia. Int. Ophthalmol., 2005, 26, 53–57.
5. Eljarrat-Binstock E., Domb A.J.: Iontophoresis: A noninvasive ocular drug delivery. J. Control. Release, 2006, 110, 479–489.
6. Gierek-Lapińska A., Antoszewski Z., Myga B., Skowron J.: Preliminary report on using therapeutic ozone in infectious conjunctivitis and keratitis and in corneal degeneration. Klinika Oczna, 1992, 94, 137–138.
7. Halhal M., Renard G., Courtois Y., BenEzra D., Behar-Cohen F.: Iontophoresis: From the lab to the bed side. Exp. Eye Res., 2004, 78, 751–757.
8. Hadlaw-Durska K., Łuszkowska-Płóciennik T., Długosz M., Goś R., Czernicki J.: Wpływ magnetostymulacji stosowanej w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa szyjnego na ciśnienie wewnątrzgałkowe. Magazyn Lekarza Okulisty, 2008, 2, 117–121.
9. Jochan K., Zatorska B.: Terapeutyczny efekt zmiennych pól magnetycznych u chorych z retinopatią cukrzycową. Pol. Tyg. Lek., 1994, 49, 601–607.
10. Kelm J., Ptaszek P.: Podstawy metodyczne zabiegów ultradźwiękowych w okulistyce. Nowa Medycyna, 1997, 4, 30–32.
11. Klyce S.D., Crosson C.E.: Transport processes across the rabbit corneal epithelium: A review. Curr. Eye Res., 1985, 4, 323–331.
12. Krajewska M., Wasyluk J., Janicka-Czechowicz K., Janiszewska B., Musiorska M.: Wartość diagnostyczna komputerowej perymetrii statycznej, laserowej tomografii siatkówkowej (HRT) oraz skaningowej polarymetrii laserowej (GDx) w ocenie progresji jaskry pierwotnej otwartego kąta. Okulistyka, 2003, 6 (1) supl., 85–87.
13. Krajewska M., Czechowicz-Janicka K.: Ocena przedniego odcinka oka w jaskrze za pomocą SL-OCT i UBM. Wskazania, korzyści i różnice – na podstawie własnych doświadczeń. Okulistyka, 2009, 12, 75–80.
14. Miyake K., Shirasawa E., Hikita M.: Active transport system of prostaglandins: Clinical implications and considerations. J. Cataract. Refract Surg., 1992, 18, 100–105.
15. Parkinson T. M., Ferguson E., Febbraro S., Bakhtyari A., King M., Mundasad M.: Tolerance of ocular iontophoresis in healthy volunteers. J. Ocul. Pharmacol. Ther., 2003, 19, 145–151.
16. Pasek J., Pasek T., Sieroń A.: Niektóre praktyczne zalecenia w stosowaniu pól magnetycznych i światła w medycynie fizykalnej. Acta Bio-Opt. Inform. Med., 2007, 13, 284–285.
17. Pasek J., Cieślar G., Pasek T., Sieroń A.: Leczenie światłem spolaryzowanym – nowe możliwości światłolecznictwa? Balneol. Pol., 2008, 93–98.
18. Pelegrinis E., Morphopoulos A., Georgoulopoulos G., Kapogiannis K., Papaspyrou S.: Four-year experience with intranasal transilluminating dacryocystorhinostomy using ultrasound. Can. J. Ophthalmol., 2005, 627–633.
19. Sieroń A., Cieślar G., Jochan K., Zatorska B.: Terapeutyczny efekt zmiennych pól magnetycznych u chorych z retinopatią cukrzycową. Balneol. Pol., 1995, 37, 44–47.
20. Steel D., Habib M., Owen R.: Preventing recurrent vitreous hemorrhage. Ophthalmology, 2006, 113, 2373–2374.
21. Tzamalis A., Pham D. T., Wirbelauer C.: Diode laser cyclophotocoagulation versus cyclocryotherapy in the treatment of refractory glaucoma. Eur. J. Ophthalmol, 2011, 21, 589–596.
22. Yamashita T., Ohtsuka H., Arimura N., Sonoda S., Kato C., Ushimaru K., Hara N., Tachibana K., Sakamoto T.: Sonothrombolysis for intraocular fibrin formation in an animal model. Ultrasound Med. Biol., 2009, 35, 1845–1853.
23. Voigt M., Kralinger M., Kieselbach G., Chapon P., Anagnoste S., Hayden B., Parel J. M.: Ocular aspirin distribution: A comparison of intravenous, topical, and coulomb-controlled iontophoresis administration. Invest. Ophthalmol. Visual Science, 2002, 43, 3299–3306.
24. Zeng M., Liu X., Liu Y., Xia Y., Luo L., Yuan Z., Zeng Y.: Torsional ultrasound modality for hard nucleus phacoemulsification cataract extraction. Br. J. Ophthalmol., 2008, 92, 1092–1096.

Jadwiga Matla-Stodolna

Fizykoterapia w dermatologii i medycynie estetycznej

35

Ośrodek Leczniczo-Rehabilitacyjny NATURA, Busko-Zdrój

Dermatologia, a zwłaszcza jej najmłodszy dział – medycyna estetyczna – stały się w ostatnich latach obszarem niebywałego rozwoju zastosowań metod fizjoterapii, a szczególnie fizykoterapii. Wynika to z łatwej dostępności skóry i tkanek podskórnych dla zabiegów leczniczych i kosmetologicznych, stwarzającej ogromne możliwości wykorzystywania niemal wszystkich metod fizjoterapii. Istnieje także ogromne zainteresowanie relacjami pomiędzy stosowanymi zabiegami a reaktywnością skóry, ponieważ nie ma możliwości dotarcia z zabiegami fizjoterapeutycznymi do tkanek i narządów wewnętrznych z jej ominięciem. W zasadzie większość istniejących zabiegów fizykalnych można zastosować w schorzeniach skóry i tkanki podskórnej oraz w medycynie estetycznej. Co więcej, istnieje wiele zabiegów zaliczanych do grupy fizykoterapeutycznych, które są stosowane wyłącznie w medycynie estetycznej.

Ogólnie można dokonać podziału na zabiegi stosowane w dermatologii, czyli w leczeniu chorób skóry i tkanek podskórnych, i w medycynie estetycznej, czyli w działaniach naprawczych w obrębie skóry po przebytych uszkodzeniach lub zniszczonej „upływem czasu", lecz w zasadzie bez patologii. Ze względu jednak na często nakładające się i powiązane ze sobą problemy z obu tych działów i bardzo zbliżoną metodykę, w niniejszym opracowaniu zabiegi te omówione zostaną wspólnie.

I. ZABIEGI FIZJOTERAPEUTYCZNE STOSOWANE W CHOROBACH SKÓRY I MEDYCYNIE ESTETYCZNEJ

1. Masaż

Jest to jedna z najstarszych technik leczenia, regeneracji i rewitalizacji. Polega na oddziaływaniu bodźcami mechanicznymi dłoni terapeuty lub specjalnych urządzeń na tkanki człowieka, powodującym odpowiednią reakcję ciała i psychiki. W ostatnich latach notuje się ogromne rozpowszechnienie różnych postaci masażu, stosowanych zwłaszcza w medycynie estetycznej i odnowie biologicznej organizmu.

Celem masażu w odniesieniu do skóry i tkanki podskórnej jest:

- usuwanie złuszczonych i obumarłych warstw naskórka,
- otwieranie ujść gruczołów potowych i łojowych i poprawienie ich czynności,
- pobudzanie ukrwienia,
- stymulacja fibroblastów do produkcji kolagenu, poprawy elastyczności włókien kolagenowych powłok skórnych,
- stymulacja zakończeń nerwowych,

- rozciąganie blizn, likwidacja lub zmniejszenie zrostów i zgrubień łącznotkankowych,
- mechaniczne rozbicie skupisk tkanki tłuszczowej,
- wprowadzanie do tkanki podskórnej różnego rodzaju substancji czynnych, zarówno leczniczych, jak i kosmetycznych – olejków aromaterapeutycznych, kremów, maści, umożliwiając penetrację tych preparatów do tkanek głębiej leżących.

Podczas masażu poprzez oddziaływanie na skórę dochodzi także do przekazywania bodźców do układu mięśniowego, układu nerwowego, układu kostno-stawowego, układu krwionośnego, limfatycznego i narządów wewnętrznych. Skutkiem biochemicznym masażu jest uwalnianie histaminy, pobudzenie wydzielania adrenaliny. W wyniku tego następuje rozszerzenie naczyń krwionośnych, dochodzi do przyspieszonego metabolizmu i szybszego wydalania produktów przemiany materii.

Masaż w dermatologii i medycynie estetycznej w zasadzie wykonuje się za pomocą rąk terapeuty, z możliwością jednak wprowadzania innowacji dotyczących oprzyrządowania, środowiska, celu zabiegu, a nawet zaangażowanej w zabieg liczby terapeutów. Stosowany jest jako masaż leczniczy, sportowy lub kosmetyczno-pielęgnacyjny.

Rodzaje masaży stosowanych w dermatologii i medycynie estetycznej

Masaż klasyczny – tzw. szwedzki

Polega na oddziaływaniu w celach terapeutycznych na zewnętrzne warstwy skóry, tkanki miękkie podskórne oraz mięśnie. Jego zadaniem jest zwiększenie przepływu tlenu we krwi i usuwanie toksycznych produktów przemiany materii z mięśni, poprawienie elastyczności, usprawnienie krążenia krwi. Szybkie ruchy w masażu klasycznym są czynnikiem stymulującym, natomiast powolne wywołują efekt uspokajający i relaksujący. Bardzo dobrze działa przy bezsenności, wzmożonym napięciu psychicznym, w schorzeniach związanych ze stresem.

Specjalistyczne masaże lecznicze

Masaż łącznotkankowy

Ma na celu poprawienie elastyczności powłok skórnych poprzez stymulowanie fibroblastów do produkcji kolagenu. W mięśniach zwiększa ich masę, zmniejsza nadmierne napięcie, przeciwdziała atonii i atrofii, usuwa zakwaszenia i produkty przemiany materii. Powoduje wzrost elastyczności i wytrzymałości aparatu więzadłowego. W chorobach naczyniowych stanowi manualną stymulację tkanki łącznej naczyń.

Masaż segmentarny

Jego działanie jest oparte na powiązaniu między określonymi obszarami skóry, tkanki podskórnej, powięzi, mięśni a naczyniami i narządami wewnętrznymi, unerwianymi z odpowiadającego im segmentu rdzenia kręgowego. Nerwy wychodzące z danego segmentu rdzenia unerwiają odpowiedni obszar skóry (dermatom) i mięśni (miotom). Masując określoną powierzchnię skóry, można wpływać na funkcjonowanie narządów powiązanych z obszarami masowanymi.

Masaż izometryczny

Stosowany jest u pacjentów przewlekle chorych, długo unieruchomionych, w profilaktyce zastoju żylno-limfatycznego, zapobiegając powstawaniu odleżyn. Zalecany jest też u osób, które chcą „wymodelować" wybrane okolice ciała z nadmierną ilością tkanki tłuszczowej.

Masaż odchudzający/modelujący

Stosowany w celu redukcji tkanki tłuszczowej i redukcji cellulitu. Poprawia kształt sylwetki w obszarze brzucha, pośladków, ud. Głównym jego zadaniem jest mechaniczne rozprowadzanie i rozbijanie kompleksów komórek tłuszczowych, poprawa mikrokrążenia i przepływu chłonki, eliminacja obrzęków. Zazwyczaj jest połączony z wcieraniem maści leczniczych i relaksujących.

Drenaż limfatyczny

Forma masażu, która ma na celu stymulację i poprawę krążenia płynów w układzie limfatycznym. Techniki manualne stosowane w drenażu limfatycznym powodują przeciskanie limfy w kierunku węzłów limfatycznych od szyi ku kończynom i z powrotem. Mają na celu stymulację ruchu płynów limfatycznych, pomoc w eliminacji produktów przemiany materii, poprawę mikrokrążenia, lepsze dotlenienie, zmniejszenie obrzęków, redukcję tkanki tłuszczowej oraz działanie antycellulitowe.

Masaż skóry głowy i twarzy

Poprawia ukrwienie i odżywienie skóry owłosionej głowy, usuwa obrzęki twarzy poprzez drenaż limfatyczny, ułatwia usunięcie warstwy rogowej naskórka, udrażnia kanały łojowe, ułatwia wnikanie preparatów kosmetycznych, sprzyja wzrostowi włosów. W obrębie twarzy powoduje pobudzenie mięśni osłabionych. Pozwala też na rozluźnienie mięśni nadmiernie napiętych (szczególnie narządu żucia), odzwierciedlających emocje i powodujących widoczne następstwa w postaci zmarszczek, deformacji owalu twarzy, a także zmniejsza dolegliwości bólowe twarzy i głowy, zgrzytanie i szczękościsk. Masaż twarzy stosuje się jako zabieg wspomagający i poprawiający efekty terapii antyaging przed zastosowaniem wypełniaczy tkankowych typu kwas hialuronowy lub przed wstrzyknięciami botuliny. Ma także duże znaczenie w chirurgii plastycznej zarówno w okresie przygotowawczym, jak i po operacjach (po zagojeniu rany) dla szybszego wchłaniania obrzęków i krwiaków pooperacyjnych oraz zmiękczenia blizn, regeneracji skóry i przywracaniu prawidłowego czucia skórnego.

Masaże z użyciem przyrządów

- ***Masaż szczoteczkami*** wykonującymi ruch obrotowy. Miękkie stosuje się do demakijażu twarzy, twarde w celu usunięcia z powierzchni skóry warstwy rogowej naskórka i pobudzenie mikrokrążenia.
- ***Masaż wibracyjny*** – używa się tu pasów drgających lub ręcznego urządzenia oraz tzw. platform wibracyjnych.
- ***Masaż podciśnieniowy*** – wykonywany jest aparatem z aplikatorem umożliwiającym zastosowanie zmiennego podciśnienia.
- ***Masaż uciskowy*** (kompresoterapia) – wykonywany jest za pomocą aparatów pneumatycznych i mankietów uciskowych na tułów i kończyny. Zmienne ciśnienie powoduje ucisk kolejnych miejsc zgodnie z kierunkiem przepływu krwi i limfy.
- ***Endermologia*** – masaż za pomocą aparatu z głowicami zaopatrzonymi w rolki, które w połączeniu z podciśnieniem kształtują, rozmasowują fałdy skórne. Zalecany jest w terapii antycellulitowej, miejscowej otyłości, stosowany jest też na blizny, bliznowce i przykurcze tkankowe, jak również w terapii cellulitu, obrzękach spowodowanych zastojem żylno-limfatycznym. Zapobiega powstawaniu żylaków i zakrzepicy żylnej. Usprawnia krążenie żylne u kobiet w ciąży.
- ***Rollmasaż*** – masaż na urządzeniu zbudowanym z drewnianych rolek na obrotowym bębnie. Kontakt określonej części ciała z wirującymi rolkami daje efekt mechanicznego masowania.

Masaże relaksacyjne, uspokajające lub energetyzujące-kosmetyczne

Masaż polinezyjski ma-uri – wywodzi się z Nowej Zelandii i Hawajów. Jest masażem-rytuałem, w skład którego wchodzi muzyka i taniec. Sprzyja relaksowi.

Masaż Lomi-Lomi – „wcieraj, wcieraj" – jest odmianą masażu polinezyjskiego, cechuje go znaczna dynamika. Stosuje się tu technikę masowania rękami i przedramionami i wykonywania tanecznych ruchów przy muzyce.

Masaż z użyciem gorących i zimnych kamieni – wywołuje silną reakcję naczyniową związaną z zastosowaniem ciepła i zimna. Stymuluje odpowiednie punkty reflektoryczne w ramach termoakupresury.

Masaż tybetański – bodźcem działającym na ciało człowieka są dźwięki i wibracje emitowane przez cynowe misy i gongi.

Masaż stemplami organicznymi. Stempel jest zrobiony z bawełnianego woreczka wypełnionego ziołami, przyprawami, olejkami. Jest mocno podgrzany, działa na skórę jako bodziec termiczny i chemiczny.

Masaż turecki hamman – wchodzi w skład kompleksowego zabiegu w łaźni parowej, tzw. hamman. Najpierw wykonywany jest peeling ciała czarnym mydłem i specjalną rękawicą, następnie nakładana jest marokańska glinka i wykonywany masaż z olejku arganowego.

Masaż chiński – oparty jest na istnieniu odruchów skórno-narządowych, podobnie jak akupunktura i akupresura. Ma wywołać odruchy segmentarne w odpowiednich dermatomach i miotomach.

Masaż shiatsu – „nacisk palców" – japońska odmiana masażu polegająca na uciskaniu odpowiednich punktów reflektorycznych na skórze.

Masaż ajurwedyjski – polega na masażu z wcieraniem i polewaniem olejkami. Jego odmianą jest masaż olejowy „dhara" wykonywany przy użyciu ciepłego olejku.

Masaż watsu – wykonywany jest w płytkiej ciepłej wodzie, w której przebywa masażysta i osoba masowana.

Masaż z pałeczkami bambusowymi – wykonuje się go za pomocą czterech pałeczek bambusowych dopasowujących się do kształtu ciała.

Masaż „na cztery ręce" – jest to rodzaj klasycznego masażu relaksacyjnego prowadzonego przez dwie osoby w synchroniczny sposób. Pozwala to na intensyfikację efektu, większe rozluźnienie, odstresowanie i zrelaksowanie.

2. Kinezyterapia

Kinezyterapia w chorobach skóry i tkanki podskórnej ma dosyć ograniczone zadania. Stosuje się ją w:

- restrykcjach ruchowych stawów spowodowanych przykurczami skóry i tkanki podskórnej różnego pochodzenia,
- zaburzeniach naczynioruchowych i ukrwienia skóry kończyn różnego pochodzenia,
- zaburzeniach krążenia limfatycznego, obrzękach i zastoju limfatycznym.

Wykorzystuje się tu ogólnie stosowane w kinezyterapii metody ćwiczeń czynnych i biernych dobierane w zależności od schorzenia.

3. Zabiegi fizykoterapeutyczne

W dermatologii, medycynie estetycznej i kosmetologii stosowane są niemal wszystkie rodzaje zabiegów fizykoterapeutycznych. Należą do nich zarówno zabiegi tradycyjnie wykorzystywane w fizykoterapii, jak i bardzo nowoczesne, które wprowadzono w ostatnich latach. Część z nich, przeniesiona do popularnej kosmetyki, wymknęła się spod pierwotnej kontroli środowiska medycznego, będąc czasem źródłem efektów ubocznych lub powikłań (np. po naświetlaniach w solariach).

Elektroterapia

Jonoforeza

Polega na wprowadzeniu przez skórę do tkanek leków i preparatów kosmetycznych za pomocą prądu stałego. Najefektywniej wnikają substancje w roztworach wodnych lub w postaci żeli. Stosowana jest w leczeniu powierzchownych zmian skórnych i zabiegach typu *anti-aging*.

Elektrostymulacje

Wykorzystane są tu prądy impulsowe małej częstotliwości w celu wywołania skurczów mięśni. Stosowane są w terapii przeciwbólowej, w celu poprawy ukrwienia i trofiki tkanek. W medycynie estetycznej jest to metoda wspomagająca terapię antycellulitową przez uruchomienie pompy mięśniowej, powodująca pobudzanie włókien i wzmacniania mięśni, drenaż limfatyczny, ujędrnianie ciała oraz redukcję wagi.

Prądy mikroamperowe

W kosmetologii stosuje się je w terapii skóry twarzy i całego ciała w celu opóźnienia procesów starzenia się skóry, poprawy drenażu limfatycznego, stymulacji wytwarzania kolagenu i elastyny. Przyspieszają regenerację skóry po nadmiernej ekspozycji na światło i gojenie się zmian pozapalnych.

Prądy średniej częstotliwości

Stosowane są w celu rozszerzenia naczyń krwionośnych i usprawnienia krążenia obwodowego, poprawy drenażu limfatycznego i przyspieszenia metabolizmu w pobudzonych tkankach.

Prądy d'Arsonwala

Wykorzystywane są głównie w kosmetologii. Stosowany rodzaj prądu drażni zakończenia nerwowe skóry, prowadząc do przekrwienia i poprawy metabolizmu. W obszarze peloty zabiegowej wytwarza się ozon, który działa dezynfekująco i bakteriostatycznie.

Elektroterapia metodą elektrolizy lub termolizy

Jest to metoda zamykania drobnych naczyń i „pajączków", niszczenia patologicznych tworów skóry, jak brodawki, teleangiektazje i włókniaki, za pomocą prądu galwanicznego lub prądów wysokiej częstotliwości wytwarzających wysoką temperaturę.

Elektroporacja/mezoterapia bezigłowa

Zabieg polega na zwiększeniu przepuszczalności błon komórkowych pod wpływem impulsów elektrycznych. Wprowadza się przez skórę, bez naruszenia powłok, substancje kosmetyczne lub lecznicze. W mezoterapii bezigłowej są wprowadzane gotowe preparaty, zwane koktajlami, o zróżnicowanym składzie, hamujące proces starzenia skóry, odżywcze, poprawiające krążenie i inne.

Terapia wysokotonowa (TWT) i terapia energotonowa (HiToP)

Terapia wywołująca drgania struktur wewnątrzkomórkowych, pobudzająca procesy biofizyczne w komórce. Przynosi to efekt przyspieszenia metabolizmu tkankowego skóry, rozszerzenia naczyń i usprawnienia drenażu limfatycznego.

Terapia falami radiowymi (RF), radiofrekwencja

Wykorzystywane są tu aparaty emitujące fale radiowe o częstotliwości 3–6 MHz. Zabieg, w zależności od urządzenia, powoduje ogrzanie skóry właściwej i tkanki podskórnej do temperatury 45–55°C. W konsekwencji tego następuje obkurczenie oraz regenera-

cja włókien kolagenowych i synteza nowego kolagenu, prowadzące do ujędrnienia i zwiększenia napięcia skóry i tkanki podskórnej, poprawy mikrokrążenia, usuwania obrzęków, redukcji tkanki tłuszczowej, łącznie dając efekt odmładzania skóry. Zabieg może być stosowany na twarz i na ciało.

Thermage

Zabieg przeprowadza się za pomocą aparatu emitującego fale o częstotliwości ponad 6 MH, co umożliwia podgrzanie skóry do temperatury 55–60°C i spowodowanie obkurczania „rozciągniętych" włókien kolagenu w jej obrębie. Pozwala to na uzyskanie efektów podobnych do opisanych powyżej. Zabieg ten można wykonać raz w roku lub rzadziej.

Ultradźwięki

Jest to metoda terapeutyczna polegająca na przekazywaniu tkankom energii mechanicznej za pomocą fali ultradźwiękowej. Służy także do wprowadzania do skóry substancji czynnych (fonoforeza lub sonoforeza). Ultradźwięki i fonoforeza w dermatologii i medycynie estetycznej mają na celu poprawę metabolizmu, trofiki i napięcia skóry, działanie antycellulitowe, drenaż żylno-limfatyczny, terapię blizn i bliznowców oraz wprowadzanie substancji leczniczych przez skórę. W schorzeniach dermatologicznych stosuje się typowe dawki nadźwiękawiania, na ogół nieprzekraczające 1 W/cm², natomiast w celach kosmetycznych dawki są znacznie wyższe, sięgające 3 W/cm². Taka dawka działa stymulująco, pobudzając procesy regeneracyjne. Duże dawki ultradźwięków są też stosowane celem redukcji miejscowego nagromadzenia tkanki tłuszczowej w modelowaniu sylwetki.

Peeling ultradźwiękowy (kawitacyjny)

Jego zadaniem jest głębokie oczyszczenie skóry. Drgania i wibracje powodują usuwanie martwych komórek naskórka, zanieczyszczeń, nadmiaru łoju, substancji toksycznych i resztek kosmetyków.

Terapia falą uderzeniową (ESWT)

Jest to metoda wykorzystująca falę mechaniczną wytwarzaną przez urządzenie pneumatyczne. W kosmetologii i dermatologii estetycznej fala uderzeniowa stosowana jest w terapii cellulitu i lokalnej otyłości. Efekt działania polega na rozluźnieniu kompleksów lipidowych, pobudzeniu mikrokrążenia. Terapia wspomaga drenaż żylny i limfatyczny, przyspiesza wchłanianie obrzęków. Ponadto drgania mechaniczne wpływające na koloidy tkankowe pobudzają syntezę kolagenu.

Fototerapia

Jest najbardziej rozpowszechnioną formą fizykoterapii w dermatologii i medycynie estetycznej. Oprócz stosowanych od wieków form leczenie światłem obecnie wykorzystuje się najnowocześniejsze źródła promieniowania, np. lasery. W terapii stosowane są wszystkie rodzaje promieniowania świetlnego – podczerwone, widzialne i nadfioletowe.

Promieniowanie podczerwone

Mieści się w zakresie 770–15 000 nm długości fali. Wywołuje w skórze reakcje naczynioruchowe, rumień cieplny, poprawia ukrwienie i odżywienie tkanek oraz ich drenaż limfatyczno-żylny. W kosmetologii zabieg ten stanowi przygotowanie do zabiegu oczyszczania skóry. Pod wpływem ciepła lepsze jest wnikanie preparatów kosmetycznych, stymulowane są procesy regeneracyjne skóry.

Promieniowanie widzialne

Obejmuje zakres fal od 400 do 760 nm. Odbierane jest przez wzrok jako światło białe. Przenikając przez skórę, powoduje powstanie naturalnych witamin A i D3, wpływa na układ nerwowy, stymuluje metabolizm serotoniny i melatoniny. Światło widzialne stosowane jest do leczenia depresji jesienno-zimowych, w zaburzeniach typu „jetlag", wywołanych pracą zmianową lub częstymi zmianami stref czasowych. Poszczególne barwy wykorzystywane są w chromoterapii do zabiegów relaksacyjnych.

W terapii światłem podczerwonym i widzialnym stosowane są takie urządzenia, jak: lampa Sollux z filtrem czerwonym i niebieskim (wykorzystywana także w kabinach-saunach na podczerwień), lampa Bioptron czy lampy oparte na diodach LED. Te ostatnie stanowią nową technologię wykorzystującą niskie natężenie światła niekoherentnego o różnej długości fali. Ich stosowanie pobudza proliferację fibroblastów, stymuluje wewnątrzkomórkowe procesy regeneracyjne.

Promieniowanie nadfioletowe

Występuje w formie naturalnej w postaci światła słonecznego, jest także wytwarzane sztucznie w różnych urządzeniach. Światło naturalne, w zależności od długości fali, ma trzy zakresy i różne działanie biologiczne: UVA – o długości 320–400 nm, UVB – o długości 280–320 nm, UVC – o długości poniżej 280 nm.

- *Promieniowanie UVA* – długie promieniowanie UV, odpowiedzialne za natychmiastową hiperpigmentację skóry (IPD) spowodowaną utlenianiem melaniny w skórze. Promieniowanie to wnika głębiej do skóry właściwej, działa tam na włókna kolagenowe, powodując zjawisko fotostarzenia się skóry, czyli *photoaging*. Skóra traci elastyczność i napięcie, jest odwodniona. Szybciej pojawiają się utrwalone zmarszczki mimiczne i teleangiektazje. Działanie promieni UV, poza udziałem w metabolizmie witaminy D, jest szkodliwe dla człowieka. Wywołuje rumień fotochemiczny z następującą reakcją barwnikową i pogrubieniem warstwy rogowej naskórka.
- *Promieniowanie UVB* – promieniowanie rumieniotwórcze. Wpływa na keratynocyty, komórki barwnikowe, jest przyczyną wzmożonej zachorowalności na nowotwory u ludzi, szczególnie opalających się bez ochrony kremami z filtrem.
- *Promieniowanie UVC* – jest pochłaniane przez warstwę ozonową naszej planety. Na komórki działa toksycznie, jest wykorzystywane przez DNA komórek.

Promieniowania UV, mimo wspomnianego działania szkodliwego podczas długotrwałej ekspozycji, ma wiele zastosowań terapeutycznych w chorobach skóry. Jest ono wykorzystywane w lampach bakteriobójczych, a w dermatologii w lampach psorilux i lampach kwarcowych. W łuszczycy, bielactwie, w terapii atopowego zapalenia skóry stosuje się metodę fotochemioterapeutyczną, tzw. PUVA. Polega ona na naświetlaniu promieniami UVA po podaniu środków fototoksycznych – psoralenów.

Stosowanie promieniowania UV w celach kosmetycznych w kabinach i łóżkach solaryjnych obecnie uważa się za niebezpieczne. Dają one tzw. szybką opaleniznę, ale również przyczyniają się do przedwczesnego starzenia się skóry, a czasem do rozwoju nowotworów, w tym najgroźniejszego – czerniaka. W związku z tym została opracowana przez WHO bardzo szeroka lista przeciwwskazań do stosowania solariów. Ze względu na wagę problemu i często bezkrytyczne stosowanie zabiegów naświetlania w gabinetach kosmetycznych zostały one przytoczone w całości.

Przeciwwskazania bezwzględne:

- osoby z fototypem I i II oraz licznymi zmianami barwnikowymi i piegami,
- osoby poniżej 18 roku życia,

- osoby, które wcześniej miały poparzenia skóry pod wpływem słońca, zwłaszcza w dzieciństwie,
- osoby przyjmujące leki fotouczulające (zioła, leki antykoncepcyjne, hormonalne, np. na tarczycę),
- osoby bezpośrednio po zastosowanie kosmetyku uwrażliwiającego na UV,
- ciąża,
- nowotwory złośliwe i pięć lat od ich wyleczenia,
- nowotwory skóry,
- czynna gruźlica płuc,
- fotodermatozy (np. w toczniu) i nadwrażliwość na promieniowanie UV,
- nieustabilizowana cukrzyca,
- stany gorączkowe,
- zagrożenia krwawieniami i zmianami zakrzepowymi,
- choroby reumatyczne w czasie zaostrzenia,
- padaczka,
- zaawansowana miażdżyca obwodowa, uszkodzenia naczyń żylnych i limfatycznych,
- zakażenia ogniskowe,
- choroby krwi – niedokrwistość, trombocytopenia, leukopenia.

Laseroterapia

Zalicza się ją do terapii światłem, gdyż laser emituje energię w kwantach światła, czyli w fotonach. W dermatologii i kosmetologii stosuje się lasery impulsowe dostarczające w krótkim czasie określoną dawkę energii. Dzieli się je na:

Lasery biostymulujące – nisko- i średnioenergetyczne – pobudzają procesy biologiczne w tkankach: fotoaktywację enzymów, tworzenie prostaglandyn, serotoniny, histaminy, heparyny, fibroblastów. Poprawiają mikrokrążenie i drenaż limfatyczny, pobudzają odżywienie tkanek i procesy gojenia. Lasery biostymulujące w dermatologii stosuje się w trudno gojących się ranach, oparzeniach, owrzodzeniach, w celu utrwalenia przeszczepów skóry, zmniejszenia blizn pooperacyjnych, w przypadku przerośniętych blizn i bliznowców, w terapii trądziku pospolitego i łysienia.

Lasery średnioenergetyczne. Stosowane są w terapii fotodynamicznej nowotworów skóry do niszczenia tkanki nowotworowej uprzednio nasyconej odpowiednimi substancjami fotouczulającymi.

Lasery wysokoenergetyczne, czyli „twarde". Służą do uszkadzania struktur tkankowych, uszkadzania naczyń, denaturacji białka w strukturach tkankowych zmienionych patologicznie. Przy zastosowaniu laserów wysokoenergetycznych, w których pojedyncze impulsy są generowane z dużą mocą (HILT), dochodzi do stymulacji termicznej i procesów fotobiochemicznych i fototermicznych. Lasery wysokoenergetyczne stosuje się w fotoodmładzaniu, usuwaniu zbędnego owłosienia (depilacji), usuwaniu teleangiektazji, brodawek łojotokowych, naczyniaków rubinkowych, włókniaków miękkich, terapii przebarwień, zmianach trądzikowych, usuwaniu blizn i bliznowców i innych tworów patologicznych. Osobną grupę stanowią lasery o trybie pracy Q-Switch – wysokoenergetyczne, stosowane w celu usuwania tatuaży i zmian barwnikowych.

4. Zabiegi hydroterapeutyczne

Są to zabiegi z wykorzystaniem wody – zarówno o charakterze mineralnym, jak i wody naturalnej. Mają one istotne znaczenie w leczeniu dermatologicznym, w kosmetologii i odnowie biologicznej. Charakter leczniczy mają zarówno kąpiele w wodach mineralnych, jak i przygotowywane z wody zwykłej z użyciem rozmaitych preparatów o różnej temperaturze i ciśnieniu. Ze względu na ogromną różnorodność kąpieli wymienione zostały jedynie przykładowe.

Kąpiele solankowe

Są to kąpiele z użyciem naturalnych soli leczniczych. Umożliwiają wprowadzanie do skóry pierwiastków i związków chemicznych o charakterze leczniczym. Wzmagają pocenie się i sprzyjają oczyszczaniu skóry. Mają bodźcowy wpływ na mikrokrążenie w skórze i tkance podskórnej. W dermatologii są stosowane w terapii łuszczycy, atopowego zapalenia skóry i bielactwa, zwłaszcza w połączeniu z ekspozycją na promienie słoneczne.

Kąpiele siarczkowo-siarkowodorowe

Są to wody mineralne zawierające siarkowodór, jony wodorosiarczkowe i jony siarczkowe. Działają keratolitycznie na warstwę rogową naskórka, stymulują procesy metaboliczne w skórze, sprzyjając jej odżywieniu i odnowie. Są stosowane w schorzeniach skóry o podłożu autoimmunologicznym, w pokrzywce, zaburzeniach rogowacenia naskórka, łuszczycy, zaburzeniach łojotokowych, trądziku pospolitym, alergicznych chorobach skóry. Również korzystnie oddziałują w schorzeniach o podłożu immunologicznym poprzez wyzwalanie wewnętrznych endorfin, które zastępują działanie steroidów.

Kąpiele ozonowe

Bakterio- i wirusobójcze działanie ozonu na skórę powoduje, że stosuje się je w trądziku, w leczeniu ran i uszkodzeń skóry. Mają też działanie pobudzające krążenie w obrębie skóry i mobilizują drenaż żylno-limfatyczny.

Kąpiele kwasowęglowe

Zawarte w wodzie pęcherzyki CO_2 drażnią receptory skóry, wywołując reakcję naczyniową, która wzmacnia procesy utleniania i odżywienia skóry. Sprzyja to redukcji podskórnej tkanki tłuszczowej, co wykorzystuje się w terapii otyłości.

Kąpiele perełkowe

Pęcherzyki powietrza podczas kąpieli masują i oczyszczają skórę, usuwając zanieczyszczenia i martwy naskórek, działają relaksująco i uspokajająco.

Kąpiele z dodatkiem borowiny

Borowina ma działanie immunostymulujące i bakteriostatyczne, likwiduje ogniska zapalne skóry, powoduję jej wygładzenie i uelastycznienie.

Kąpiele kinezyterapeutyczne, aerobik w wodzie

Stosowane są w ramach odnowy biologicznej, połączone z ćwiczeniami w basenach. Sprzyjają odbudowie siły i funkcji układu mięśniowego, redukcji nadwagi, stymulacji zaburzeń czucia.

Natryski, masaż podwodny, wirówki

Stosowane jako polewania lub oddziaływanie strumieniem wody o różnym ciśnieniu i temperaturze stymulują przemianę materii, poprawiają czucie skórne, wspomagają krążenie obwodowe, krążenie limfatyczne. Wykorzystywane są w terapii cellulitu i w otyłości, zaburzeniach troficznych, naczyniowych w cukrzycy, czuciu spaczonym i innych.

5. Termoterapia

W dermatologii i medycynie estetycznej wykorzystuje się zarówno zabiegi przegrzewania skóry, jak i jej ochładzania.

Zastosowanie ciepła

Reakcja skóry i tkanki podskórnej na działanie ciepła jest bardzo zróżnicowana i szeroko wykorzystywana w leczeniu chorób skóry, kosmetologii i odnowie biologicznej.

W zakładach fizjoterapii, odnowy biologicznej i SPA stosuje się zabiegi ogólnoustrojowe, jak saunę fińską, saunę parową, hamman i kąpiele parowe, oraz zabiegi miejscowe, jak Sollux, okłady z borowiny, parafiny, maski termiczne z użyciem różnych tworzyw, zabiegi gorącymi kamieniami i inne.

Stosowanie zimna

Zimno wykorzystuje się w zabiegach ogólnoustrojowych, takich jak kriokomory, kriosauny, jak również w licznych zabiegach miejscowych. W krioterapii ogólnoustrojowej stosowanej do wywołania efektów dermatologicznych uzyskuje się bardzo intensywną reakcję układu naczyniowego, ogólnoustrojową stymulację krążenia żylnego i chłonnego, stymulację gruczołów kory nadnerczy i płciowych, pobudzenie wydzielania serotoniny i beta-endorfin, co daje poczucie relaksu, uspokojenia i ma działanie przeciwbólowe.

W krioterapii miejscowej wykorzystuje się gazy, jak CO_2, N_2O – podtlenek azotu, chlorek etylu, płyny – ciekły azot, ciała stałe – okłady, kompresy z lodu, saszetki żelowe. W dermatologii zimno w postaci bardzo niskich temperatur wykorzystuje się do destrukcji tkanek patologicznych – nowotworów skóry, brodawek wirusowych i łojotokowych, włókniaków i innych. W medycynie estetycznej zimno powoduje zmniejszenie odczuwania bólu w trakcie zabiegów laserowych, fal radiowych, mezoterapii, zmniejszenie obrzęków po zabiegach kosmetycznych, mobilizację układu krążenia i przekrwienie miejscowe tkanek.

6. Peloidoterapia

Są to zabiegi wykorzystujące peloidy, do których należą torfy, borowiny, błoto z Morza Martwego, fango (glinka pochodzenia wulkanicznego) i inne w postaci błota i past. Peloidy cechują się dużą wodochłonnością, obecnością estrogenów i kwasów huminowych. Związki te po podgrzaniu przenikają przez skórę, dając działanie immunostymulacyjne, bakteriostatyczne i bakteriobójcze, likwidując ogniska zapalne, oczyszczając i regenerując naskórek. Duże zastosowanie w dermatologii i gabinetach kosmetycznych ma sól i błoto z Morza Martwego. Okłady z błota w połączeniu z kąpielami morskimi wykorzystuje się w leczeniu łuszczycy, bielactwa, atopowego zapalenia skóry. W kosmetologii okłady z błota z Morza Martwego, poprzez zmiękczenie i działanie złuszczające, poprawiają odżywienie i elastyczność skóry.

II. NAJWAŻNIEJSZE GRUPY SCHORZEŃ DERMATOLOGICZNYCH, W KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ FIZJOTERAPIĘ

Choroby przebiegające z zaburzeniem krążenia limfatycznego, tętniczego, żylnego, z obrzękami:

- zespoły żylakowe, przewlekłe owrzodzenia podudzi,
- obrzęki u kobiet w ciąży,
- słoniowacizna w przebiegu chorób naczyń limfatycznych lub chorób zapalnych skóry, np. w róży nawrotowej,
- nawracające zapalenie tkanki podskórnej z objawami utrwalonego obrzęku.

W tych schorzeniach stosowane są takie zabiegi, jak: masaż limfatyczny – ręczny lub z użyciem aparatów, masaż sekwencyjny, drenaż ułożeniowy, kompresoterapia (rajstopy, podkolanówki, rękawy na kończyny górne), miejscowa krioterapia.

Choroby spowodowane niedokrwieniem tętniczym:

- zespół Raynauda,
- choroba Burgera,
- wtórne zmiany w cukrzycy,
- odleżyny i ich profilaktyka,
- siateczkowate rozszerzenie naczyń (*livedo reticularis*) i inne.

W wymienionych chorobach stosuje się zabiegi poprawiające mikrokrążenie: drenaż limfatyczny, elektroterapię, lasery biostymulujące, masaż, falę uderzeniową, jonoforezy ze środkami rozszerzającymi naczynia, prądy małej częstotliwości, promieniowanie podczerwone, hydroterapię i inne.

Choroby spowodowane zmianami w tkance łącznej, przebiegające z restrykcjami skórno-powięziowymi:

- twardzina – sclerodermia układowa i acrosclerodermia – ze zmianami na twarzy i w obrębie dystalnych części kończyn (zespół sztywnych rąk),
- zapalenie wielomięśniowe (*polimyositis*),
- zapalenie skórno-mięśniowe (*dermatomyositis*),
- łuszczyca stawowa,
- mieszana choroba tkanki łącznej,
- blizny przerosłe i bliznowce (keloidy).

W schorzeniach tych stosuje się zabiegi działające jednocześnie na skórę i tkankę podskórną: presoterapię, kinesiotaping, falę uderzeniową, endermologię, krioterapię miejscową i kriosaunę, kąpiele siarczkowo-siarkowodorowe, kąpiele ozonowe, masaż łącznotkankowy, ultradźwięki, fonoforezę, jonoforezę z jodku potasu, chlorku wapnia (w bliznach i bliznowcach), okłady lub kąpiele parafinowe. W sklerodermii szczególne znaczenie ma stosowanie masażu, mobilizacji ręcznych skóry, tkanki podskórnej i powięzi. W przypadku ograniczeń ruchowych stosowane są ćwiczenia czynne w odciążeniu i wspomagane, bierne – mobilizujące stawy, z oporem – wzmacniające i zwiększające siłę mięśniową. Kinezyterapię łączy się z wyżej wymienionymi zabiegami fizykoterapeutycznymi.

Choroby spowodowane zmianami w tkance łącznej, przebiegające z nadmierną wiotkością i zaburzeniami elastyczności skóry, tkanki podskórnej i powięzi:

- rozstępy,
- zmiany skórne w zespole hipermobilności konstytucjonalnej,
- blizny zanikowe.

Nie ma niezawodnego sposobu na pozbycie się rozstępów, szczególnie u osób z hipermobilnością, ale można w znacznym stopniu poprawić ich wygląd, stosując różne techniki zabiegowe. Bardzo skutecznym zabiegiem jest laseroterapia z użyciem lasera frakcyjnego i radiofrekwencja.

Choroby skóry przebiegające z zaburzeniami rogowacenia:

- liszaj płaski (Wilsona),
- łupież czerwony mieszkowy (Gilberta),
- rybia łuska,
- rogowacenie mieszkowe,
- rogowacenie dłoni i stóp.

W wymienionych schorzeniach stosuje się: kąpiele siarczkowo-siarkowodorowe, kąpiele solankowe, okłady z błota z Morza Martwego, borowiny, naświetlania UVB, UVA, PUVA, lampy LED.

Nowotwory łagodne skóry, znamiona, stany przedrakowe:

- znamiona naskórkowe,
- brodawki łojotokowe,
- ziarniniak naczyniowy,
- włókniaki miękkie,
- rogowacenie słoneczne,
- róg skórny.

Po badaniu dermatoskopowym niektóre z nich mogą być zakwalifikowane do jednej z wymienionych metod leczenia: krioterapii miejscowej, elektrokoagulacji, metod fotooptycznych, laserów ablacyjnych lub frakcyjnych, IPL, jonoforezy, sonoforezy, elektroporacji.

Zaburzenia barwnikowe skóry – przebarwienia i bielactwo, piegi, plamy soczewicowate, ostudy

W tych przypadkach stosuje się lampy LED, naświetlania PUVA i elektroakupunkturę. Bielactwo, czyli brak barwnika, wymaga stosowania kąpieli solankowych w połączeniu z ekspozycją na promienie słoneczne.

Choroby włosów i paznokci:

- łysienie i łysienie plackowate,
- zmiany troficzne paznokci.

W leczeniu fizjoterapeutycznym stosuje się krioterapię miejscową, elektroakupunkturę, lampy LED, elektrostymulację i inne.

Choroby alergiczne skóry i tkanki podskórnej

Zastosowanie mają: kąpiele solankowe, siarczkowo-siarkowodorowe, lampy LED, naświetlania UVA, PUVA, elektroakupunktura.

Inne choroby skóry

- Trądzik pospolity i różowaty.
- Owrzodzenie pochodzenia bakteryjnego i wirusowego.
- Łuszczyca.
- Opryszczka.
- Półpasiec.

Z zabiegów fizjoterapeutycznych w powyższych grupach schorzeń stosuje się: peeling ultradźwiękowy, jonoforezę, sonoforezę, elektroporację, mikrodermabrazję, laser biostymulujący, IPL i lasery wysokoenergetyczne, prądy d'Arsonwala, naświetlania lampą Sollux z niebieskim filtrem, naświetlania lampami LED, elektrolizę i termolizę, kąpiele solankowe, kąpiele siarczkowo-siarkowodorowe, kąpiele ozonowe, perełkowe, maseczki z błota z Morza Martwego lub glinki wulkanicznej, saunę fińską lub parową, saunę na podczerwień i inne.

III. NAJWAŻNIEJSZE WSKAZANIA Z ZAKRESU MEDYCYNY ESTETYCZNEJ I KOSMETYKI DO ZABIEGÓW FIZJOTERAPEUTYCZNYCH:

- defekty pourazowe, pooparzeniowe, pooperacyjne skóry:

Fizjoterapia stanowi najważniejszy sposób przywracania naturalnego wyglądu skóry po przebytych operacjach, urazach, zmianach pooparzeniowych.

Stosuje się tu techniki manualne, a także większość zabiegów z zakresu fizjoterapii, zawsze ze szczegółową analizą indywidualnych uwarunkowań w danym przypadku.

W postępowaniu brak jakichkolwiek schematów. Zagadnienie to stanowi lawinowo narastający problem w medycynie estetycznej.

- objawy starzenia skóry,
- nadwaga, otyłość,
- cellulit,
- nadmierna potliwość.

Starzenie się skóry

Jest najczęstszym wskazaniem do stosowania zabiegów fizykoterapeutycznych w medycynie estetycznej. W tym wypadku stosuje się: mikrodermabrazję, galwanizację, zabiegi ultradźwiękowe, mezoterapię bezigłową, jonoforezę, sonoforezę, masaż ręczny lub z użyciem aparatów, lasery ablacyjne, lasery frakcyjne, IPL, terapię fotodynamiczną, radiofrekwencję. Często metody są łączone.

Nadwaga i otyłość

W celu redukcji masy ciała wskazane są różne formy zwiększonej aktywności fizycznej, do których należą: aerobik, pływanie, aerobik w wodzie, jogging, spinnig, marsz na steperze lub orbitreku, nordic walking, różne odmiany tańca. W ramach kinezyterapii i na salach fitness można dodatkowo stosować ćwiczenia na wybrane grupy mięśniowe. Zabiegi fizykoterapeutyczne mogące wspomagać terapię nadwagi i otyłości miejscowej to: zogniskowana fala ultradźwiękowa, stymulacja mięśniowa, masaż ręczny i z użyciem przyrządów (endermologia), masaż wibracyjny, masaż podciśnieniowy, masaż ciśnieniowy – sekwencyjny, terapia falą uderzeniową, sauny – na podczerwień, fińska, parowa, kąpiele termalne, zabiegi hydroterapeutyczne, kriokomora, fonoforeza, elektroporacja, jonoforeza z zastosowaniem substancji pobudzających mikrokrążenie, rozkład trójglicerydów i działających przeciwobrzękowo.

Cellulit

Jest to problem kosmetyczny dotyczący znacznej liczby kobiet, niezależnie od wagi. Wynika z zaburzeń mikrokrążenia, układu limfa-

tycznego i miejscowej nadmiernej ilości tkanki tłuszczowej. Odgrywają tu rolę zaburzenia cyklu hormonalnego.

Osobom z tym problemem zaleca się wszystkie formy aktywności ruchowej, jak w otyłości. Z metod fizykalnych wskazane są: masaż ręczny z drenażem limfatycznym, endermologia, masaż wibracyjny, masaż sprężonym powietrzem, masaż podciśnieniowy, hydroterapia – kąpiele ozonowe, perełkowe, solankowe, siarczkowe, jonoforeza, sonoforeza, elektroporacja, fala uderzeniowa, zogniskowana fala ultradźwiękowa, radiofrekwencja, elektrostymulacje i inne.

IV. PRZECIWWSKAZANIA DO STOSOWANIA ZABIEGÓW FIZJOTERAPEUTYCZNYCH Z PUNKTU WIDZENIA DERMATOLOGII, MEDYCYNY ESTETYCZNEJ I KOSMETOLOGII

Niezależnie od tego, czy wykonywany zabieg jest ordynowany przez lekarza, czy w wyniku samodzielnej decyzji fizjoterapeuty, osoby przeprowadzające zabiegi powinny zdawać sobie sprawę z odpowiedzialności zawodowej i prawnej w przypadku nieuwzględnienia zasadniczych przeciwwskazań medycznych. W szczególności dotyczy to zabiegów stosowanych w problemach skóry, gdzie przeciwwskazania bywają traktowane mało rygorystycznie, a konsekwencje (np. w przypadku nierozpoznanego czerniaka) są wręcz tragiczne. Ponadto w ostatnich latach stosowanie zabiegów fizykoterapeutycznych wyszło poza środowisko medyczne. Są one szeroko wykorzystywane w gabinetach kosmetycznych i bardziej lub mniej profesjonalnych ośrodkach Spa & Wellness. W metodyce wielu zabiegów kosmetycznych bywają stosowane dawki zabiegowe odmienne (z reguły wyższe) od stosowanych w tych samych zabiegach w medycynie. Dlatego należy zwrócić szczególną uwagę środowiska fizjoterapeutów na rygorystyczne przestrzeganie wskazań i przeciwwskazań do poszczególnych zabiegów zgodnie z wytycznymi medycznymi. Nawet jeśli zabieg ma charakter kosmetyczny czy odnowy biologicznej, nieprzestrzeganie powyższego niesie konsekwencje prawne, z których fizjoterapeutę nie zwolni fakt wykonywania zabiegu poza ośrodkiem medycznym.

Bezwzględne przeciwwskazania do zabiegów fizjoterapeutycznych:

- wykonywanie zabiegów na miejsca wszelkich niezdiagnozowanych zmian skórnych, które można podejrzewać o tło nowotworowe,
- choroby wirusowe skóry (z wyjątkiem brodawek wirusowych i mięczaka zakaźnego, w przypadku których wykonuje się kriodestrukcję, elektrokoagulację lub laseroterapię),
- choroby pasożytnicze skóry (świerzb, wszawica),
- reakcje alergiczne na lek lub kosmetyk w przypadku jonoforezy, sonoforezy, mezoterapii,
- zakażenia bakteryjne skóry – w miejscu wykonywania zabiegu,
- zakrzepowe zapalenie żył – w miejscu wykonywania zabiegu,
- zakażenia grzybicze i drożdżakowe – w miejscu wykonywania zabiegu,
- czynna choroba nowotworowa, okres pięciu lat od wyleczenia i szczególna ostrożność – praktycznie do końca życia – w przypadku zabiegów stymulujących ogólnoustrojowo
- gruźlica i inne choroby zakaźne,
- nadciśnienie tętnicze niewyrównane,
- ostra choroba niedokrwienna serca, świeżo przebyty zawał,
- rozrusznik – w przypadku elektroterapii,
- niewyrównana cukrzyca.

Szczegółowe przeciwwskazania w fototerapii skóry zostały umieszczone wcześniej.

Szczegółowe przeciwwskazania w laseroterapii:

- wzmożona reakcja na światło – fotoalergia,
- zażywanie leków i preparatów fotouczulających,
- przewlekłe choroby: porfiria, toczeń rumieniowaty, bielactwo, skóra pergaminowata,
- znamiona barwnikowe,
- ciąża,
- padaczka,
- choroby psychiczne.

Pozostałe zabiegi obejmują przeciwwskazania szczegółowe dotyczące ogólnie całej fizjoterapii – są one wymieniane przy każdym zabiegu i metodzie.

Podsumowanie

Brak wiedzy na temat bezpieczeństwa stosowania zabiegów fizjoterapeutycznych w problemach skóry może doprowadzić do niebezpiecznych dla całego organizmu skutków ubocznych. Dlatego fizjoterapią w medycynie estetycznej i kosmetologii powinni się zajmować lekarze dermatolodzy i wyspecjalizowani fizjoterapeuci – kosmetolodzy, natomiast wszyscy fizjoterapeuci przed jakimkolwiek zastosowanym zabiegiem powinni bardzo uważnie obserwować skórę, a także przeprowadzić ukierunkowany wywiad chorobowy.

Piśmiennictwo

1. Adamski Z., Kaszuba A. (red.): Dermatologia dla kosmetologów. Wyd. Naukowe U. M. im. K. Marcinkowskiego, Poznań 2008.
2. Bagłaj M.: Pięć sposobów na rozstępy. Ekspert Anti Aging, 2009, 19, 14.
3. Cesarz E.: Dobroczynna moc masażu. Beauty Estetica, 2011, 1, 30.
4. Chomiuk T.: Masaż dla zdrowia i urody. Ekspert Anti Aging, 2010, 22, 16.
5. Kasprzak W., Mańkowska A.: Fizjoterapia w kosmetologii i medycynie estetycznej. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2010.
6. Mamcarz B., Prandecka D. (red.): Medycyna estetyczna w praktyce. Wyd. Medical Education, Warszawa 2010.
7. Mańkowska A.: Elektroterapia w kosmetyce i medycynie estetycznej. Prakt. Fizjoter. Rehabil., 2010, 18, 48.
8. Mańkowska A.: Metody fizjoterapeutyczne stosowane w zwalczaniu cellulitu. Praktyczna Fizjoterapia & Rehabilitacja, 2011, 22, 36.
9. Murad Alam, Hayes B. Gladstone, Rebecca C. Tung (red.): Dermatologia kosmetyczna. Wyd. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011.
10. Szepietowski J., Reich A.: Dermatologia – co nowego? Wyd. Cornetis, Wrocław 2011.
11. Wąsik F., Baran E., Szepietowski J.: Zarys dermatologii klinicznej. Wyd. Volumed, Wrocław 1995.

Barbara Szczegielniak[1] ■ **Jan Szczegielniak**[1, 2]

Podstawy stosowania leku w fizjoterapii

36

[1] Instytut Fizjoterapii, Katedra Fizjoterapii Klinicznej, Politechnika Opolska
[2] Szpital MSW, Głuchołazy

DEFINICJA LEKU I JEGO POCHODZENIE

Istnieje wiele definicji leku. Najprościej lek określa się jako substancję chemiczną stosowaną w celu wywołania określonego efektu farmakologicznego (leczniczego). Nieco bardziej rozbudowaną definicją jest określenie leku jako substancji chemicznej, która reaguje z żywym organizmem, zmieniając jego czynność tak, że zmiany te mogą być wykorzystane do zapobiegania chorobom lub do ich leczenia.

Substancje określane jako lek mogą być:

- pochodzenia roślinnego,
- pochodzenia zwierzęcego,
- pochodzenia mineralnego,
- otrzymywane w wyniku syntezy lub półsyntezy chemicznej,
- otrzymywane metodą inżynierii genetycznej.

Leki pochodzenia roślinnego to liczna grupa środków leczniczych. Obecnie stosuje się głównie substancje wyodrębnione z roślin, takie jak alkaloidy, glikozydy, saponiny, garbniki. Coraz rzadziej korzysta się z preparatów galenowych sporządzonych z różnych części surowca roślinnego, jak np. napary (Infusa), odwary (Decocta), nalewki (Tincturae).

Do leków pochodzenia zwierzęcego należą preparaty hormonalne (np. insulina), wyciągi tkankowe (np. heparyna), surowice, niektóre enzymy (trypsyna, pepsyna).

Sole niektórych metali (żelaza – Fe, srebra – Ag, cynku – Zn, złota – Au i in.) są stosowane jako leki pochodzenia mineralnego. Solne środki przeczyszczające, np. siarczan sodowy (Na_2SO_4), siarczan magnezowy ($MgSO_4$) i inne sole mineralne, jak chlorek sodowy (NaCl), chlorek potasowy (KCl), chlorek wapniowy ($CaCl_2$), wchodzą w skład płynów do wlewów. Do różnych celów jako środki lecznicze wykorzystuje się np. kwasy i zasady. Substancje pochodzenia mineralnego wchodzą w skład wielu stosowanych roztworów, proszków, maści, maziideł i innych.

Najliczniejszą grupę leków stanowią substancje otrzymywane w sposób syntetyczny. Niektóre z nich wywodzą się z produktów naturalnego pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, niektóre uzyskiwane są również w wyniku półsyntezy, inne natomiast oparte są na różnych układach chemicznych, łącznie z takimi, które nie występują w przyrodzie.

DAWKA LEKU, DAWKOWANIE

Zasadnicze działanie leków zależy od ich stężenia we krwi i tkankach. Jest ono na ogół proporcjonalne do ilości leku wprowadzonego do organizmu, tj. dawki leku. W miarę zwiększania dawki leku zwiększa się stężenie leku we krwi, następuje nasilenie reakcji na lek ze strony poszczególnych narządów i tkanek. Nie przebiega ono jednak zawsze proporcjonalnie do zwiększenia stężenia leku, a w pewnym zakresie dawek działanie staje się proporcjonalne do logarytmu stężenia. Wielkość dawki leku nie musi zawsze wiązać się z ilościowym działaniem leku, bardzo często bowiem duża dawka może wywołać jakościowo inne działanie w porównaniu z dawką mniejszą. Najczęściej leki stosuje się w dawkach jednorazowych PRO DOSI oraz w dawkach dobowych PRO DIE. Dawka dobowa jest sumą dawek jednorazowych zastosowanych w ciągu doby.

Liczba dawek podawanych w ciągu doby może być różna. Szczególną uwagę należy zwrócić na utrzymanie stałego aktywnego stężenia leku we krwi w przypadku antybiotyków i sulfonamidów o przedłużonym działaniu. Dawkowanie powinno uwzględnić dawkę dobową, dawkę jednorazową, odstęp czasu, w jakim ma być podana, a także czas przyjmowania leku.

Wyróżnia się następujące rodzaje dawek leków:

- Dawka progowa (minimalna) – DOSIS MINIMA – określa najmniejszą ilość środka wywołującego już pewne reakcje ze strony organizmu. Dawka minimalna bywa nazywana też dawką subterapeutyczną.
- Dawka lecznicza – DOSIS THERAPEUTICA – wywołuje wyraźne zmiany w czynności narządów, charakteryzujące się pobudzeniem lub zahamowaniem ich czynności fizjologicznych.
- Dawka maksymalna – DOSIS MAXIMA – to największa dawka lecznicza, jaką można podać choremu.
- Zostało również wprowadzone pojęcie dawki uderzeniowej. Są to dawki leku większe od leczniczej zazwyczaj dwukrotnie i podawane w początkowym okresie leczenia dla uzyskania szybszego stężenia aktywnego leku we krwi. Następne podawane choremu dawki są to dawki podtrzymujące.
- Istnieje pojęcie tzw. dawki toksycznej – DOSIS TOXICA. Są to większe ilości leku, wywołujące zaburzenia czynności organizmu w granicach patologicznych – działanie trujące.
- Dawka śmiertelna – DOSIS LETALIS – to najmniejsza ilość leku, która poraża ważne dla życia czynności organizmu, powodując śmierć.

Wszystkie dawki maksymalne leków zostały określone na ogół w odniesieniu do osób dojrzałych, płci męskiej, o masie ciała ok. 70 kg. Odpowiednich zmian w dawkowaniu wymagają chorzy z odchyleniami masy ciała od przyjętej normy (powyżej i poniżej 70 kg).

Obowiązujące obecnie zasady obliczania dawki leku dla dzieci w różnym wieku są oparte na masie lub powierzchni ciała dziecka i wyprowadzane zawsze z dawki obliczonej dla osoby dorosłej, dlatego inną dawkę stosuje się u wcześniaków i noworodków, inną u małego dziecka, a jeszcze inną u dziecka w wieku szkolnym.

Zasady dawkowania u osób starszych, powyżej 60 roku życia, uwzględniają zwiększoną reakcję organizmu na niektóre leki, np. środki przeczyszczające, leki wymiotne, leki podwyższające ciśnienie krwi, co może wiązać się z upośledzeniem czynności wątroby, z zaburzeniami czynności gruczołów wydzielania wewnętrznego, zmianami miażdżycowymi itp. Zasadniczo u tych osób stosuje się wiele leków w mniejszych dawkach – od 1/2 do 1/3 dawki maksymalnej.

Z wielokrotnym podaniem dawki leku wiąże się pojęcie kumulacji leku, odnoszące się do sytuacji, gdy czas między podaniem poszczególnych dawek leku jest krótszy od czasu potrzebnego na jego całkowitą eliminację z organizmu.

Kumulacja, czyli gromadzenie się leku w organizmie, może być działaniem zamierzonym, którego celem jest osiągnięcie stałego stężenia leku w osoczu (leczenie chorób układu sercowo-naczyniowego, padaczki, cukrzycy). W przypadku podań jednorazowych leków zjawisko kumulacji nie występuje. Do leków podawanych jednorazowo należą m.in. leki o działaniu nasennym, przeciwwymiotnym, przeczyszczającym, zapierającym, przeciwbólowym.

RODZAJE DZIAŁANIA LEKÓW

Zasadniczym celem podania leku powinno być usunięcie przyczyny choroby. Leki, które usuwają przyczynę choroby, nazywamy lekami przyczynowymi, a takie działanie – działaniem przyczynowym (etioterapeutycznym). Do grupy leków przyczynowych należą antybiotyki, sulfonamidy oraz wiele innych substancji o działaniu chemioterapeutycznym. Działanie przyczynowe wykazują także leki usuwające objawy chorób wywołanych niedoborami ustrojowymi, np. witaminy w awitaminozach. W niektórych przypadkach stosowanie leków przyczynowych nie prowadzi do wyleczenia danej choroby i jest raczej leczeniem zastępczym (substytucyjnym), np. przy stosowaniu leków hormonalnych (insulina w cukrzycy). Często leki nie usuwają bezpośrednio przyczyny choroby, zmniejszając jedynie objawy choroby lub nie dopuszczając do ich powstania. Tego rodzaju działanie nazywamy działaniem objawowym. Do grupy leków objawowych należą leki przeciwbólowe i przeciwgorączkowe. Usuwają one lub łagodzą przykre, męczące, często trudne do zniesienia objawy towarzyszące danej chorobie. Do tej grupy leków należy zaliczyć także substancje o działaniu uspokajającym, obniżającym ciśnienie krwi, przeciwkaszlowym.

Wśród leków o działaniu objawowym wyróżniamy:

- leki homeopatyczne,
- leki allopatyczne.

Leczenie homeopatyczne polega na podawaniu bardzo małych (tzw. homeopatycznych) dawek leku, które w większych ilościach wywołują objawy podobne do obserwowanych objawów chorobowych (*similia similibus curantur* – podobne leczy się podobnym), np. w biegunce zaleca się stosowanie w małych dawkach leków wzmagających perystaltykę, która w tym przypadku i tak bywa wzmożona. Można uznać, że stosowanie szczepionek jest formą leczenia homeopatycznego, ponieważ podaje się w niewielkich ilościach te drobnoustroje, które w większych ilościach mogą wywołać chorobę, przed którą właśnie szczepionka ma chronić.

Leczenie allopatyczne (*contraria contraribus curantur* – przeciwne leczy się przeciwnym) opiera się na stosowaniu leków wywołujących zmiany czynności organizmu przeciwne do objawów danej choroby, np. leki hipotensyjne (obniżające ciśnienie krwi) w nadciśnieniu, leki przeciwgorączkowe w gorączce itd.

W zależności od miejsca działania leków można wyróżnić:

- działanie ośrodkowe – lek działa głównie lub wyłącznie na OUN,
- działanie obwodowe – lek działa na inne tkanki i narządy (oprócz OUN).

Charakter działania leku zależy w znacznej mierze od zastosowanej dawki, stężenia wprowadzanej substancji, drogi wprowadzania leku do organizmu oraz rodzaju leku.

W zależności od właściwości leku jego działanie może być:

- odwracalne (przemijające),
- nieodwracalne (nieprzemijające),
- miejscowe,
- wybiórcze.

Działanie odwracalne leku utrzymuje się do momentu, aż substancja czynna nie zostanie zmetabolizowana lub wydalona z organizmu. Przykładem jest narkotyczne działanie eteru, które po pewnym czasie mija bez śladu. Działanie nieodwracalne powstaje w wyniku trwałego uszkodzenia struktury komórkowej. Przykładem jest trwałe znieczulenie powierzchni skóry w miejscu stosowania fenolu związane z uszkodzeniem nerwów czuciowych.

Działanie leku w miejscu jego zastosowania nazywa się działaniem miejscowym. Działają tak środki znieczulające miejscowo, większość leków stosowanych w postaci maści, mazideł, zasypek.

Niektóre leki w dawkach leczniczych działają wyłącznie na czynność jednego narządu, np. na receptor B_1-adrenergiczny w mięśniu

sercowym, nie wpływając na inne receptory. Takie działanie nazywa się wybiórczym.

Na siłę i charakter działania leków wpływa wiele różnorodnych czynników zarówno egzogennych, jak i endogennych. Do czynników egzogennych można zaliczyć wpływ środowiska zewnętrznego, w tym klimatu, zmian temperatury, czynników atmosferycznych, zmieniających reaktywność organizmu na wprowadzany lek. Duże znaczenie ma też budowa chemiczna leku i jego fizykochemiczne właściwości. Do czynników endogennych warunkujących sposób reagowania organizmu na wprowadzany lek trzeba zaliczyć wiek, płeć, stan fizjologiczny, stan patologiczny, wrażliwość gatunkową i rasową oraz uwarunkowania genetyczne.

Działanie niepożądane i toksyczne leków

Nie ma leków obojętnych dla organizmu. W zasadzie każdy lek może wywołać wiele objawów niepożądanych i w danym przypadku niekorzystnych. W miarę wprowadzania coraz większej liczby leków silnie działających problem ich działań niepożądanych nabiera dużego znaczenia społecznego. Nie ma bowiem leku aktywnego i jednocześnie całkowicie bezpiecznego w stosowaniu. Nie ma też w zasadzie istotnej różnicy między lekiem a trucizną i często tylko wartość dawki decyduje, czy dana substancja będzie działać jako lek, czy też jako trucizna.

W zakresie niepożądanego działania leków należy wyróżnić dwa odrębne pojęcia:

- działanie niepożądane,
- działanie toksyczne.

Działanie niepożądane jest jedną z bardzo istotnych cech wielu leków. Warunkuje ono przydatność danego środka w lecznictwie i określa zakres jego działania. Charakter występujących objawów niepożądanego działania leków może być bardzo różny. Działanie niepożądane może być nierozerwalnie związane z działaniem zasadniczym leku lub też może być od niego niezależne. Niekiedy działanie niepożądane jest następstwem odległych konsekwencji działania leków. Jest to tzw. działanie wtórne niepożądane. Podany lek może wywołać zmiany lub zanik fizjologicznej flory bakteryjnej w przewodzie pokarmowym, w obrębie jamy ustnej i w jelitach. Może dojść do powstania szczepów opornych na antybiotyki, podany lek może wywołać hipo- i awitaminozy, zaburzenia metabolizmu, a nawet zakażenia.

Z tego typu działaniem leków można spotkać się przy długotrwałym stosowaniu antybiotyków czy cytostatyków. Niepożądane działania leków wynikają przede wszystkim z ich niedostatecznej wybiórczości, poza wpływem na narządy lub tkanki docelowe działają bowiem także na inne układy komórkowe. Niekiedy lek, mimo nawet licznych działań niepożądanych, stosuje się w lecznictwie ze względu na dużą wartość działania głównego, np. leki przeciwnowotworowe, silnie działające antybiotyki, leki przeciwzapalne itp.

Szczególne znaczenie mają następujące działania niepożądane:

- działanie na płód (embriotoksyczne, teratogenne),
- działanie rakotwórcze,
- reakcje alergiczne i anafilaktyczne.

Zgodnie ze wskazaniami WHO każdy nowo wprowadzony lek powinien być badany w kierunku działania teratogennego i embriotoksycznego. Z punktu widzenia następstw działania czynników szkodliwych dla płodu należy wyróżnić pierwsze trzy miesiące ciąży. Leki podawane kobietom ciężarnym mogą w tym okresie działać szkodliwie na zarodek, mogą powodować jego obumarcie lub prowadzić do wad wrodzonych. Takie działanie leków nazywa się działaniem teratogennym. W drugim okresie ciąży, określanym jako okres rozwoju płodu, zarówno leki, jak i inne czynniki szkodliwe mogą powodować obumieranie płodu, poronienia lub uszkodzenia płodu często o charakterze zaburzeń biochemicznych. Takie działanie nazywa się embriotoksycznym.

Należy podkreślić, że nie ma możliwości wykluczenia działania rakotwórczego leków dopuszczonych do lecznictwa. Karcynogenne działanie jest uwarunkowane reakcją między związkiem chemicznym (lekiem) a układem enzymatycznym, natomiast działanie rakotwórcze może wystąpić po dłuższym okresie utajenia, nawet po 20 latach od zastosowania leku.

Uważa się, że reakcje uczuleniowe na leki są procesem uwarunkowanym genotypowo. Mogą się one objawiać w różnej postaci, najczęściej spotyka się polekowe alergiczne choroby skóry (rumień, wyprysk, pokrzywka, obrzęk alergiczny). Reakcje uczuleniowe mogą występować również w postaci dychawicy oskrzelowej, alergicznych chorób naczyń, wywołując alergiczne uszkodzenie elementów morfotycznych krwi i układu krwiotwórczego. Reakcje uczuleniowe mogą przyjmować postać tzw. fotodermatoz. Są to reakcje organizmu wynikające pośrednio lub bezpośrednio z działania światła. Niektóre leki pod wpływem światła mogą stać się silnymi alergenami, niekiedy uczulająco nie działa sam lek, lecz produkty jego rozpadu. Do leków wywołujących fotodermatozy należą sulfonamidy i pochodne fenotiazyny. Obraz kliniczny fotodermatozy odpowiada najczęściej zapaleniu skóry i błon śluzowych typu wyprysku. Najcięższą formą reakcji uczuleniowej na leki jest wstrząs, który stanowi od 6 do10 % reakcji polekowych. Do leków, które bardzo często uczulają, należą m.in.: benzylopenicylina, streptomycyna, sulfonamidy, witamina B_1, aminophenazon.

Działanie toksyczne związane jest z przekroczeniem dawki maksymalnej leku, kumulacją leku w organizmie, przyzwyczajeniem do stałego przyjmowania określonej dawki leku (lekozależność), podawaniem nieodpowiedniej dawki leku. Działanie toksyczne może wystąpić jako objaw interakcji leków jednocześnie podawanych pacjentowi i może prowadzić do zatruć ostrych lub przewlekłych. Szczególnie duże niebezpieczeństwo zatruć lekami występuje u noworodków i małych dzieci, gdyż reagują one zazwyczaj bardzo silnie i nie zawsze typowo na określone leki. Działanie toksyczne jest skutkiem działania dawek leku większych niż lecznicze.

POSTACI LEKÓW STOSOWANE W FIZJOTERAPII

Wśród postaci leków stosowanych w fizjoterapii możemy wyróżnić: roztwory oraz półpłynne i maziste postaci leków, ampułki, aerozole, plastry. Do postaci półpłynnych i mazistych zaliczamy: maści, kremy, mazidła, żele, balsamy, emulsje, do płynnych – roztwory.

Maści

Maści (Unguenta) są postacią leku przeznaczoną do stosowania zewnętrznego na skórę lub błony śluzowe w celu uzyskania działania miejscowego lub ogólnego, są miękkie, plastyczne i dają się łatwo wcierać w skórę. Podłoże maściowe wpływa zasadniczo na właściwości fizykochemiczne, jak również na działanie terapeutyczne i de-

cyduje o uwalnianiu substancji czynnej z maści i jej ewentualnym wchłanianiu przez skórę.

Uwzględniając głębokość wnikania substancji czynnej i charakter farmakologiczny maści, wyróżniamy:

- Maści epidermalne (naskórne) – układy o ograniczonej zdolności wnikania substancji czynnej do skóry, działają powierzchniowo, tworząc warstwę pokrywającą skórę (np. Unguentum Paraffini – maść parafinowa).
- Maści endodermalne (doskórne, penetracyjne) – przenikają przez naskórek do skóry właściwej, mogą powodować przekrwienie warstw skóry głębiej leżącej (np. Unguentum camphoratum – maść kamforowa).
- Maści diadermalne (resorpcyjne) – umożliwiają wniknięcie substancji czynnej do krwiobiegu i krążenia limfatycznego (np. Unguetum Nitroglycerini – maść nitroglicerynowa).

Niektóre substancje lecznicze charakteryzują się dużą zdolnością wchłaniania przez skórę, można wymienić tu hormony, witaminy, rtęć, kwas salicylowy, jod, jodki, olejki eteryczne.

Żele

Są to układy złożone z ciał stałych i cieczy, charakteryzują się półpłynną konsystencją i wysoką zawartością wody. Zawierają substancje czynne rozpuszczalne w wodzie, mają zdolność utrzymywania substancji czynnej na powierzchni skóry i przekraczanie bariery skórnej. Żele są przydatne przy leczeniu skóry owłosionej i u chorych źle znoszących podłoże maści i kremów.

Kremy

Kremy (Cremores) są to preparaty przeznaczone zarówno do leczenia, jak i pielęgnacji skóry. Ich zadaniem jest uzyskanie działania miejscowego w postaci utrzymania prawidłowego stanu skóry, jej elastyczności i gładkości.

Różnią się od maści składem podłoża, które prawie zawsze zawiera: wodę oraz emulgatory, mydła, woski. Ponadto kremy kosmetyczne zawierają substancje zapachowe, koloryzujące. Kremy ochronne mają za zadanie chronić skórę przed szkodliwym chemicznym i fizycznym wpływem substancji i roztworów, z którymi się ona styka.

Mazidła

Mazidła (Linimenta) są to półpłynne mieszaniny przeznaczone do użytku zewnętrznego, zwane są również wcieraniami (łac. *lino, linare* – smarować, mazać). Wywołują działanie miejscowe i łatwo rozsmarowują się na skórze. Mazidła mogą być roztworami, emulsjami, zawiesinami lub żelami. Oleje będące składnikami mazideł zwiększają przyczepność tego rodzaju preparatów do skóry, dzięki czemu mogą być łatwo wcierane. Dodatek mydeł do mazideł powoduje zmiękczenie skóry, a rozpuszczenie wydzieliny gruczołów łojowych przyczynia się do wzmożonej resorpcji zawartych w mazidle substancji czynnych. Działanie drażniące mydeł przyczynia się również do znacznego przekrwienia skóry. Zawarte w mazidłach substancje działają często znieczulająco, przeciwbólowo. Do składników zawartych w mazidłach należą oleje, olejki eteryczne, spirytusy, balsamy, kamfora, kapsaicyna, wyciąg z arniki, chloroform, amoniak (silne działanie drażniące na skórę), substancje, które łatwo rozpuszczają się w lipidach.

Mazidła są stosowane jako środki przeciwbólowe, rozgrzewające, przeciwreumatyczne, ściągające, osłaniające, a ich zadaniem jest działanie miejscowe, lekko drażniące skórę, pobudzające krążenie, ewentualnie ułatwiające wchłanianie zawartego tam środka leczniczego.

Pasty

Pasty (Pastae) są to maści zawierające nie mniej niż 25% miałko sproszkowanych substancji stałych, którymi mogą być np. talk, skrobia, tlenek cynku. Obecność tych substancji powoduje gęstą konsystencję tej postaci maści. Z tych względów pasty są używane najczęściej jako typowe maści epidermalne, tj. pokrywające skórę, przeciwbakteryjne.

Plastry

Plastry (Collemplastra) są to preparaty przeznaczone do stosowania zewnętrznego, działające miejscowo, w temperaturze pokojowej stałe, miękkie po nałożeniu na skórę. Przykładami plastrów leczniczych mogą być:

- plaster pieprzowcowy z wyciągiem z owoców pieprzowca, stosowany w leczeniu miejscowym nerwobólów i bóli mięśniowych,
- plaster przeciw odciskom, którego głównym składnikiem jest kwas salicylowy o działaniu keratolitycznym (złuszczającym) na naskórek odcisków.

Aerozole

Aerozole lecznicze (*Aerosola medicamentosa*) to postać leku przeznaczona do rozproszenia substancji leczniczej na powierzchni skóry lub błon śluzowych. Wyróżniamy aerozole inhalacyjne (*Aerosola interna*) oraz aerozole natryskowe (*Aerosola externa*). Aerozole inhalacyjne podawane są drogą wziewną, a aerozole natryskowe są przeznaczone do rozprowadzania substancji leczniczej lub farmakologicznie obojętnej na powierzchnie skóry i błon śluzowych. Stosowanie aerozoli do użytku zewnętrznego uniemożliwia zakażenie leku, ponieważ pojemnik aerozolowy wraz z zaworem stanowi opakowanie szczelnie zamknięte.

Aerozole te są stosowane jako maści, zawiesiny, roztwory, charakteryzują się dużą trwałością, pozwalają na bezpośrednie naniesienie leku na powierzchnię skóry, uniemożliwiają mechaniczne podrażnienie, jakie występuje np. przy rozcieraniu maści, oraz pozwalają na równomierne jej rozprowadzenie. Wielkość mikrokropelek powinna wynosić 20–100 µm, nie mogą być one jednak większe niż 200 µm. Do aerozoli są zaliczane również opakowania wytwarzające piany lub w ogóle wytłaczające ciecz w postaci nierozpylonej. W postaci aerozoli zewnętrznych są produkowane środki opatrunkowe, tj. opatrunki natryskowe (np. Akutol), leki zawierające antybiotyki (Oxycort, Neomycyna), środki przeciwbakteryjne (Hibitan), środki osłaniające (Silol 350F). W powszechnym użyciu w postaci aerozoli natryskowych stosuje się preparaty o działaniu znieczulającym, ściągającym, przeciwzapalnym (Ketonal Forte, Ultrafastin, ice, diky).

Emulsje

Emulsje (*Emulsiones*) są to płynne preparaty przeznaczone do użytku zewnętrznego (skóra, błony śluzowe) oraz do użytku wewnętrz-

nego i składają się z co najmniej dwóch nierozpuszczających się wzajemnie cieczy. Składają się z fazy lipofilowej, fazy hydrofilowej oraz z emulgatora. Jest to postać leku płynna nieprzezroczysta, niekiedy opalizująca.

METODY PODAWANIA LEKÓW W FIZJOTERAPII

Jontoforeza

Jontoforeza jest zabiegiem leczniczym polegającym na wprowadzaniu do ustroju za pomocą prądu stałego związków chemicznych w celach terapeutycznych. Używane związki chemiczne ulegają dysocjacji elektrolitycznej na jony obdarzone ujemnym bądź dodatnim ładunkiem elektrycznym. Pod wpływem działania prądu elektrycznego określone jony lecznicze gromadzą się pod powierzchnią skóry w zależności od polaryzacji elektrody. Jontoforeza polega więc na wprowadzeniu do ustroju leczniczych jonów, w odróżnieniu od ultrafonoforezy, podczas której wprowadzane są do organizmu całe cząsteczki leku. Brakuje do dzisiaj specjalistycznych badań określających cechy różniące transfer jonów pod wpływem prądu elektrycznego od transferu całych cząsteczek pod wpływem energii ultradźwięków w ocenie ich terapeutycznej przydatności w określonych stanach chorobowych. W jontoforezie zmiany fizjologiczne powstają pod wpływem z góry określonego, wprowadzanego do ustroju jonu leczniczego, którego głębokość przenikania wynosi mniej niż 1 mm, lecz zwiększa się dzięki zjawisku aktywnego transportu przezbłonowego. Wprowadzone jony, przechowywane w postaci rozpuszczalnych związków, roznoszone są w organizmie z prądem krwi lub biorą udział jako stężone źródło jonów w dalszych reakcjach w miejscu wniknięcia. Zabieg jontoforezy umożliwia szybkie uzyskiwanie działającego leczniczo stężenia leku w miejscu przyłożenia elektrody czynnej.

Zabieg jontoforezy oparty na dysocjacji elektrolitycznej, elektrolizie i elektroforezie ma ściśle określoną metodykę postępowania, w tym określenie dawki prądu, czasu zabiegu, rodzaju i wielkości podkładów i elektrod, zwłaszcza wykorzystywanych w okolicach twarzy, częstotliwości zabiegów. Z punktu widzenia farmakologicznego najistotniejszy jest jednak sposób działania zastosowanej czynnej grupy lekowej. Wiąże się to ze ścisłym ustaleniem wskazań, wyborem i określeniem jonu wprowadzanego, dokładnym sprawdzeniem rodzaju związku chemicznego i jego stężeniem. Wybór jonu, uzależniony od zmian, jakie należy wywołać w organizmie, wiąże się także z zadaniami stawianymi przed jontoforezą w postępowaniu fizjoterapeutycznym. W tym miejscu należy wspomnieć o możliwości wprowadzania dwóch rodzajów jonów z jednej substancji chemicznej, o ile ten sam związek chemiczny może wykazywać działanie lecznicze zarówno pod biegunem dodatnim, jak i ujemnym.

Pamiętać należy także o możliwości przechowywania roztworów sporządzonych do jontoforezy oraz przeciwwskazaniach ze względu na współistniejące inne schorzenia lub nadwrażliwość chorego na dany lek.

W fizjoterapii najczęściej stosuje się leki wpływające na szczelność naczyń krwionośnych, działające resorpcyjnie, przeciwzapalnie, odczulająco, przeciwbólowo oraz rozmiękczająco na tkankę łączną. Podstawowymi wskazaniami są tu stany zapalne skóry i tkanek miękkich, drobnych stawów, pochewek ścięgnistych, zapalenia okołostawowe i przewlekłe zapalenia stawów, zespoły bólowe, nerwobóle, zaburzenia naczynioruchowe, blizny, przykurcze bliznowate, zaburzenia ukrwienia obwodowego, utrudniony zrost kostny. Jontoforezę stosuje się także w stanach zapalnych gałki ocznej, odmrozinach, samoistnej sinicy kończyn, zaburzeniach wymowy, dychawicy oskrzelowej, trudno gojących się owrzodzeniach, drożdżycy paznokci, zaburzeniach w ukrwieniu nerwu wzrokowego i siatkówki, czyrakach, ropnym zapaleniu gruczołów potowych pachy. Nie są to jednak wskazania bezpośrednio związane z postępowaniem fizjoterapeutycznym.

Ultrafonoforeza

Swoiste działanie terapeutyczne ultradźwięków można uzyskać w ultrafonoforezie, nieinwazyjnym zabiegu umożliwiającym wprowadzanie do ustroju, w zależności od wskazań, wybranych związków chemicznych. Stosowane w nowoczesnych aparatach zmienne częstotliwości i rodzaje drgań, różne rozmiary głowic oraz coraz szerszy wybór substancji wprowadzanych poszerzają znacznie zakres działania ultrafonoforezy i jej zastosowania w fizjoterapii. Niemniej jednak istnieją do tej pory różnice zdań zarówno co do samej techniki nadźwiękawiania w tym zabiegu, jak i skutków terapeutycznych. Dotyczą one głębokości wnikania do tkanek cząsteczek leku, skutków wstępnego rozgrzewania lub oziębiania obszaru nadźwiękawiania, a także samej postaci wprowadzanych leków oraz używania dodatkowych substancji sprzęgających.

W piśmiennictwie znaleźć można przykłady stosowania w ultrafonoforezie prednizonu, związków jodu, salicylanów, hydrokortizonu, ksylokainy, a nawet olejów, co ma prowadzić do penetracji w obrębie tkanek substancji witaminowych w nich zawartych. Niektórzy autorzy sugerują unikanie gęstych substancji sprzęgających, zmniejszających penetrację ultradźwięków. Wskazują na wprowadzanie leków do płynów sprzęgających, takich jak ciekła parafina, oleje, a nawet woda. Inni uznają za niewłaściwe stosowanie do tego celu roztworów, w których występuje znaczne rozproszenie cząsteczek substancji czynnej i utrudnienie przenikania ich do ustroju. Niewystarczające może także być stosowanie samych kremów, substancji oleistych oraz maści, których lepkość powoduje utrudnienie płynnych ruchów głowicy. Niemniej jednak poprzez wprowadzenie oddzielnie leków do płynów sprzęgających można także uzyskać swoiste działanie terapeutyczne. Zaznaczyć jednakże trzeba, że kremy i maści nie są dobrymi przewodnikami ultradźwięków. Zalecane jest więc w takich przypadkach wprowadzenie tych preparatów do tkanki za pomocą masażu, następnie nałożenie substancji sprzęgającej i nadźwiękawianie. Za sposobem tym przemawia także fakt, że cząsteczki leku wprowadzanego w ultradźwiękach nie mogą wnikać na głębokość większą niż 1–2 mm, a w przypadku maści i kremów nawet ta głębokość może być nieosiągalna.

Brakuje jednak kompleksowych opracowań dotyczących stosowania określonych substancji w ultrafonoforezie, ich odpowiedniego doboru i wyników przy dodatkowym usprawnianiu leczniczym. Wydaje się, że najbardziej wskazane w zabiegach ultrafonoforezy jest stosowanie leków w żelach, zawierających jednocześnie substancję czynną i prawidłowe podłoże sprzęgające.

Dostępność i szeroki wybór leków wprowadzanych dzięki energii ultradźwięków oraz rzadko występujące objawy uboczne czynią zabieg ultrafonoforezy jedną z najbardziej wszechstronnych odmian elektroterapii w chorobach zwyrodnieniowych, reumatycznych, neurologicznych, stanach pourazowych i chorobach skóry.

Masaż

Masaż klasyczny jest rodzajem terapii manualnej, w której poprzez bodźce mechaniczne w postaci zmieniającego się ucisku na tkanki ustroju wpływa się bezpośrednio bądź pośrednio na poprawienie psychofizycznych ubytków powstałych w stanach patologicznych. To egzogenne oddziaływanie mechaniczne przebiega w zmniejszonych warunkach odtwórczych (*restitutio*), wyrównawczych (*compensatio*) i zastępczych (*substitutio*) możliwości biologicznych ustroju.

Inne są zadania masażu częściowego, a inne masażu ogólnego. Zastosowanie odpowiednich form masażu zależy od tego, czy zabieg ten jest wykonywany jednocześnie z innymi zabiegami fizjoterapeutycznymi, czy też poprzedza je, następuje po nich bądź też jest wykonywany niezależnie od nich. Zakres i metody stosowania masażu zależą od aktualnego stanu układu nerwowego, narządów ruchu, wydolności narządów wewnętrznych, zaawansowania zmian chorobowych, współistniejących schorzeń, rozległości i liczby zmian chorobowych oraz wieku chorego. Wywołanie odczynu, który jest reakcją organizmu na bodziec mechaniczny, zależy od masowanej powierzchni i okolic, czasu trwania, siły, rytmu i tempa wykonywania masażu. Na reakcję organizmu wpływa także liczba powtórzeń, odpowiedni dobór technik oraz tok przeprowadzania masażu klasycznego.

Leki stosowane w różnych częściach i fazach masażu klasycznego mają wspomóc jego efekty. Zastosowanie ich jako podłoża poślizgowego w zastępstwie olejku parafinowego, oliwkowego czy talku kosmetycznego, a dodatkowo jako substancji leczniczej wspomagającej odczyn organizmu, czy w części końcowej masażu jako substancji mającej wspomóc i wydłużyć efekty terapeutyczne masażu, czy wreszcie uzupełnić tę formę leczenia zależy od celu, jaki ma zostać osiągnięty poprzez masaż.

Tak więc zastosowanie odpowiednich leków zależy, podobnie jak zastosowanie odpowiednich rodzajów, form i sposobów wykonania, od celu i zadań, jakie zostały przed masażem postawione.

Inhalacje

Wziewna droga wprowadzania leków do narządu oddechowego jest wykorzystywana w lecznictwie od wielu stuleci. Początkowo zabiegi inhalacyjne polegały na wdychaniu dymów uzyskiwanych ze spalenia surowców roślinnych i mineralnych. Już w czasach starożytnych Hipokrates skonstruował specjalne urządzenie pozwalające na indywidualne wdychanie dymów leczniczych wprost do narządu oddechowego pacjenta. Używano do tego surowców roślinnych, np. czosnku, kopru, kminku i igliwia roślin iglastych. Wynalazek urządzeń pneumatycznych do inhalacji pozwolił na wprowadzenie do dróg oddechowych mgieł inhalacyjnych. Stanowiło to ogromny postęp w porównaniu z dotychczasowymi możliwościami terapeutycznymi. Drogą wziewną możemy podawać gazy, ciała stałe, ciecze. Po drugiej wojnie światowej pojawiły się na rynku urządzenia inhalacyjne nowej generacji – aparaty ultradźwiękowe – co przyczyniło się do dalszego rozwoju inhalacji. Istotne dla farmakoterapii było również wprowadzenie na rynek lecznictwa indywidualnych pojemników aerozolowych z zaworami dozującymi (atomizer). Dzięki tym urządzeniom farmakoterapia inhalacyjna zyskała nowe możliwości – wiele leków pacjent może sobie aplikować sam, jeśli zachodzi taka konieczność. Aerozolem można nazwać zawiesinę cząstek w środowisku gazowym, przy czym mogą to być cząstki stałe lub płynne.

Dawkę leku inhalacyjnego rzeczywiście zdeponowanego w drogach oddechowych pacjenta można określić tylko w przybliżeniu. Wpływa na to zarówno dawka (stężenie leku w roztworze inhalacyjnym), którą podaje się pacjentowi aż do całkowitego wyczerpania, jak i czas trwania inhalacji. Założeniem zabiegu inhalacyjnego jest wykorzystanie działania leku w miejscu przebiegu procesu chorobowego, a więc w narządzie oddechowym, ale możliwe jest też działanie ogólnoustrojowe. Duża część leku jest usuwana wskutek działania aparatu rzęskowego, lek trafia do przewodu pokarmowego i jest odkrztuszany. Według danych literatury w drogach oddechowych w trakcie zabiegu inhalacyjnego można zdeponować od 10 do 40% ilości leku rozproszonego w aerozolu. Dlatego przy dawkowaniu należy uwzględnić, czy dany lek jest silnie działający (jak np. antybiotyki czy steroidy), wykonując testy prowokacyjne. Przy stosowaniu leków o silnym działaniu (tj. takich, dla których 100% dawki podawanej musi być wchłonięte, aby wystąpił efekt farmakologiczny) sporządzony roztwór do inhalacji należy podać z nadmiarem ok. 2 cm^3, co zwilży aparat inhalujący.

Pozostałe leki, niecharakteryzujące się bardzo silnym działaniem, dawkuje się przez określenie czasu trwania zabiegu i stężenia roztworu.

Biofarmaceutyczne właściwości leku inhalacyjnego

Wszystkie leki podawane drogą wziewną powinny odpowiadać ściśle określonym kryteriom, co pozwala uzyskać pożądany efekt terapeutyczny:

1. Aby podać pacjentowi określoną dawkę leku, w trakcie zabiegu inhalacyjnego musi on być idealnie homogenny. Oznacza to, że cząsteczki leku rozproszonego mają jednakową wielkość.
2. Lepkość leku inhalacyjnego powinna być niewielka, ponieważ wpływa to na wchłanianie leku drogą wziewną. W celu obniżenia lepkości leku można podgrzewać roztwory, o ile właściwości samego leku na to pozwalają.
3. pH roztworu powinno być zbliżone do 7,0–7,5, czyli obojętne, zbliżone do pH fizjologicznego drzewa oskrzelowego.
4. Stężenie leku inhalacyjnego powinno być zbliżone do izotonicznego, ale podawane bywają też roztwory leków hiper- i hipotoniczne. Stosowanie roztworów hipo- i hipertonicznych związane jest z czasem ich działania. Roztwory hipotoniczne charakteryzują się krótszym czasem działania leku, natomiast zastosowanie roztworów hipertonicznych zasadniczo wydłuża czas działania leków w porównaniu z roztworem izotonicznym leku.
5. Właściwości organoleptyczne leku do inhalacji wpływają zasadniczo na komfort zabiegu inhalacyjnego, np. nieprzyjemny zapach lub smak eliminują daną substancję leczniczą z tej drogi podania.
6. Czystość mikrobiologiczna leków podanych drogą wziewną to czynnik, który warunkuje skuteczność zabiegu inhalacyjnego, a także gwarantuje pacjentowi, że nie zostanie tą drogą wprowadzony patogenny szczep bakterii lub grzybów.
7. Lek stosowany do inhalacji nie może wykazywać żadnych niezgodności farmakologicznych i fizykochemicznych. Wymóg ten dotyczy głównie mieszanek złożonych stosowanych do inhalacji.

Drogą wziewną podawane są leki w celu przywrócenia lub utrzymania swobodnego przepływu powietrza przez drogi oddechowe. Osiąga się to, podając leki:

- **Sekretolityczne** – leki zmniejszające lepkość i upłynniające wydzielinę drzewa oskrzelowego poprzez zmianę składu wydzieliny.

- **Wykrztuśne** – leki ułatwiające odkrztuszanie wydzieliny górnych dróg oddechowych.
- **Broncholityczne** – leki znoszące skurcze mięśniówki drzewa oskrzelowego.
- **Przeciwzapalne** – leki łagodzące stany zapalne i obrzęki śluzówki drzewa oskrzelowego.

ZASTOSOWANIE LEKÓW W PRAKTYCE FIZJOTERAPEUTYCZNEJ

Poznanie przez fizjoterapeutę rodzajów i mechanizmów działania leków, a także ich działania niepożądanego i toksycznego ma ogromne znaczenie w praktyce klinicznej. Mimo że zabiegi z wykorzystaniem środków farmakologicznych są tylko jednym z elementów kompleksowej fizjoterapii i często dodatkowym sposobem leczenia schorzeń w tym procesie, mogą stanowić o końcowym wyniku usprawniania. Wymagają one wiedzy wykraczającej poza znajomość zasad prawidłowego ich wykonania i technicznych umiejętności obsługi aparatów przedstawianych w podręcznikach fizykoterapii służących do wprowadzania leków. Szersza wiedza o stosowanym leku umożliwia nie tylko dokładne poznanie zadań stawianych zabiegom z wykorzystaniem preparatów farmakologicznych, takim jak jonoforeza, fonoforeza i masaż leczniczy, ale także odpowiedniemu ich wykorzystaniu i usytuowaniu w grupie środków stosowanych przez fizjoterapię.

Dokładna znajomość metod podawania leku, opanowanie technik zabiegu przy określonych schorzeniach i dostosowanie ich do możliwości chorego stanową podstawę uzyskania optymalnego efektu terapeutycznego. Dotyczy to zarówno dawki leku, jak i parametrów czynnika fizykalnego.

Oddzielnym i nie mniej ważnym zagadnieniem dotyczącym farmakologii środków stosowanych w procesie usprawniania jest poznanie przez fizjoterapeutę skutków zażywania określonych leków w leczeniu podstawowym i schorzeniach współistniejących, ich wpływu na możliwości wysiłkowe chorego, jego sprawność oraz ewentualne wskazania i przeciwwskazania do stosowania zabiegów fizykalnych. Postępowanie fizjoterapeutyczne musi bowiem być spójne nie tylko z leczeniem zasadniczym, ale także zawsze konieczne jest uwzględnienie chorób współistniejących i ogólnego planu leczenia chorego.

Środki farmakologiczne mogą zarówno potęgować, jak i niwelować zamierzone efekty terapeutyczne w procesie usprawniania prowadzonym przez fizjoterapeutę. Dlatego zainteresowania współczesnej fizjoterapii powinny obejmować nie tylko możliwości stosowania określonych środków farmakologicznych w wybranych zabiegach dotyczących samego procesu usprawniania, ale także problemów farmakologii związanych z interakcją leków i zabiegów fizjoterapeutycznych, dotychczas tylko w niewielkim stopniu opisywanych w literaturze przedmiotu.

Jest to tym bardziej ważne, że wybrane środki farmakologiczne, w tym maści i żele, są często stosowane przez samego pacjenta w trakcie usprawniania, co nie jest odnotowywane w dokumentacji medycznej na potrzeby fizjoterapii i tym samym jest nieuwzględniane przez fizjoterapeutę w procesie terapeutycznym.

Interakcje leków przyjmowanych przez chorych i zabiegów stosowanych w procesie usprawniania dotyczą zarówno synergistycznego lub antagonistycznego działania zmieniającego często efekt terapeutyczny, jak i działań niepożądanych wywołanych przez leki w przebiegu fizjoterapii. Opisane zależności mogą dotyczyć leków przyjmowanych przez chorych w związku z chorobą zasadniczą, jak również chorobą współistniejącą, i wynikają ze stałego bądź doraźnego leczenia farmakologicznego. Skutki zabiegów fizjoterapeutycznych zależą bowiem nie tylko od właściwie dobranych metod w procesie usprawniania, ale także od stosowanych określonych środków farmakologicznych wpływających na efekt końcowy zabiegów. Podkreślenia wymaga fakt podobnego działania leków zarówno występujących w odmiennych postaciach, jak i stosowanych w różnych schorzeniach, toteż na pierwszy plan w postępowaniu usprawniającym wysuwa się zawsze badanie na potrzeby fizjoterapii obejmujące także stosowane przez pacjenta środki farmakologiczne.

Z punktu widzenia postępowania fizjoterapeutycznego istotna wydaje się dokładna znajomość schorzeń współistniejących, np. u chorych z nadciśnieniem tętniczym możliwości stosowania zabiegów fizykalnych mogą być w znacznym stopniu ograniczone choćby ze względu na następowe obniżenie ciśnienia krwi, a farmakologia obejmująca beta-blokery ogranicza możliwości monitorowania intensywności wysiłku fizycznego.

Nie mniej ważna jest ocena działań niepożądanych leków, istotnie wpływająca na przebieg usprawniania, np. u chorych zażywających silne leki przeciwbólowe występują często zaburzenia ze strony układu pokarmowego, efekt uspokajający, zaburzenia czynności oddechowej, nudności, wymioty, zawroty głowy, zaburzenia orientacji, zaparcia, co ogranicza lub wręcz uniemożliwia planowane stosowanie zabiegów fizykalnych i dozowanie określonego wcześniej wysiłku fizycznego.

Nie bez znaczenia może także być nasilenie objawów schorzeń współistniejących pod wpływem określonych zabiegów fizjoterapeutycznych. Czynniki fizyczne, takie jak ostre światło czy głośne dźwięki, a nawet pora dnia, w której stosowane są zabiegi, mogą powodować nasilenie objawów niepożądanych.

Wiedza fizjoterapeuty, niezależnie od poziomu kompetencji, powinna dotyczyć nie tylko stwierdzonej i poddanej usprawnianiu dysfunkcji ze wskazaniami i przeciwwskazaniami do stosowania zabiegów, ale także obejmować informacje o procesie fizjoterapii wpisanym w całość postępowania leczniczego z określonym i zmieniającym się stanem funkcjonalnym pacjenta.

Piśmiennictwo

1. Ciccone Ch. D. (red.): Farmacology in Rehabilitation. F. A. Davis Company, Philadelphia 2007.
2. Jaśkiewicz J., Bromboszcz J., Włoch T., Piekarz A., Blachura L.: Jonoforeza i fonoforeza. Rehabil. Med., 2000, 4 (nr spec.), 6–47.
3. Jońca W., Krupińska J. (red.): Farmakodynamika. PZWL, Warszawa 1999.
4. Kostowski W., Herman Z. (red.): Farmakologia, t. I i II. PZWL, Warszawa 2006.
5. Podlewski J., Chwalibogowska-Podlewska A.: Leki współczesnej terapii. Medical Tribune Polska, Warszawa 2009.
6. Szczegielniak B., Szczegielniak J.: Leki w fizjoterapii. Politechnika Opolska, Opole 2000.
7. Szczegielniak J., Szczegielniak B.: Interakcje leków i zabiegów fizykalnych. Prakt. Fizjoter. Rehabil., 2011, 20, 43–45.

MASAŻ LECZNICZY

Krzysztof Kassolik ▪ **Waldemar Andrzejewski**

Masaż klasyczny

37

Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław
Instytut Fizjoterapii, Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa, Opole

WSTĘP

Masaż jest świadomym oddziaływaniem energią mechaniczną w formie sprężystego odkształcania na tkanki miękkie i narządy. W masażu klasycznym wykorzystuje się pięć podstawowych technik: głaskanie, rozcieranie, ugniatanie, wibrację i oklepywanie, choć ta ostatnia technika w istocie jest także pewną formą wibracji. Oczywiście techniki te w zależności od miejsca ich wykonywania oraz wielkości i kształtu tkanek poddawanych masażowi muszą być modyfikowane, co powoduje, że wielu autorów wymienia je jako odrębne chwyty. Masaż klasyczny jest najbardziej rozpowszechnioną formą masażu, stosowaną zarówno w medycynie, jak i w profilaktyce, odnowie biologicznej, rekreacji czy kosmetyce. Stanowi też pierwowzór większości innych rodzajów masażu.

MECHANIZMY DZIAŁANIA MASAŻU

Analizując działanie masażu, można je rozpatrywać w kilku aspektach, po pierwsze jako działanie czysto mechaniczne, powodujące zmiany w postaci zwiększenia elastyczności i przesuwalności masowanych tkanek. Przykładem może być sprężyste odkształcanie w obrębie masowanego mięśnia, kiedy dochodzi do ograniczenia przesuwalności między tkankami czy też zmniejszenia ruchomości pomiędzy torebką ścięgnistą i samym ścięgnem, np. po długim unieruchomieniu w opatrunku gipsowym. Przyjmuje się, że masaż wywołuje zmiany w zakresie zwiększenia przepływu krwi w obrębie skóry i mięśni, powodując jednocześnie wzrost temperatury masowanych tkanek. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów stwierdzono, że podwyższenie temperatury skóry następuje jedynie w trakcie masażu i ma tendencję do szybkiego powrotu do wartości wyjściowej sprzed masażu. Podobnie ma się sytuacja ze wzrostem przypływu krwi w mięśniach. Pod wpływem masażu następuje wzrost przepływu obserwowany w trakcie masażu, jednak bez tendencji utrzymywania się po jego zaprzestaniu. Tak więc mimo stwierdzonego wzrostu krążenia krwi w masowanych tkankach nie utrzymuje się on przez dłuższy czas po zabiegu. Potwierdzone zostało również działanie masażu na autonomiczny układ nerwowy, w wyniku którego poprzez zwiększenie aktywności przywspółczulnej dochodzi do obniżenia ciśnienia tętniczego krwi i częstości skurczów serca oraz wzrostu uwalniania endorfin. Następnym aspektem działania masażu jest mechanizm nerwowy, a w nim zmniejszenie pobudliwości nerwowo-mięśniowej ocenianej poprzez osłabienie intensywności odruchu Hoffmanna, co świadczy o obniżeniu tonusu spoczynkowego mięśni, w obrębie których wykonany był masaż. Poprzez normalizację napięcia mięśni masaż może powodować wzrost przepływu krwi i poprawę zaopatrzenia ich w składniki odżywcze i tlen. Sprzyja to także polepszeniu warunków do regeneracji tkanek, w których doszło do urazu, i przyśpiesza powrót do stanu fizjologicznego. Masaż może również na drodze nerwowej zmniejszać odczucie bólu poprzez aktywację mechanizmu bramkowania (blokowania). Podczas masażu dochodzi do ucisku na masowane tkanki, a wywołane bodźce dotyku, pobudzając szybkie włókna nerwowe, blokują wolniejsze włókna przewodzące bodźce bólowe. W ten sposób bodźce bólowe płynące do mózgu są blokowane przez bodźce dotykowe wywoływane przez masaż. Masaż wpływa też na obniżenie poziomu lęku i depresji, jak również zmniejszenie odczucia napięcia i zmęczenia. Potwierdzeniem tego jest wzrost wydzielania kortyzolu (hormon stresu) pod wpływem działania masażu, co sprzyja złagodzeniu stanów niepokoju i nerwowości oraz pojawieniu się uczucia zrelaksowania. Przedstawiony terapeutyczny wpływ masażu może być z powodzeniem wykorzystywany zarówno w profilak-

tyce i zapobieganiu oddziaływaniu na organizm człowieka niekorzystnych zmian wynikających z wpływu negatywnych czynników środowiskowych, jak i w sytuacji, kiedy doszło do zaburzenia funkcji organizmu. Należy ponadto pamiętać, że masaż jako składowa ogólnie pojętej fizjoterapii stanowi element działania terapeutycznego i powinien być stosowany równolegle z innymi jej formami, takimi jak kinezyterapia i fizykoterapia.

TECHNIKI MASAŻU

Sprężyste odkształcanie tkanek podczas masażu zwane jest potocznie technikami, a ich dobór wynika z budowy oraz właściwości mechanicznych tkanek i narządów poddawanych zabiegowi. Masażysta przed przystąpieniem do wykonania zabiegu masażu powinien odpowiedzieć sobie na pytanie, jakie zmiany ma on wywołać w zależności od stanu pacjenta. Na tej podstawie dokonuje doboru odpowiednich technik i ustala metodykę oraz intensywność zabiegu. Głównym kryterium doboru technik jest rodzaj tkanki poddawanej zabiegowi i charakter patologicznych zmian, które w nich zachodzą. Skóra jako narząd leżący najbardziej powierzchownie zawsze będzie poddawana odkształcaniu podczas masażu. Działanie to może ograniczać się tylko do przyzwyczajenia pacjenta do dotyku masażysty lub też może stanowić bardziej złożone czynności mające na celu przywrócenie lub poprawę funkcji skóry poprzez zniesienie lub zminimalizowanie występujących w niej zmian patologicznych. Jeżeli chcemy najpierw przyzwyczaić skórę do dotyku, czyli wywołać zjawisko habituacji, należy w pierwszej kolejności doprowadzić do wielokrotnego powtarzalnego podrażniania receptorów dotyku, przesuwając rękę po skórze bez wywierania nacisku. Technika taka, nazywana **głaskaniem powierzchownym**, nie oddziałuje na przepływ krwi żylnej i chłonki, ponieważ podczas przesuwania ręki masażysty po skórze bez odkształcania skóry właściwej i tkanki podskórnej nie dochodzi do odkształcania ścian naczyń żylnych i powierzchownych naczyń chłonnych i tym samym nie wywołuje to przemieszczania w nich krwi żylnej oraz chłonki, lecz jedynie podrażnienie receptorów dotyku. Dopiero w obrębie tkanki podskórnej sieć naczyń tętniczych, żylnych i chłonnych jest silnie rozbudowana i w jej skład wchodzą także większe naczynia zwane naczyniami powierzchownymi. Kierunek przepływu krwi żylnej i chłonki w tych naczyniach podczas masażu wyznacza kierunek przesuwania ręki, któremu towarzyszy jednoczesny nacisk powodujący odkształcenie naskórka, skóry właściwej i tkanki podskórnej. Technikę taką nazywamy **głaskaniem głębokim**. W działaniu masażu na skórę, poza zmniejszeniem jej wrażliwości i stymulacją przepływu krwi żylnej i chłonki w naczyniach powierzchownych, możemy zastosować jeszcze jedną technikę. Nazywamy ją **przemieszczaniem** i jest ona zapożyczona z masażu segmentarnego. Polega na kolistym przemieszczaniu (rozciąganiu) skóry w zakresie jej przesuwalności i ma na celu jej rozluźnienie oraz poprawę sprężystości. Wpływa również na stymulację ruchu perystaltycznego w powierzchownych naczyniach chłonnych. Jest to możliwe dzięki temu, że naczynia chłonne są rozpięte na włóknach kolagenowych między skórą właściwą i powięzią, a tym samym w wypadku ich napinania będzie dochodzić do odkształcania także ścian naczyń i stymulacji w nich ruchu perystaltycznego. Dlatego też przemieszczanie jest szczególnie polecane jako efektywna forma masażu w terapii przeciwobrzękowej. Masażem można także oddziaływać na powięź, która jest częściowo zrośnięta z mięśniem i tym samym jej napięcie jest uzależnione od napięcia samego mięśnia. Aby zrozumieć oddziaływanie masażu, trzeba wiedzieć, że mięsień wpływa na napięcie powięzi i przez nią na napięcie skóry i odwrotnie – napięcie skóry i powięzi wpływa na napięcie mięśnia. Tym samym zmniejszając wrażliwość i normalizując napięcie skóry, a następnie powięzi, można pośrednio wpływać na napięcie spoczynkowe mięśni leżących pod nimi. Kolejną techniką masażu wykorzystywaną w odkształcaniu skóry, także zapożyczoną z masażu segmentarnego, jest technika zwana **rolowaniem** lub **staczaniem**. Technika ta w porównaniu z poprzednią jest bardziej intensywna. Z kolei bezpośrednią techniką pozwalającą na odkształcania powięzi, ale także ścięgien, więzadeł i torebek stawowych, jest tzw. **rozcieranie spiralne**. Polega ono na nacisku opuszkami palców i wykonywaniu ruchów kolistych o małej amplitudzie, tak aby poprzez skórę i powięź dochodziło do odkształcania elementów włóknistych tworzących ścięgna, więzadła czy torebki stawowe w granicach ich elastyczności

Podczas bezpośredniego odkształcania brzuśca mięśniowego w zależności od zamierzonego efektu można wykorzystywać przede wszystkim dwie techniki. W celu normalizacji napięcia spoczynkowego oraz zwiększenia przepływu krwi i chłonki w mięśniu powinniśmy przede wszystkim dążyć do jego rozciągania z jednoczesnym przemieszczaniem w stosunku do obok leżących tkanek i narządów. Taką technikę nazywamy **ugniataniem poprzecznym**, gdyż ręce są na mięśniu ułożone poprzecznie w stosunku do jego osi długiej. Technika ta powinna być wykonywana jedynie w granicach przesuwalności mięśnia, a działanie takie będzie doprowadzać do rozszerzenia na drodze odruchowej naczyń w mięśniu z jednoczesną redukcją pobudzenia ośrodków regulujących napięcie mięśniowe zlokalizowanych w rogach przednich rdzenia kręgowego, prowadzącą do zmniejszenia tonusu spoczynkowego masowanego mięśnia. Jeśli celem odkształcania mięśnia będzie wpływ na przemieszczanie się w nim krwi żylnej i chłonki, należy przede wszystkim wykonywać ściskanie i wyciskanie brzuśca z jednoczesnym ruchem ręki masażysty w kierunku zgodnym z przebiegiem naczyń odprowadzających, od jego części dalszej do ⅓ bliższej części mięśnia, gdyż w tym miejscu znajduje się ujście z niego sieci żylnej i chłonnej zwane wnęką. Ze względu na podłużny kierunek przemieszczania ręki masującej względem osi długiej mięśnia podczas wykonywania tej techniki nazywamy ją **ugniataniem podłużnym**. Ostatnią techniką stosowaną w masażu jest **wibracja**, polegająca na wprawianiu w drgania tkanek i narządów. Głównym działaniem wibracji jest doprowadzanie do czasowego zaburzenia czucia. Zjawisko to jest wywoływane pobudzaniem mechanoreceptorów wykonywanym z dużą częstotliwością i spowodowaniem okresowego wyczerpania zapasu neuromediatorów w kolbkach presynaptycznych, a w konsekwencji tego do wystąpienia okresowego braku przewodnictwa w drogach wstępujących układu nerwowego. Czas potrzebny do uzyskania hamowania presynaptycznego jest uzależniony od wydolności układu nerwowego i zazwyczaj wynosi od 2 do 10 min. Wibracja może być wykonywana ręką samodzielnie wprawianą w drgania lub w sposób pośredni przy użyciu urządzenia wytwarzającego wibrację. Należy pamiętać, że wibracja jest przenoszona tylko przez napięte tkanki i żeby uzyskać lepszy efekt nią wywoływany, należy w pierwszej kolejności doprowadzić do napięcia masowanej struktury anatomicznej, a następnie wykonać wibrację. W wyniku działania wibracji o małej amplitudzie i dużej częstotliwości dochodzi także do obniżenia napięcia spoczynkowego mię-

śni. Odmianą wibracji jest **oklepywanie**, charakteryzujące się większą amplitudą ruchu z jednoczesną mniejszą częstotliwością drgań. Jego działanie ma charakter pobudzający masowane tkanki i stosuje się je najczęściej w terapii dysfunkcji układu oddechowego.

ZASADY WYKONYWANIA MASAŻU KLASYCZNEGO

Zasady metodyczne masażu pozwalają ustalić, w jakiej kolejności należy opracowywać poszczególne tkanki i narządy w celu uzyskania optymalnego efektu zabiegu masażu.

Wyróżnia się sześć głównych zasad wykonywania masażu. Pierwszą zasadą metodyczną masażu jest **zasada stopniowania intensywności**, która mówi, że intensywność masażu powinna narastać stopniowo w miarę przyzwyczajenia układu nerwowego do zwiększającego się bodźca. Należy pamiętać, że podczas wykonywania masażu procesy przyzwyczajania są uruchamiane już w trakcie głaskania powierzchownego i głębokiego, a wywołane przez to przyzwyczajenie pozwala na odkształcanie coraz głębiej położonych tkanek i narządów bez jednoczesnego powodowania u pacjenta nieprzyjemnych odczuć. Drugą zasadą jest **zasada warstwowości**, według której w pierwszej kolejności należy opracowywać struktury anatomiczne leżące powierzchownie, a potem struktury położone w głębszych warstwach. Z tego względu w masażu najpierw opracowuje się naskórek i warstwę brodawkowatą skóry właściwej, a następnie przechodzi się do opracowania głębszej warstwy skóry właściwej, tkanki podskórnej i powięzi. Dopiero w dalszym etapie zabiegu można przystąpić do opracowywania poszczególnych mięśni lub grup mięśniowych, uwzględniając ich warstwowe położenie, co oznacza, że najpierw powinny być opracowywane mięśnie leżące powierzchownie, a dopiero potem leżące głębiej. Trzecią zasadą masażu jest **zasada opracowania mięśnia**. Jest ona częściowo pochodną zasady warstwowości i mówi ona, że aby opracować mięsień, należy w pierwszej kolejności opracować skórę oraz powięź leżącą nad nim, a w drugiej – sam brzusiec mięśniowy. Czwartą zasadą masażu jest **zasada kolejności masowania mięśni** w zależności od czynności, jakie one wykonują. Według niej najpierw powinny być opracowywane mięśnie zginacze, przywodziciele i rotatory wewnętrzne, a dopiero po nich mięśnie prostowniki, odwodziciele i rotatory zewnętrzne. Uzasadnieniem wymienionej kolejności jest uwarunkowana genetycznie przewaga pobudliwości ośrodków ruchowych zginaczy, przywodzicieli i rotatorów wewnętrznych nad ośrodkami ruchowymi prostowników, odwodzicieli i rotatorów zewnętrznych. Gdy u pacjenta występują dolegliwości bólowe, pojawia się tendencja do podwyższonego napięcia spoczynkowego mięśni zginaczy, przywodzicieli i rotatorów wewnętrznych. Dlatego też uwzględnienie tej zasady podczas wykonywania masażu wydaje się kluczowe dla osiągnięcia pożądanego efektu terapeutycznego. Piątą zasadą metodyczną jest **zasada opracowywania kończyn**, zarówno górnych, jak i dolnych, w kolejności od części dystalnych do proksymalnych. Wynika ona z konieczności uwzględnienia kierunku przemieszczania w trakcie masażu krwi żylnej i chłonki zgodnego z przebiegiem naczyń żylnych i chłonnych odprowadzających, czyli od obwodu do centrum. Szósta **zasada** masażu dotyczy **opracowywania stawów** i jest stosowana, gdy zadaniem masażu jest działanie na elementy okołostawowe w celu poprawy funkcji stawu. Zgodnie z tą zasadą w pierwszej kolejności należy doprowadzić do zmniejszenia zwartości stawu, a następnie opracować tkanki okołostawowe, takie jak więzadła i torebka stawowa. Pierwsze zadanie można osiągnąć poprzez znormalizowanie napięcia spoczynkowego wszystkich mięśni działających na dany staw. Z kolei opracowanie struktur okołostawowych pozwala na poprawę trofiki w masowanej okolicy, co sprzyja polepszeniu funkcji stawu. Należy podkreślić, że wykorzystanie w masażu powyższych zasad przyczynia się do wyeliminowania przypadkowości metodyki zabiegu i do uzyskania lepszych efektów terapeutycznych.

POZYCJE UŁOŻENIOWE DO MASAŻU

Jednym z głównych warunków osiągnięcia optymalnego efektu terapeutycznego – oprócz prawidłowo zaplanowanej metodyki zabiegu i odpowiedniego wykorzystania technik – jest staranne dobranie optymalnej dla każdego przypadku pozycji ułożeniowej do masażu. Z kolei najważniejszymi **zasadami doboru pozycji ułożeniowej** są:

1. **bezpieczeństwo pacjenta,**
2. **wygoda w trakcie zabiegu,**
3. **rozluźnienie masowanych mięśni** oraz
4. **swobodny przepływ krwi i chłonki w układzie naczyniowym.**

Niezwykle ważne podczas zabiegu jest zapewnienie pacjentom bezpieczeństwa, zwłaszcza tym, u których istnieje ryzyko nagłej i nieprzewidywalnej utraty równowagi ciała i związane z tym ryzyko niekontrolowanego upadku. Dlatego też pozycja pacjenta powinna zapewniać maksymalną stabilność. Należy o tym pamiętać również w trakcie wstawania pacjenta ze stołu po zakończonym zabiegu, kiedy to nagła zmiana pozycji z leżącej na siedzącą może poprzez odpływ krwi z głowy spowodować utratę równowagi i omdlenie. Jest to bardzo ważne u osób starszych, u których występuje znaczne ograniczenie sprawności układu krążenia. Drugim niezwykle ważnym warunkiem doboru prawidłowej pozycji ułożeniowej jest zapewnienie pacjentowi komfortu psychicznego i fizycznego oraz wygody podczas wykonywania masażu. Pacjent powinien być w miarę możliwości zrelaksowany, a pozycja ułożeniowa powinna być tak dobrana, aby nie zwiększała dolegliwości bólowych, a jeśli to możliwe – zmniejszała je. Ważnym elementem prawidłowej pozycji ułożeniowej jest rozluźnienie masowanych tkanek, ze szczególnym uwzględnieniem mięśni szkieletowych. Najprostszym i skutecznym sposobem rozluźnienia jest zbliżenie ich przyczepów kostnych przy biernym zachowaniu osoby masowanej. Należy też pamiętać o tym, że nie wystarczy uzyskać rozluźnienia tylko tych tkanek, które są w danym momencie zabiegu masowane, ale również wszystkich tych, które mają z nimi bezpośredni lub pośredni kontakt strukturalny, a w konsekwencji mogą na siebie wzajemnie oddziaływać poprzez przenoszenie napięcia z jednej struktury na drugą. Istotne znaczenie podczas zabiegu masażu ma prawidłowy i nieograniczony przepływ krwi żylnej i chłonki i to nie tylko w masowanych obszarach, ale także w obrębie miejsc najbardziej narażonych na ucisk naczyń powierzchownych. Można to uzyskać poprzez wykorzystanie w trakcie masażu wałków i klinów. Na podstawie przedstawionych zasad doboru pozycji ułożeniowej możemy uznać, że tą, która w największym stopniu zapewnia spełnienie wszystkich wymienionych zasad, jest pozycja w leżeniu. Oczywiście masaż może być również wykonywany w **pozycji siedzącej**, ale należy pamiętać o znacznych ograniczeniach z nią związanych. Pacjent w trakcie masażu może być ułożony na stole w pozycji leżenia przodem, potocznie

mówiąc – „na brzuchu", w leżeniu tyłem, czyli na plecach, i w leżeniu na boku. Dobór pozycji uwarunkowany jest stanem zdrowia pacjenta, występującymi dolegliwościami i lokalizacją obszaru ciała, który będzie poddany zabiegowi, gdyż wybrana pozycja powinna zapewniać łatwy dostęp do masowanej części ciała. W **leżeniu przodem** układamy pacjenta, u którego zamierzamy wykonać zabieg w obrębie tylnej powierzchni ciała. Dlatego ważne jest, aby ta pozycja zapewniała przede wszystkim rozluźnienie mięśni leżących po tylnej stronie kończyn dolnych, miednicy i tylnej części tułowia. Należy podkreślić, że jest to najczęściej stosowana pozycja ułożeniowa do masażu ze względu na możliwość opracowywania tkanek miękkich położonych w obrębie tylnej części tułowia, co ze względu na mnogość pacjentów z bólami kręgosłupa wpływa na jej popularność. Drugą możliwą do zastosowania w masażu pozycją ułożeniową jest pozycja w **leżeniu tyłem**, która może być alternatywą dla leżenia przodem, przede wszystkim dla tych pacjentów, u których ze względu na współistniejące schorzenia układów oddechowego i krążenia (np. nadciśnienie tętnicze) lub narządów wewnętrznych jamy brzusznej istnieją przeciwwskazania do dłuższego leżenia na brzuchu. Pozycja ta jest odpowiednia do masowania klatki piersiowej, powłok brzusznych, przedniej powierzchni kończyn dolnych oraz kończyn górnych. Bardzo ważne w pozycji leżenia tyłem jest ustawienie głowy w przodopochyleniu, co ma istotne znaczenie dla rozluźnienia mięśni szyi, klatki piersiowej, powłok brzusznych i kończyn dolnych. Sprzyja temu również wysokie ułożenie na wałkach kończyn dolnych. Trzecią pozycją ułożeniową możliwą do wykorzystania w masażu jest pozycja **leżenia na boku**. Mimo że jest stosunkowo rzadko stosowana, można ją określić jako najbardziej uniwersalną i umożliwiającą wykonanie zabiegu praktycznie wszystkich tkanek znajdujących się po masowanej stronie ciała i to zarówno leżących z przodu, jak i z tyłu ciała. Pozycja ta jest szczególnie zalecana w sytuacji, kiedy pacjent ze względu na występujące u niego dolegliwości bólowe lub współistniejące schorzenia nie może leżeć na brzuchu. Istotną zaletą omawianej pozycji jest brak ucisku klatki piersiowej i jamy brzusznej, przez co ruchomość klatki piersiowej jest nieograniczona, co istotnie wpływa na swobodę oddychania pacjenta w trakcie nierzadko długotrwałego zabiegu. Pozycja leżenia na boku jest również bardzo wygodna dla pacjenta i sprzyja optymalnemu rozluźnieniu mięśni. Podczas leżenia na boku należy zwrócić uwagę na oparcie kończyny górnej i dolnej na wałkach dostosowanych swoją wysokością do szerokości obręczy barkowej i biodrowej, ponieważ to umożliwia osiągnięcie stabilność ciała.

Piśmiennictwo

1. Andrzejewski W., Kassolik K., Nowak B., Steciwko A., Mucha A., Marcinkowski Ł.: Zastosowanie masażu medycznego u osób z nadciśnieniem tętniczym i towarzyszącymi dolegliwościami bólowymi kręgosłupa. Family Med. Primary Care Rev., 2007, 9 (2), 75–81.
2. Drus B., Atkinson G., Gregson W., French D., Binningsley D.: The effects of massage on intra muscular temperature in the vastus lateralis in humans. Int. J. Sports Med., 2003, 24 (6), 395–399.
3. Goats G. C.: Massage – the scientific basis of an ancient art. Part 1: The techniques. Br. J. Sports Med., 1994, 28 (3), 149–152.
4. Goats G. C.: Massage – the scientific basis of an ancient art. Part 2: Physiological and therapeutic effects. Br. J. Sports Med., 1994, 28 (3), 153–156.
5. Hernandez-Reif M., Field T., Krasnegor J., Theakston H.: High blood pressure and associated symptoms were reduced by massage therapy. J. Bodywork Movement Ther., 2000, 4 (1), 31–38.
6. Hoving H., Nielsen S.: Effects of massage on blood flow in skeletal muscle. Scand. J. Med. Sci. Sports, 1974, 6 (2), 74–77.
7. Kassolik K., Andrzejewski W., Wilk I., Baranczewicz M.: Pozycje ułożeniowe w masażu leczniczym. Cz. 1: Podstawowe zasady dobrej pozycji złożeniowej. Rehabil. w Prakt., 2007, 2 (1), 38–40.
8. Morelli M., Seaborne D. E., Sullivan S. J.: H-reflex modulation during manual massage of human triceps surae. Arch. Phys. Med. Rehabil., 1991, 72 (11), 915–919.
9. Sullivan S. J., Williams L., Seaborne D. E., Morelli M.: Effects of massage on alpha motoneuron excitability. Phys. Ther., 1991, 71 (8), 555–560.

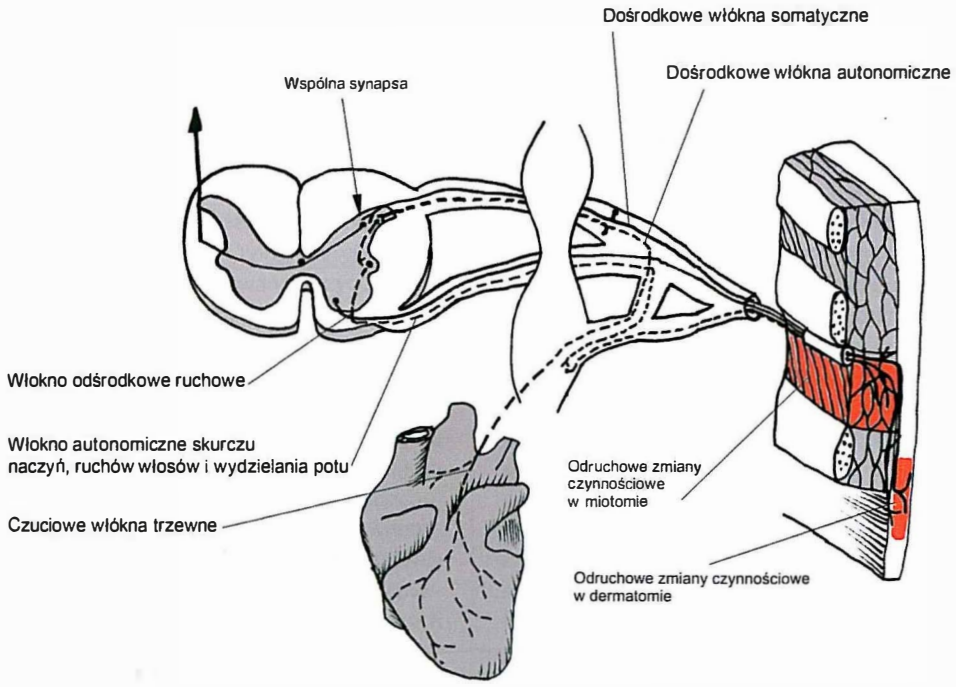
Rafał Kandziora

Masaż segmentarny

38

Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego Województwa Śląskiego, Zabrze
Medyczna Szkoła Policealna Województwa Śląskiego, Zabrze

W przebiegu rozwoju zarodka ludzkiego układ nerwowy oraz skóra rozwijają się z tego samego zewnętrznego listka zarodkowego – ektodermy. W początkowym okresie rozwojowym ciało ludzkie składa się z licznych podobnie zbudowanych części zwanych segmentami albo metamerami. W organizmie człowieka segmentową budowę ciała można wyodrębnić w takich narządach, jak: kręgosłup, mięśnie, narządy moczowo-płciowe oraz naczynia powstające ze środkowego listka zarodkowego – mezodermy. Skóra i rdzeń kręgowy, ulegając wtórnej segmentacji, zostają ściśle powiązane z układem nerwowym. Z kolei z wewnętrznego listka zarodkowego – endodermy – rozwijają się narządy wewnętrzne, które nie podlegają procesowi metameryzacji. W dalszej części rozwoju zarodka człowieka każdy z segmentów otrzymuje nerw rdzeniowy, natomiast narządy wewnętrzne zaopatrywane są z segmentów rdzeniowych za pośrednictwem zwojów pnia współczulnego autonomicznego układu nerwowego. Opisana zależność wspólnego unerwienia pojedynczym korzeniem nerwowym każdego segmentu jest podstawą naukową wyjaśniającą zjawiska i powiązania narządów wewnętrznych z dermatomami, miotomami i osteotomami w segmencie, co powoduje, że w ich polach pojawiają się tzw. bóle rzutowane i odruchowe zmiany chorobowe. Trzeba wspomnieć, że podstawę naukową opisanej tu zależności odruchowej odkrył w 1896 r. H. Head. Stwierdził on, że w chorobach poszczególnych narządów wewnętrznych określone odcinki skóry (dermatomy) wykazują szczególną wrażliwość na bodźce. Pierwszy praktyczny opis wykorzystania wspomnianej zależności opublikowali w 1952 r. lekarz O. Gläser i masażysta W. Dalicho w książce *Masaż segmentarny*. Choć ten rodzaj masażu w ostatnich latach stracił na popularności, to jednak można zauważyć, że wiele jego technik diagnostycznych i terapeutycznych jest chętnie zapożyczanych i wykorzystywanych np. w masażu klasycznym czy stawowym, co świadczy o dużej wartości i przydatności diagnostycznej oraz terapeutycznej tych technik. Masaż segmentarny umożliwia leczenie schorzeń narządów wewnętrznych. Jak się okazuje, pozostałe rodzaje masażu w zasadzie nie są stosowane w leczeniu tych jednostek chorobowych. Masaż segmentarny ma bardzo przydatną i rozwiniętą część diagnostyczną, która umożliwia wykrywanie tzw. odruchowych zmian chorobowych. Zmiany te przeważnie lokalizują się w obrębie jednego segmentu. Jest to typowy rodzaj masażu reflektorycznego, wykorzystującego odruchy zarówno w celach diagnostycznych, jak i terapeutycznych. Odruchowe zmiany chorobowe często pojawiają się w skórze, mięśniach i tkance łącznej. Powstawanie tych zmian najczęściej jest związane z procesem chorobowym narządu wewnętrznego, który jest unerwiany przez ten sam korzeń nerwowy co dermatom czy miotom danego segmentu. Podczas rozwoju procesu chorobowego narządu dochodzi do nasilania się stanu zapalnego. To z kolei, poprzez odruch trzewno-skórny, przyczynia się do wywołania odruchowych zmian czynnościowych. Obraz tych zmian może się manifestować nadmierną bladością skóry, która spowodowana jest obkurczeniem się mięśni gładkich małych naczyń tętniczych. Natomiast silny zastój żylny powoduje obrzęk i charakterystyczne przebarwienie skóry. Inne objawy odruchowych zmian chorobowych, w przeciwieństwie do bladości skóry, to nadmierna ciepłota w odpowiednich polach dermatomów oraz pojawienie się miejscowej, wzmożonej nadwrażliwości bólowej, czyli tzw. punktów maksymalnych. Dłużej utrzymujące się opisane zaburzenia czynnościowe w obrębie dermatomu czy miotomu niejednokrotnie prowadzą



Ryc. 38.1. Schemat trzewno-skórnego łuku odruchowego z miotomem, dermatomem i enterotomem oraz połączeniami somatycznymi i autonomicznymi wyjaśniający mechanizm powstawania bólu przekazywanego

do zmian strukturalnych. Najczęściej w obrębie skóry można wtedy stwierdzić: zmatowienie naskórka, jego zbytnią suchość i nadmierne złuszczanie się. Inne objawy patologicznej przebudowy strukturalnej skóry to zmiana jej elastyczności i przesuwalności względem powięzi. Powstające w ten sposób początkowo czynnościowe, a z czasem strukturalne odruchowe zmiany chorobowe w zależności od jednostki chorobowej mają dość powtarzalną i typową lokalizację w odpowiednich dermatomach, miotomach czy osteotomach.

Na ryc. 38.1 przedstawiono schemat trzewno-skórnego łuku odruchowego pozwalający lepiej zrozumieć mechanizm powstawania odruchowych zmian chorobowych wynikających z segmentarnej budowy ciała człowieka.

DIAGNOSTYKA W MASAŻU SEGMENTARNYM

Dużym ułatwieniem dla masażystów rozpoczynających leczenie masażem segmentarnym mogą być tzw. schematy odruchowych zmian chorobowych w określonych jednostkach chorobowych opracowane przez Hansena i Schlicka osobno dla każdej jednostki chorobowej, dzięki którym można znaleźć dokładne oznaczenia lokowania się typowych odruchowych zmian chorobowych w tkance mięśniowej, łącznej i skórze. Osiągnięcie umiejętności diagnostycznych pozwalających na prawidłową lokalizację odruchowych zmian chorobowych ma podstawowe znaczenia dla powodzenia działania terapeutycznego.

Techniki diagnostyczne stosowane w masażu segmentarnym można podzielić na cztery podstawowe grupy pozwalające na wykrywanie zmian chorobowych, odpowiednio w skórze, tkance łącznej, mięśniach i okostnej.

TECHNIKI DIAGNOSTYCZNE STOSOWANE W MASAŻU SEGMENTARNYM

Każde postępowanie terapeutyczne w masażu segmentarnym rozpoczyna się od oceny i wyszukiwania odruchowych zmian chorobowych w tkankach występujących w danej jednostce chorobowej przy użyciu technik przedstawionych na ryc. 38.2.

Znalezione zmiany, w celu lepszego zapamiętania ich początkowego położenia, można zaznaczać w odpowiednich dermatomach, na schematach chorobowych zmian odruchowych.

Liczba zabiegów w masażu segmentarnym jest w zasadzie nieograniczona. Leczenie trwa tak długo, aż dojdzie do ustąpienia zmian chorobowych. Dlatego każdy zabieg rozpoczyna się i kończy oceną ich lokalizacji i nasilenia. Przy prawidłowo wykonywanych zabiegach, dla których zasadnicze znaczenie ma kolejność i właściwy dobór technik odkształceń sprężystych zarówno diagnostycznych, jak i terapeutycznych, dochodzi do stosunkowo szybkiego ustępowania odruchowych zmian chorobowych i znacznej poprawy stanu zdrowia pacjenta.

skóra	t. łączna	t. mięśniowa	okostna
wzrokowa termiczna igłowa fałdu skórnego dotykowa łaskotania przekrwienia	wzrokowa opukiwania przesuwania fałdu skórnego	wzrokowa dotykowa fałdu mięś. rozcierania przesuwania	przesuwania rozcierania

Ryc. 38.2. Techniki diagnostyczne pozwalające na wykrywanie zmian chorobowych w skórze, tkance łącznej, tkance mięśniowej i okostnej

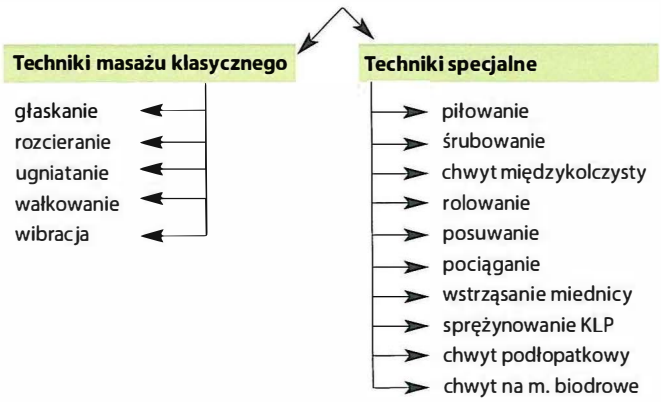
TECHNIKI TERAPEUTYCZNE W MASAŻU SEGMENTARNYM

Opracowanie uprzednio zlokalizowanych odruchowych zmian chorobowych odbywa się za pomocą technik terapeutycznych. Można je podzielić na dwie grupy. Pierwsza obejmuje wybrane techniki wchodzące w zakres masażu klasycznego (ryc. 38.3). Zmiana charakteru wykonywania tych odkształceń wynika przede wszystkim z zakresu ich działania, ograniczonego często do segmentu, w którym znajdujemy zmiany odruchowe. Ponadto cel działania jest bardzo konkretny, a mianowicie są to odruchowe zmiany chorobowe w skórze, tkance łącznej i mięśniach, które wykryliśmy za pomocą technik diagnostycznych. Techniki diagnostyczne wymagają koncentracji i dużego doświadczenia w ocenie tkanek prawidłowych i zmienionych chorobowo. Z kolei działanie technik terapeutycznych powinno być nakierowane, dość precyzyjnie, na opisane zmiany.

Metodykę wykonywania masażu, czyli sposób i kolejność opracowania odruchowych zmian chorobowych w celu ich usunięcia poprzez normalizację zmian czynnościowych i strukturalnych, opisują przedstawione poniżej zasady masażu segmentarnego:

- czas trwania zabiegu wynosi przeciętnie ok. 20 min, a nieco dłużej w chorobach serca,
- siła masażu wzrasta w miarę przesuwania się w kierunku tkanek położonych głębiej, a maleje w trakcie przesuwania się zabiegu od boku do kręgosłupa oraz, analogicznie, od dołu ku górze,
- częstość wykonywania zabiegów może być bardzo zróżnicowana – od codziennego ich wykonywania do jedynie 2–3 razy w tygodniu w przypadkach ciężkich,
- całkowita liczba zabiegów jest nieograniczona i prowadzi się je aż do usunięcia wszystkich uchwytnych zmian odruchowych,
- im gwałtowniejsze zmiany chorobowe, tym delikatniej należy wykonywać masaż,
- przy doborze siły masażu należy sugerować się granicą bólu oraz przekrwienia tkanek w odpowiednich segmentach,
- punkty maksymalne należy masować łagodniej niż ich otoczenie,
- przekroczenie zasad dawkowania może powodować pogorszenie stanu zdrowia i pojawienie się przesunięć odruchowych,
- każdy chwyt masażu, zarówno diagnostyczny, jak i leczniczy, powinien być poprzedzony i zakończony głaskaniem,
- przerywanie zabiegu masażu jest niedopuszczalne – jeżeli z bardzo ważnych przyczyn został on przerwany, należy rozpocząć go od nowa,
- każdy chwyt masażu należy powtarzać dwukrotnie,
- każdy zabieg powinien być poprzedzony i zakończony chwytami diagnostycznymi celem stwierdzenia poprawności wykonanego masażu, jak również poprawności całego leczenia,
- ze względu na występujące różnice w sile, czuciu i temperaturze pomiędzy lewą i prawą ręką terapeuty, tam gdzie to jest możliwe, należy używać tej samej ręki,
- aby nie upośledzać jakości wykrywania zmian i ich usuwania, w masażu segmentarnym należy zrezygnować z używania jakichkolwiek środków poślizgowych,
- w masażu segmentarnym obowiązuje wykonywanie technik w kierunku dogłowowym i dokręgosłupowym. Masaż kończyn należy zaczynać od części proksymalnych i kończyć na częściach dystalnych.

Jak wynika z przytoczonych zasad, każde postępowanie terapeutyczne kończy się oceną i lokalizacją odruchowych zmian chorobowych. Prawidłowo wykonywany masaż powinien prowadzić do stopniowego ich ustępowania. W masażu segmentarnym nie



Ryc. 38.3. Techniki terapeutyczne i diagnostyczne stosowane w masażu segmentarnym

stosuje się żadnych środków ułatwiających go i wspomagających. Masaż powinien być wykonywany do momentu całkowitego ustąpienia odruchowych zmian chorobowych. Niekiedy jednak na skutek niewłaściwie wykonanego masażu może dochodzić do powstania tzw. przesunięć odruchowych. Są to zmiany chorobowe powstałe w tkankach uprzednio zdrowych w wyniku niewłaściwie wykonanego masażu. Większość przesunięć odruchowych została opisana w piśmiennictwie dotyczącym masażu segmentarnego. Tam też można znaleźć wskazówki, w jaki sposób należy postępować, by je usunąć. Normalizacja i usunięcie zmian chorobowych w skórze, mięśniach, tkance łącznej i okostnej mogą, na drodze odruchowej, oddziaływać zwrotnie na pierwotne ognisko chorobowe. Dlatego za pomocą masażu segmentarnego możliwe jest przywrócenie homeostazy funkcjonalnej narządu wewnętrznego przez normalizację uprzednio wywołanych zmian w obrębie sprzężonych tkanek. Takie działanie może być uzupełnieniem większości terapii w wybranych jednostkach chorobowych. Wykorzystywanie możliwości oddziaływania na narządy wewnętrzne za pomocą środków stosowanych na powierzchni ciała jest znane od bardzo dawna. Opisany masaż segmentarny zdaje się potwierdzać w bardzo szerokim zakresie hipotezę, że wszystkie części ciała są ze sobą powiązane na zasadzie sprzężenia zwrotnego (feedbacku). Żadna bowiem jednostka chorobowa nie przebiega tylko miejscowo. Zmiany, jakie wywołuje określony proces chorobowy, obserwujemy zawsze na trzech poziomach: miejscowym, segmentarnym i ogólnym. Dlatego każdy proces patologiczny będzie wywoływał liczne odruchowe zmiany chorobowe w tkankach czynnościowo sprzężonych ze sobą. Szczególnie wyraźnie opisane tu zjawiska będą się uwidoczniać w miejscach unerwianych przez ten sam korzeń nerwowy, czyli w obrębie danego segmentu (metameru). Masaż segmentarny to rodzaj masażu, który powinien być znacznie bardziej doceniany przez środowisko medyczne. Daje on bowiem daleko idące możliwości leczenia, zwłaszcza w chorobach narządów wewnętrznych. Jednak masaż segmentarny stawia przed terapeutami bardzo wysokie wymagania, co prawdopodobnie stanowi jeden z powodów braku jego popularności. Taka tendencja jednak nie może być przyczyną jakichkolwiek zaniedbań. Techniki i metody leczenia, jakie ma nam do zaoferowania masaż, a także wskazywany kierunek powinny skłaniać do dalszego poszukiwania i rozwoju najlepszych sposobów leczenia masażem schorzeń narządów wewnętrznych. To wielkie wyzwanie, któremu współczesny masaż nie potrafi jeszcze sprostać.

SŁOWNICZEK PODSTAWOWYCH POJĘĆ

Segment – część ciała unerwiona przez pojedynczy korzeń nerwowy, który wspólnie unerwia swoimi gałązkami obszary: skóry (dermatom), mięśni (miotom), okostnej (osteotom), naczyń układu krążenia (angiotom) oraz narządy wewnętrzne (enterotom).

Dermatom – obszar skóry, który jest zaopatrywany czuciowo przez pojedynczy nerw rdzeniowy (pojedynczy segment rdzenia kręgowego), przy czym unerwienie może być doprowadzane do skóry przez dwie lub więcej gałązek skórnych.

Odruchowe zmiany chorobowe – zmiany czynnościowe bądź strukturalne zachodzące w tkankach na drodze odruchowej. Jednym z częściej opisywanych odruchów autonomicznych jest łuk trzewno-skórny. W wyniku tych zmian dochodzi do pojawienia się przeczulicy skóry (punkty maksymalne) i zwężenia się tętniczych naczyń krwionośnych w określonych segmentach ciała.

Piśmiennictwo

1. Gläser O., Dalicho W.A.: Segment massage. VEB Georg Thieme, Leipzig 1962.
2. Jankowiak J.: Masaż leczniczy. PZWL, Warszawa 1974.
3. Magiera L., Kasperczyk T.: Segmentarny masaż leczniczy. Bio-styl, Kraków 1995.
4. Zborowski A.: Masaż segmentarny. AZ, Kraków 1996.

Iwona Wilk ▪ Krzysztof Kassolik ▪ Waldemar Andrzejewski

Masaż punktowy i liniowy

39

Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław
Instytut Fizjoterapii, Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa, Opole

Masaż punktowy wywodzi się z akupresury i shiatsu. Od dawna obserwowano, że nacisk na ściśle określone punkty powoduje szybką ulgę w dolegliwościach bólowych, uczucie rozluźnienia mięśni i rozchodzącego się ciepła. Na podstawie ówczesnej wiedzy uzyskiwane efekty uzasadniano występowaniem w organizmie człowieka południków zwanych też meridianami, w których przepływa energia (bliżej nieokreślona) i na których zlokalizowane są punkty spustowe bólu. Zakładano, że wykonanie ucisku punktowego na określone punkty wywołuje normalizację w przepływie energii w meridianach i tym samym przywraca harmonię w całym organizmie. Mimo ogromnego postępu w zakresie badań histologicznych do dnia dzisiejszego nie potwierdzono jednak istnienia tych meridian jako kanałów transportujących bliżej nieokreśloną energię. Wykonanie masażu punktowego w ściśle określonych punktach ciała, często powodowało rozluźnienie mięśni i poprawę ukrwienia w tkankach nie tylko w obszarze oddziaływania, ale także w odległych miejscach ciała. Jak zatem można wytłumaczyć pojawianie się takich efektów? Na podstawie obecnej wiedzy można przyjąć następującą interpretację. Dzięki pracom T. Mayersa zostało wykazane istnienie połączeń strukturalnych między mięśniami, powięziami i więzadłami, które tworzą tzw. taśmy anatomiczne. Topograficznie odpowiadają one meridianom z akupresury. W budowie mięśnia można wykazać obecność receptorów ścięgnistych w miejscu jego przyczepu do kości. Rolą tych receptorów jest m.in. niedopuszczanie do nadmiernego napięcia mięśnia. W sytuacji gdy do tego dochodzi, receptor powoduje obniżenie napięcia mięśnia na drodze odruchowej poprzez hamowanie pobudliwości ośrodków ruchowych. Na tej podstawie można wyjaśnić mechanizm oddziaływania ucisku punktowego. Jeśli opuszką palca naciśniemy na przyczep mięśnia lub miejsce, gdzie dwie części mięśnia zrastają się ze sobą (np. podłużna bruzda między głową boczną a przyśrodkową mięśnia brzuchatego łydki), to dojdzie do zwiększonego napięcia tkanki ścięgnistej i tym samym wybiórczego podrażnienia receptorów ścięgnistych zlokalizowanych w danym miejscu. To stwarza możliwość wywołania zmniejszenia napięcia spoczynkowego mięśnia. Dodatkowo, gdy w pobliżu opracowywanego mięśnia przebiega naczynie tętnicze, wtedy w wyniku jego rozszerzenia pojawi się uczucie ciepła. Uzyskanie opisanego efektu wymaga przestrzegania kilku zasad. Nacisk opuszką palca powinien być delikatny i pozwalać jedynie na wyczucie elementu kostnego, na który naciskamy. Może być wykonywany z lekkim ruchem kolistym lub wibracją o małej amplitudzie. Nacisk nie powinien wywoływać żadnego bólu. Czas nacisku w każdym punkcie powinien się ograniczać do ok. 1–2 min.

W celu uzyskania lepszego i trwalszego efektu rozluźnienia tkanek należy w odpowiedniej kolejności opracowywać mięśnie i więzadła pozostające ze sobą w kontakcie strukturalnym, zgodnie z przebiegiem taśm mięśniowych według Mayersa. Zaletą masażu punktowego jest to, że w trakcie jego wykonywania obszar skóry, na który oddziałujemy, jest niewielki i nie powoduje nasilenia jej nadwrażliwości, co jest szczególnie istotne w przypadku spastyczności mięśni np. w paraplegii, tetraplegii czy hemiplegii oraz w mózgowym porażeniu dziecięcym. Natomiast trudność tego rodzaju masażu wynika z potrzeby posiadania dużej sprawności manualnej przy wykonywaniu nacisku na przyczepy mięśniowe oraz bardzo dobrej znajomości ich lokalizacji. Dlatego też masaż punktowy powinien wykonywać tylko terapeuta rzetelnie przygotowany z obszerną wiedzą anatomiczną. Czas potrzebny do wykonania takiej formy masażu z reguły nie jest długi, więc może on być stosowany przed właściwą sesją terapeutyczną. Modyfikacją masażu punkto-

wego jest masaż liniowy, w którym wykonywane są techniki głaskania i rozcierania wzdłuż przebiegu taśm mięśniowych. Posługiwanie się wyłącznie masażem punktowym czy liniowym ma pewną niedoskonałość. Ta forma masażu doprowadza bowiem jedynie do normalizacji napięcia spoczynkowego mięśni, natomiast tylko w bardzo ograniczonym zakresie napięcia powięzi i skóry je pokrywającej. Tym samym bezpośrednio po zabiegu pacjent odczuwa zdecydowaną poprawę, jednak w późniejszym czasie pojawia się uczucie „rozbicia". Stan ten spowodowany jest występowaniem konfliktu pomiędzy znormalizowanym tonusem spoczynkowym mięśni a nadal utrzymującym się zaburzonym napięciem powięzi i skóry. Dopiero po pewnym czasie dochodzi do wyrównania rozkładu napięcia spoczynkowego wszystkich tkanek w organizmie. Niemniej jednak masaż punktowy jest cenną odmianą masażu, którą można zastosować szczególnie w sytuacjach, kiedy nie ma możliwości wykonania pełnego masażu z wykorzystaniem wszystkich technik, w tym zwłaszcza głaskania i ugniatania.

Piśmiennictwo

1. Kassolik K., Andrzejewski W., Książyk A.: Możliwości wykorzystania masażu u dzieci z zaburzonym rozwojem psychomotorycznym: Cz. 2: Masaż mięśni spastycznych. Rehabil. w Prakt., 2007, 2 (2), 44–45.
2. Kukulka C. G., Fellows W. A., Oehlertz J. E., Vanderwilt S. G.: Effect of tendon pressure on alpha motoneuron excitability. Phys. Ther., 1985, 65 (5), 595–600.
3. Maczeret E. L., Samosiuk I. Z.: Akupunktura i inne metody refleksoterapii. PZWL, Warszawa 1990.
4. Myers T. W.: Anatomy trains: Myofascial meridians for manual and movement therapists. 2nd Edition. Churchill Livingstone, London 2008.

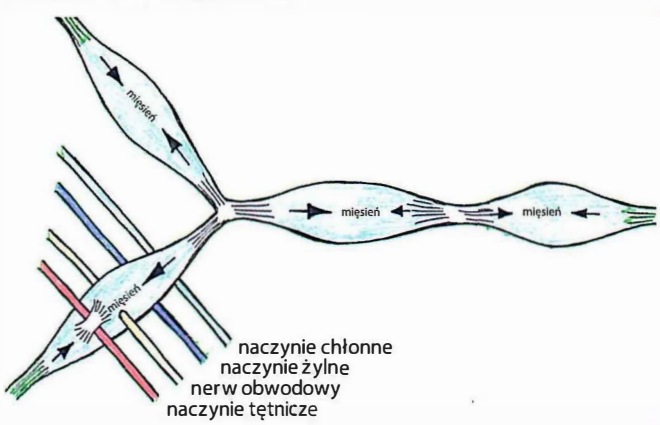
Krzysztof Kassolik ▪ Waldemar Andrzejewski

Masaż tensegracyjny

40

Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław
Instytut Fizjoterapii, Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa, Opole

Masaż tensegracyjny jest modyfikacją masażu klasycznego i polega na wykorzystywaniu zależności strukturalnej między mięśniami, powięziami i więzadłami w celu przywracania ich prawidłowego napięcia spoczynkowego. Wzrost napięcia spoczynkowego jednego mięśnia wymusza proporcjonalny wzrost napięcia wszystkich innych mięśni, powięzi i więzadeł pozostających z nim w bezpośrednim i pośrednim kontakcie strukturalnym. Zjawisko to jest określane jako zasada tensegracji. Dla lepszego zrozumienia zasady tensegracji na poziomie mięśniowym można posłużyć się następującym modelem stworzonym przez autorów niniejszego rozdziału (ryc. 40.1).



Ryc. 40.1. Model układu tensegracyjnego na poziomie mięśniowo-powięziowo-więzadłowym. Przedrukowano z Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, vol. 36 (7), K. Kassolik, W. Andrzejewski, M. Brzozowski i wsp. Comparison of Massage Based on the Tensegrity Principle and Classic Massage in Treating Chronic Shoulder Pain, str. 418–427, copyright 2013, za zgodą Elsevier

Rycina przedstawia układ czterech mięśni pozostających ze sobą w bezpośrednim i pośrednim kontakcie strukturalnym. W jednym miejscu na bardzo małej powierzchni łączą się ze sobą trzy mięśnie, a przez jeden z nich przebija się, przyrasta do niego lub przebiega pod nim naczynie tętnicze, żylne, chłonne lub nerw obwodowy. W wypadku wzrostu napięcia spoczynkowego jednego z tych mięśni, zgodnie z zasadą równoważenia napięć, zwaną zasadą tensegracji, wszystkie pozostałe mięśnie w tym modelu muszą proporcjonalnie podwyższyć swój tonus spoczynkowy, tak aby zrównoważyć zwiększone pociąganie. W efekcie dolegliwości bólowe powstające w wyniku nadmiernego napięcia tkanek nie będą się pojawiać w mięśniu inicjującym taki stan rzeczy, lecz w miejscu sumowania się sił pociągania. W przedstawionym modelu jest to punkt łączenia się trzech mięśni. Dodatkowo może dochodzić do zaburzenia funkcji transportowej w naczyniach i przewodnictwa w nerwach pozostających w zależności strukturalnej z jednym z mięśni tego modelu. Tym samym może dochodzić do ograniczenia w dopływie krwi tętniczej i niedokrwienia w niektórych mięśniach, obszarach skóry czy narządów wewnętrznych, utrudnienia w odpływie krwi żylnej i powstawania przekrwienia biernego, pojawienia się lokalnego obrzęku czy też w wypadku nerwów – do zaburzeniu czucia i/lub wzmożonego napięcia mięśni zaopatrywanych przez ten nerw. W masażu tensegracyjnym wykorzystuje się takie same techniki, jakie są wykonywane w masażu klasycznym, jednakże kolejność opracowywania poszczególnych powięzi, mięśni i więzadeł jest odmienna. Obecnie wyróżnia się w masażu tensegracyjnym cztery podstawowe układy mięśniowo-powięziowo-więzadłowe pozostające ze sobą w zależności strukturalnej. W każdym z nich występuje jedna dominująca struktura anatomiczna i od tej struktury pochodzi nazwa dla każdego z tych układów.

Pierwszy układ nazywamy **układem mięśnia najszerszego grzbietu.** Mająca swój przyczep początkowy na wardze zewnętrznej grzebienia talerza kości biodrowej, część włókien ścięgnistych mięśnia najszerszego grzbietu przechodzi w powierzchowną warstwę mięśnia pośladkowego wielkiego napinającego tylną część pasma biodrowo-piszczelowego przyczepiającego się do tylnej części główki kości strzałkowej i kłykcia bocznego kości piszczelowej. Jednocześnie część tego pasma przechodzi w przegrodę międzymięśniową tylną podudzia, która dochodzi do tylnej powierzchni kostki bocznej, i łączy się z troczkiem górnym mięśni strzałkowych mającym swój przyczep na bocznej powierzchni kości piętowej. Z kolei mięsień najszerszy grzbietu poprzez swój przyczep końcowy na grzebieniu guzka mniejszego kości ramiennej wpływa na napięcie przegrody międzymięśniowej przyśrodkowej ramienia dochodzącej do kłykcia przyśrodkowego kości ramiennej. W miejscu tym dochodzi do przenoszenia napięcia spoczynkowego z wymienionej przegrody międzymięśniowej na mięśnie grupy przedniej przedramienia mające swój przyczep na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej, a szczególnie mięsień zginacz łokciowy i promieniowy nadgarstka oraz mięsień dłoniowy długi, co wpływa z kolei na napięcie mięśni kłębu i kłębika ręki.

Punkty oceny palpacyjnej dla tego układu to:

- boczna powierzchnia kości piętowej w miejscu przyczepu troczka górnego mięśni strzałkowych,
- warga zewnętrzna grzebienia talerza kości biodrowej w najwyższym punkcie, gdzie kończy się przyczep mięśnia najszerszego grzbietu,
- boczna powierzchnia wyrostków kolczystych Th_{5-7},
- nadkłykieć przyśrodkowy kości ramiennej,
- kość grochowata.

W przypadku wzmożonego napięcia spoczynkowego w obrębie układu mięśnia najszerszego grzbietu wymienione miejsca oceny wykazują wrażliwość podczas ucisku, mogą się także pojawić następujące objawy:

- ból w obrębie kłykcia przyśrodkowego kości ramiennej – „łokieć golfisty" z możliwością podrażnienia nerwu łokciowego przechodzącego przez mięsień zginacz łokciowy nadgarstka i pojawienia się zaburzeń czucia w obrębie ostatnich dwóch palców ręki,
- ból w obrębie wyrostków kolczystych Th_{5-7}.

Drugi układ określany jest mianem **układu mięśnia piersiowego większego**. Dominującym mięśniem w tym układzie jest mięsień piersiowy większy. Jego przyczep końcowy znajduje się na grzebieniu guzka większego kości ramiennej, co stanowi bardzo dobre miejsce do oceny palpacyjnej. Natomiast przyczepy początkowe znajdują się na części mostkowej obojczyka, na mostku i powierzchni żeber chrzęstnych oraz na blaszce przedniej mięśnia prostego brzucha, przenosząc swój tonus spoczynkowy poprzez powłoki brzuszne na więzadło pachwinowe rozpięte między spojeniem łonowym a kolcem biodrowym przednim górnym. Z kolei na kolcu tym mają swoje przyczepy także mięsień krawiecki dochodzący do gęsiej stopki na kości piszczelowej oraz mięsień naprężacz powięzi szerokiej uda przyczepiający się poprzez przednią część pasma biodrowo-piszczelowego na przednio-bocznej powierzchni kłykcia bocznego kości piszczelowej oraz główki kości strzałkowej, przechodząc w przegrodę międzymięśniową przednią podudzia. Przegroda ta zrośnięta jest częściowo z mięśniem strzałkowym krótkim mającym swój przyczep końcowy na podstawie V kości śródstopia oraz z mięśniem strzałkowym długim dochodzącym do podstawy I kości śródstopia i kości klinowatej przyśrodkowej. Tym samym wzrost napięcia przegrody międzymięśniowej przedniej podudzia będzie doprowadzać do wzrostu napięcia także mięśni strzałkowych i wywoływać bolesność na powierzchni podeszwowej stopy w miejscu przyczepu mięśnia strzałkowego długiego. Dodatkowo w przypadku długo utrzymującego się wzmożonego napięcia spoczynkowego mięśnia piersiowego większego będzie pojawiać się tendencja do wysuwania się barków do przodu i tym samym do rozciągania i wzrostu napięcia spoczynkowego mięśni stabilizujących łopatkę względem kręgosłupa, a szczególnie mięśnia czworobocznego grzbietu. Mięsień ten poprzez swoje przyczepy części zstępującej na części barkowej obojczyka będzie przenosił napięcie na część przednią mięśnia naramiennego, a część poprzeczna mięśnia czworobocznego grzbietu poprzez grzebień łopatki będzie przenosić napięcie na część tylną mięśnia naramiennego.

Punkty oceny palpacyjnej dla tego układu to:

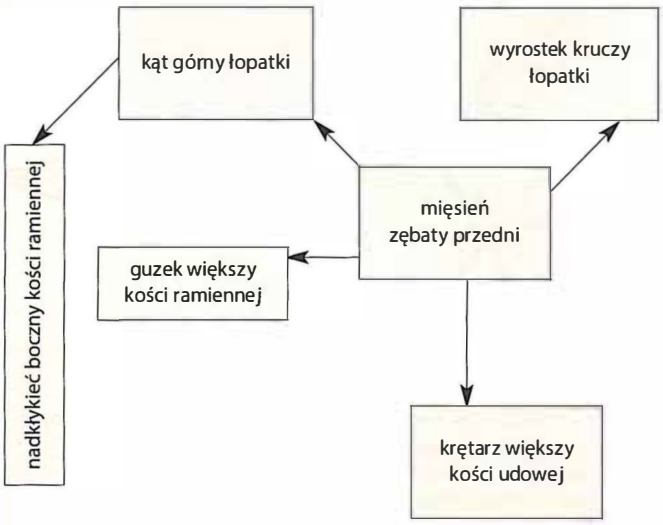
- grzebień guzka większego kości ramiennej,
- kolec biodrowy przedni górny,
- podstawa pierwszej kości śródstopia.

W przypadku wzmożonego napięcia spoczynkowego w obrębie układu mięśnia piersiowego większego wymienione powyżej miejsca oceny palpacyjnej wykazują wrażliwość podczas ucisku, mogą się również pojawić następujące objawy:

- ból w obrębie barku,
- ból w obrębie pachwiny z towarzyszącym zaburzeniem czucia na przednio-bocznej powierzchni uda, które związane jest z przechodzeniem nerwu skórnego bocznego uda przez więzadło pachwinowe w okolicy kolca biodrowego przedniego górnego,
- ból w części środkowej podeszwowej powierzchni stopy.

Trzeci układ nazywany jest **układem mięśnia zębatego przedniego**, gdyż jest on elementem scalającym cztery spośród pięciu podukładów pokazanych na ryc. 40.2.

Mięsień zębaty przedni rozpięty jest między brzegiem przyśrodkowym łopatki a boczną powierzchnią żeber od drugiego do dziewiątego. Jego część górna, mająca przyczepy na żebrach od drugiego do piątego, wchodzi w kontakt strukturalny z mięśniem piersiowym mniejszym łączącym się na wyrostku kruczym łopatki z mięśniem kruczo-ramiennym i głową krótką mięśnia dwugłowego ramienia, tworząc podukład wyrostka kruczego łopatki. Jednocze-



Ryc. 40.2. Schemat układu mięśnia zębatego przedniego

śnie ta sama część górna mięśnia zębatego przedniego swój przyczep końcowy ma na górnej części brzegu przyśrodkowego łopatki i kącie górnym łopatki, wchodząc w kontakt strukturalny z mięśniami nadgrzebieniowym, równoległobocznym mniejszym i dźwigaczem łopatki, tworząc podkład kąta górnego łopatki. Natomiast pozostała część mięśnia zębatego przedniego, przyczepiając się na dolnej części brzegu przyśrodkowego łopatki, wchodzi w kontakt strukturalny z mięśniem równoległobocznym większym i poprzez niego z mięśniem podgrzebieniowym i pośrednio z mięśniem obłym mniejszym. Te ostatnie mięśnie razem z mięśniem nadgrzebieniowym mają wspólny przyczep na guzku większym kości ramiennej, tworząc następny podkład guzka większego kości ramiennej.

Z kolei mięsień nadgrzebieniowy przez swoją powięź łączy się z częścią środkową mięśnia naramiennego, która poprzez swój przyczep na guzowatości naramiennej kości ramiennej wpływa na napięcie przegrody międzymięśniowej bocznej ramienia dochodzącej do nadkłykcia bocznego kości ramiennej. Jest to miejsce, gdzie ma swój przyczep większość mięśni grup tylnej i bocznej przedramienia, a wśród nich mięsień ramienno-promieniowy, prostownik promieniowy krótki i długi nadgarstka, prostownik łokciowy nadgarstka, prostownik palca wskazującego, prostownik palca małego, odwracacz przedramienia i mięsień łokciowy. Podkład ten nosi nazwę podkładu nadkłykcia bocznego kości ramiennej. Mięsień zębaty przedni pokryty jest powięzią piersiowo-lędźwiową, która łączy się z mięśniem czworobocznym lędźwi. Tym samym poprzez jego przyczep końcowy zlokalizowany na wardze wewnętrznej talerza kości biodrowej dochodzi do połączenia z mięśniem biodrowym i więzadłem biodrowo-krzyżowym, a także z mięśniem gruszkowatym, który z kolei poprzez swój przyczep końcowy na krętarzu większym kości udowej wchodzi w kontakt strukturalny z mięśniem pośladkowym średnim. Podkład ten nazywany jest podkładem krętarza większego. Nazwy tych podkładów nie są przypadkowe, gdyż wskazują precyzyjnie, gdzie można dokonać oceny palpacyjnej w celu ustalenia ewentualnego wzmożonego napięcia w układzie mięśnia zębatego przedniego.

Punkty oceny palpacyjnej dla tego układu to:

- wyrostek kruczy łopatki,
- kąt górny łopatki,
- guzek większy kości ramiennej,
- nadkłykieć boczny kości ramiennej,
- krętarz większy kości udowej.

W przypadku wzmożonego napięcia spoczynkowego w obrębie układu mięśnia zębatego przedniego wymienione powyżej miejsca oceny wykazują wrażliwość podczas ucisku, mogą się również pojawić następujące objawy:

- uczucie kłucia w klatce piersiowej z jednoczesnym zaburzeniem czucia w dole łokciowym z powodu podrażnienia unerwiającego tę okolicę nerwu mięśniowo-skórnego,
- ból w okolicy kąta górnego łopatki i okolicy szyi,
- ból w obrębia barku, głównie w okolicy guzka większego kości ramiennej z ewentualnym zaburzeniem czucia w okolicy naramiennej z powodu podrażnienia nerwu pachowego przebiegającego w pobliżu mięśni obłych,
- ból w obrębie nadkłykcia bocznego kości ramiennej, zwany też „łokciem tenisisty", z ewentualnym zaburzeniem funkcji nerwu promieniowego, którego gałązka głęboka przebiega pod mięśniem odwracaczem przedramienia,
- ból w okolicy lędźwiowej kręgosłupa, nasilający się zwłaszcza przy próbie prostowania tułowia, spowodowany wzmożonym napięciem spoczynkowym mięśnia czworobocznego lędźwi i mięśnia biodrowo-lędźwiowego,
- rwa kulszowa spowodowana wzmożonym napięciem mięśnia gruszkowatego, przez który w 25% przypadków przebija się lub przebiega bezpośrednio pod nim część nerwu kulszowego oraz tętnice pośladkowe odpowiedzialne za jego ukrwienie,
- ból w okolicy krętarza większego kości udowej.

Ostatni układ nazywany jest **układem więzadła krzyżowo-guzowego**. Więzadło to jest rozpięte między powierzchnią grzbietową kości krzyżowej a guzem kulszowym i tym samym stabilizuje ono kość krzyżową względem miednicy. Jest też miejscem przyczepu dla warstwy głębokiej mięśnia pośladkowego wielkiego. Natomiast od dołu poprzez guz kulszowy jest napinane przez następujące mięśnie: głowę długą mięśnia dwugłowego uda, mięsień półścięgnisty i półbłoniasty oraz mięsień przywodziciel wielki. Te mięśnie z kolei łączą się z mięśniem trójgłowym łydki i mięśniem podkolanowym i pośrednio wpływają na napięcie mięśni warstwy głębokiej grupy tylnej podudzia, w skład której wchodzą: mięsień zginacz długi palców i palucha oraz mięsień piszczelowy tylny. Natomiast więzadło krzyżowo-guzowe od góry jest pociągane przez mięsień prostownik grzbietu, który na pierwszych dwóch żebrach łączy się z mięśniem pochyłym tylnym i środkowym. Tym samym wzrost napięcia mięśni w obrębie tylnej części podudzia i uda będzie wpływał na napięcie mięśnia prostownika grzbietu i mięśni pochyłych, przez które przechodzi splot ramienny, mogąc tym samym doprowadzać do zaburzenia jego funkcji.

Punkty oceny palpacyjnej dla tego układu to:

- kolec biodrowy tylny górny, stanowiący przyczep dla najbardziej bocznej części mięśnia prostownika grzbietu,
- boczna krawędź kości krzyżowej,
- kresa chropawa kości udowej, na której znajdują się przyczepy mięśnia przywodziciela wielkiego i głowy krótkiej mięśnia dwugłowego uda,
- kresa karkowa dolna kości potylicznej.

W przypadku wzmożonego napięcia spoczynkowego w obrębie układu więzadła krzyżowo-guzowego wymienione powyżej miejsca oceny wykazują wrażliwość podczas ucisku, mogą się również pojawić następujące objawy:

- ból w obrębie kręgosłupa, zarówno w odcinku lędźwiowo-krzyżowym, jak i w odcinku piersiowym lub szyjnym,
- ból kolana po stronie przyśrodkowej z powodu wzmożonego napięcia mięśni przywodzących oraz mięśnia półścięgnistego i półbłoniastego,
- ból z tyłu kolana spowodowany wzmożonym napięciem mięśnia podkolanowego,
- ból w obrębie tylnej części głowy z powodu wzmożonego pociągania górnej części mięśnia prostownika grzbietu,
- dodatkowo w przypadku wzmożonego napięcia mięśnia przywodziciela wielkiego, mięśnia podkolanowego i mięśnia płaszczkowatego może dochodzić do zaburzenia funkcji tętnic: udowej, podkolanowej i piszczelowej, prowadzącego do ograniczenia wydolności mięśni kończyny dolnej, w tym zwłaszcza mięśni podudzia, oraz uczucia zimna w stopach.

W celu ustalenia, które układy i mięśnie je tworzące wykazują podwyższony tonus spoczynkowy, należy przeprowadzić przed każdym zabiegiem ocenę palpacyjną w podanych powyżej punktach. Pozwala to na ustalenie, które mięśnie, powięzie i więzadła należy opracowywać, gdyż metodyka masażu tensegracyjnego opiera się na wyniku oceny diagnostycznej wykonanej bezpośrednio przed masażem.

Często bywa tak, że masaż jest wykonywany jedynie w obrębie jednego lub dwóch układów tylko po jednej stronie ciała. Ocenę palpacyjną najlepiej przeprowadzić u pacjenta w pozycji leżenia przodem. Pozwala to na dokonanie oceny w większości punktów po obu stronach ciała jednocześnie. Dla ułatwienia oceny palpacyjnej oraz precyzyjnego udokumentowania jej wyników można posłużyć się kartą oceny stanu pacjenta na potrzeby masażu tensegracyjnego (tab. 40.1).

Pozwala to na uzyskanie u pacjenta informacji nie tylko co do tego, czy w danym punkcie występuje bolesność uciskowa, ale także, czy nasilenie bólu po obu stronach ciała ma taki sam poziom. Jest to ważne, gdyż zazwyczaj powinniśmy zaczynać masaż od tej strony ciała, po której występują większe dolegliwości bólowe.

Masaż tensegracyjny najlepiej wykonywać u pacjenta w pozycji leżenia na boku, ponieważ wówczas możliwy jest najlepszy dostęp do większości struktur, które powinniśmy opracowywać po jednej stronie ciała, a potem, po zmianie pozycji w leżeniu na drugim boku, możemy (jeśli to wynika z oceny palpacyjnej) przystąpić do opracowywania wszystkich tych elementów, które mają podwyższone napięcie spoczynkowe.

Przykładem może być skierowany na masaż pacjent z dolegliwościami bólowymi w obrębie odcinka szyjnego kręgosłupa. Jest wiele przyczyn powodujących takie dolegliwości bólowe. Część z nich może być spowodowana wzmożonym napięciem spoczynkowym mięśni w tej okolicy lub też zmianami o podłożu neurologicznym, w przypadku których masaż będzie miał zdecydowanie mniejsze możliwości zniesienia dolegliwości bólowych. Dopiero ocena palpacyjna pozwoli na ustalenie, czy i jakie mięśnie biorą udział w etiologii dolegliwości bólowych odcinka szyjnego kręgosłupa. Jeśli podstawowym mięśniem wywołującym dolegliwości bólowe jest mięsień dźwigacz ło-

Tabela 40.1. Karta oceny stanu pacjenta na potrzeby masażu tensegracyjnego

Imię i nazwisko	Wiek	Telefon kontaktowy

Rozpoznanie lekarskie

Opis zdjęcia rentgenowskiego

Objawy podmiotowe (co boli?)

symetryczny	
asymetryczny	

Przebieg choroby (od kiedy występują dolegliwości?, jak się rozwijały i kiedy się nasilały?, z czym są kojarzone?)

Lewa strona					DOKONAJ OCENY PALPACYJNEJ (WRAŻLIWOŚCI UCISKOWEJ) W NASTĘPUJĄCYCH MIEJSCACH	**Prawa strona**				
Data badania						Data badania				
UKŁAD MIĘŚNIA NAJSZERSZEGO GRZBIETU										
					Warga zewnętrzna grzbietowa talerza kości biodrowej (na szycie)					
					Boczna powierzchnia wyrostka kolczystego Th_5–Th_7					
					Boczna powierzchnia kości piętowej					
					Kość grochowata					
UKŁAD MIĘŚNIA PIERSIOWEGO WIĘKSZEGO										
					Grzebień guzka większego kości ramiennej					
					Powierzchnia przyśrodkowa kolca biodrowego przedniego górnego					
					Guzowatość pierwszej kości śródstopia					
UKŁAD MIĘŚNIA ZĘBATEGO PRZEDNIEGO										
					Kąt górny łopatki					
					Wyrostek kruczy łopatki					
					Guzek większy kości ramiennej					
					Nadkłykieć boczny kości ramiennej					
					Górna powierzchnia krętarza większego kości udowej					
UKŁAD WIĘZADŁA KRZYŻOWO-GUZOWEGO										
					Kolec biodrowy tylny górny					
					Boczna powierzchnia kości krzyżowej					
					Kresa chropawa kości udowej (½ długości kości udowej)					
					Kresa karkowa dolna kości potylicznej					

patki, to w ocenie palpacyjnej bardzo bolesnym miejscem będzie kąt górny łopatki. Jest to miejsce, gdzie obok mięśnia dźwigacza łopatki przyczepiają się także mięśnie: nadgrzebieniowy, równoległoboczny mniejszy i górna część mięśnia zębatego przedniego. Dodatkowo może czasami pojawić się bolesność na wyrostku kruczym łopatki i/lub na kłykciu bocznym kości ramiennej. Są to bardzo cenne informacje, ponieważ w takich przypadkach, aby znormalizować napięcie spoczynkowe mięśnia dźwigacza łopatki, najpierw musimy znormalizować napięcie we wszystkich mięśniach, powięziach i więzadłach pozostających z nim w pośrednim, a dopiero potem w bezpośrednim kontakcie strukturalnym. W tym przypadku metodyka masażu powinna polegać na opracowaniu mięśni przyczepiających się do wyrostka kruczego łopatki (mięsień dwugłowy ramienia, mięsień kruczo-ramienny, mięsień piersiowy mniejszy) i przeprowadzeniu ponownej oceny na wyrostku kruczym łopatki w celu sprawdzenia, czy doszło do ustąpienia bolesności i tym samym do normalizacji ich tonusu spoczynkowego. Dopiero potem (jeśli w trakcie oceny palpacyjnej stwierdzono bolesność) należy przejść do opracowania struktur związanych z nadkłykciem bocznym kości ramiennej, do których należą mięśnie grupy bocznej i tylnej przedramienia oraz przegroda międzymięśniowa boczna ramienia wraz z częścią środkową mięśnia naramiennego. Potwierdzeniem normalizacji napięcia w obrębie nadkłykcia bocznego kości ramiennej powinna być ponowna ocena palpacyjna w tym miejscu. Dopiero wtedy można przystąpić do masażu mięśni pozostających w bezpośrednim kontakcie z mięśniem dźwigaczem łopatki, do których należą: część środkowa mięśnia naramiennego, mięsień nadgrzebieniowy, mięsień równoległoboczny mniejszy, część górna mięśnia zębatego przedniego i dopiero na końcu należy opracować mięsień dźwigacz łopatki oraz dokonać oceny na kącie górnym łopatki w celu potwierdzenia efektów masażu.

Masaż tensegracyjny jest także stosowany w terapii wielu schorzeń narządów wewnętrznych wywołanych zaburzeniem w ich ukrwieniu. Można do nich zaliczyć chociażby łagodny przerost prostaty, zaburzenia perystaltyki jelita grubego powodujące zaparcia, czy też wysiłkowe nietrzymanie moczu. Poprzez odkształcanie sprężyste wybranego obszaru skóry, określonej powięzi czy więzadła możliwe jest dokonanie normalizacji napięcia aparatu mięśniowo-więzadłowego, na którym zawieszony jest dany narząd (np. jelito grube), a także poprawy trofiki w obrębie narządu (np. prostata) lub też odkształceń w samym narządzie, czego przykładem może być pęcherz moczowy. W tym ostatnim przypadku poprzez pociąganie techniką rozcierania podłużnego na kresie białej rozpiętej między pępkiem a spojeniem łonowym doprowadzamy do napinania się więzadeł pępkowych, na których zawieszony jest pęcherz moczowy. W ten sposób możemy wywoływać bardzo powoli narastające parcie na pęcherz i uzyskać możliwość przeprowadzania ćwiczeń zwieracza pęcherza moczowego o małej intensywności, dostosowanej do jego ograniczonej wydolności.

Piśmiennictwo

1. Andrzejewski W., Kassolik K.: Ocena palpacyjna pacjenta w masażu leczniczym. Fizjoterapia, 2009, 17 (4), 60–66.
2. Kassolik K., Andrzejewski W., Brzozowski M., Trzęsicka E., Apoznański W., Szydełko T., Steciwko A., Staniszewski A., Bujnowska-Fedak M.: Medical massage as a physiotherapeutic method in Benin prostatic hyperplasia in men. J. Bodywork Mov. Ther.,2007, 11 (2), 121–128.
3. Kassolik K., Andrzejewski W., Trzęsicka E., Carlton G.: Anatomiczne uzasadnienie wykorzystania zasady tensegracji w masażu. Fizjoter. Pol., 2007, 7 (3–4), 332–343.
4. Kassolik K., Andrzejewski W., Trzęsicka E., Ostrowska B.: Ocena skuteczności masażu medycznego w zespole bolesnego barku. Fizjoter. Pol., 2005, 5 (2), 201–206.
5. Kassolik K., Jaskólska A., Kisiel-Sajewicz K., Marusiak J., Kawczyński A., Jaskólski A.: Tensegrity principle in massage demonstrated by electro- and mechanomyography. J. Bodywork Mov. Ther., 2009, 13 (2), 164–170.
6 Kassolik K., Kurpas D., Andrzejewski W., Wilk I., Świątek M.: The effectiveness of massage in stress urinary incontinence – case study. Rehabil. Nurs., 2013, 38 (6), 306–314.

Elżbieta Rajkowska-Labon

Masaż z wykorzystaniem wody

41

Zakład Fizjoterapii, Katedra i Klinika Rehabilitacji, Gdański Uniwersytet Medyczny

Hydromasaż to zabieg obejmujący kilka form masażu wykonywanego w środowisku wodnym. Do podstawowych należą masaż podwodny (automatyczny lub wykonany ręcznie) i masaż strumieniem wody w powietrzu (np. bicze szkockie, natryski).

Bodźcowe oddziaływanie wody w zabiegach fizjoterapeutycznych zależy od: temperatury wody, jej składu chemicznego, czynników mechanicznych zwiększających siłę oddziaływania (np. tempa przepływu strumienia, ruchu wody), ciśnienia hydrostatycznego (związanego zestopniem zanurzenia ciała) oraz powierzchni zabiegowej (odczyn miejscowy i ogólny) [9]. W masażu podwodnym, w kąpielach wirowych i natryskach wykorzystywane jest jednoczesne bodźcowe działanie samej wody (wodociągowej, mineralnej, z dodatkami aromatycznymi) oraz, dodatkowo, mechaniczne formy oddziaływania na tkankę strumienia wody specjalnie do tego celu modyfikowanego w połączeniu z adekwatnymi dla środowiska wodnego technikami masażu (np. rozcieranie, wałkowanie, ugniatanie) [3].

Zastosowanie ciepłej i zimnej wody wywołuje stan obniżenia lub podwyższenia temperatury w skórze, tkance podskórnej, mięśniach. Zimna woda użyta do zabiegu obkurcza naczynia, obniżając tempo przepływu krwi i limfy. Ciepła woda, poprzez obniżenie stymulacji układu sympatycznego, wpływa na rozszerzenie światła naczyń krwionośnych, wywołując poprawę parametrów lokalnego przepływu krwi (miejscowa wazodilatacja). Wzrost ukrwienia wpływa na lepsze utlenowanie i wysycenie krwi przeciwciałami. Oddziałując na mięśnie, poprawia ich elastyczność, trofikę i redukuje nadmierne napięcie [4, 11, 14]. W przeprowadzonych badaniach dowiedziono skuteczności terapeutycznej różnych form zabiegów wodnych m.in. w stanach zapalnych stawów kolanowych, biodrowych i ręki [6]. Działania metod fizykalnych w uśmierzaniu dolegliwości bólowych nie są do końca poznane. Teoria bramki kontrolnej (Melzack i Wall 1965) wyjaśnia część mechanizmów hamowania impulsacji bólowej. Tłumaczy, jakie czynniki decydują o podniesieniu progu czucia bólu, i wskazuje, co przyczynia się do obwodowej i ośrodkowej sensytyzacji [10]. Uzyskane efekty przeciwbólowe uzależnione są od parametrów bodźców stymulacyjnych [1,14]. Zastosowanie metod termicznych (niezależnie od ich rodzaju) decyduje o zmianach w przepływie krwi. W stanach ostrych stosuje się temperatury niskie, co ma znaczenie zwłaszcza dla ostrej fazy choroby. Natomiast w stanach podostrych i przewlekłych włącza się także zabiegi z użyciem temperatur wyższych. Efekty termicznego oddziaływania zabiegów fizykalnych przyczyniają się do obniżenia produkcji (poziomu) np. bradykininy, serotoniny, histaminy, prostaglandyn, cytokinin i innych mediatorów wyzwalających ból [1,7]. Zastosowanie termicznych parametrów oraz mechanicznych właściwości strumienia wody wpływa na zmiany w przekazywaniu impulsacji aferentnej [1]. Ze względu na temperaturę wody stosowanej w zabiegach przyjęto, że [9]:

- woda zimna odpowiada przedziałowi temperatury 8–20°C,
- woda chłodna odpowiada przedziałowi temperatury 20–27°C,
- woda letnia odpowiada przedziałowi temperatury 28–33°C,
- woda gorąca odpowiada przedziałowi temperatury 34–37°C.

W zabiegach fizjoterapeutycznych wspomagających oddziaływanie masażu wykorzystuje się strumień wody o różnych wartościach ciśnienia kierowany bezpośrednio na ciało pacjenta lub stosuje się, jako czynnik pośredni, wodę wywierającą nacisk na membrany masujące wchodzące w kontakt z powierzchnią zabiegową (urządzenia do masażu membranowego: aquavibron, hydrojet).

MASAŻ PODWODNY

Wykonanie masażu podwodnego wiąże się bezpośrednio z parametrami technicznymi urządzenia użytego do jego realizacji. Ze względu na techniczne możliwości emisji strumienia wody kierowanego na powierzchnię zabiegową wyróżnia się dwa rodzaje masażu podwodnego.

Masaż podwodny automatyczny

Masaż podwodny automatyczny to forma hydromasażu wykonywanego w wannach o wymiarach 2,08 × 0,84 × 0,7 m i pojemności ok. 250 l, które zbudowane są z tworzywa sztucznego wzmacnianego włóknem węglowym (ryc. 41.1).



Ryc. 41.1. Wanna do masażu podwodnego automatycznego. T-MP UWM AUTOMAT (Technomex). Przedrukowano za zgodą PHU „TECHNOMEX" Sp. z o.o.



Ryc. 41.2. Wanna do masażu podwodnego sterowanego ręcznie. Model Almagro (Technomex). Przedrukowano za zgodą PHU „TECHNOMEX" Sp. z o.o.



Ryc. 41.3. Wanna do masażu podwodnego, Typ T-Agre/M (Technomex). Przedrukowano za zgodą PHU „TECHNOMEX" Sp. z o.o.

Wyposażenie wanny stanowi 28 dysz podzielonych na pięć niezależnych sekcji i wmontowanych w ściany wanny, przez które pod ciśnieniem tłoczona jest do wnętrza woda wprowadzana w ruch wirowy. Strumień kierowany na pacjenta zanurzonego w wannie wypełnionej wodą podlega sterowaniu (masaż całościowy lub wybranej okolicy ciała) i może zawierać tylko wodę albo mieszaninę wodno-powietrzną [8]. Mikroprocesorowy panel sterujący umożliwia wybór oraz zaprogramowanie określonych sekcji dostosowanych indywidualnie na potrzeby pacjenta, a automatyczny zegar odlicza przewidziany czas zabiegu. Dodatkowym wyposażeniem wanny jest kompresor do kąpieli perełkowych. Temperatura wody utrzymywana jest w granicach 34–38°C, a czas zabiegu wynosi 10–30 min [8, 17].

Masaż podwodny sterowany ręcznie

Zabieg wykonany tą techniką odbywa się z użyciem wanny zaopatrzonej we wbudowany system pompujący (ryc. 41.2).

Pompa pod ciśnieniem 50–600 kPa tłoczy wodę bezpośrednio z wanny do węża, a uzyskany tą drogą strumień, pod różnym ciśnieniem, kierowany jest na ciało pacjenta [8, 17]. Wanny do masażu podwodnego wyposażone są w odpowiednie hamaki lub pasy (najczęściej z grubościennej gumy) mocowane za pomocą uchwytów do jej brzegów. W ten sposób reguluje się poziom zanurzenia ciała w wodzie. Ponadto podwieszenie horyzontalne umożliwia rozluźnienie ciała, a masowanemu obszarowi zapewnia położenie fizjologiczne. Zastosowanie hamaka zwalnia terapeutę od konieczności podtrzymywania ciała pacjenta, które bez tego zabezpieczenia w wyniku oddziaływania strumienia wody przemieszcza się (odpływa). Dzięki temu masażysta może wykorzystać w trakcie zabiegu obie ręce, zapewniając tym samym efektywne jego przeprowadzenie, oraz może dokonywać bieżącej kontroli stanu masowanych tkanek. Niektóre wanny do masażu podwodnego umożliwiają zamienne wykonywanie różnych zabiegów z zakresu hydromasażu (forma automatyczna i ręczna), a także rozszerzają te możliwości o zamontowany w obudowie system kolorowych diod ledowych.

Innym sposobem wykonania masażu podwodnego sterowanego ręcznie jest zastosowanie oddzielnego urządzenia, które można przemieszczać, co pozwala na wykorzystywanie go w różnych typach wanien.

Przewoźne urządzenia do masażu podwodnego wyposażone są, podobnie jak wanny, w panel sterujący, w którym znajdują się zawory, termometr, manometr ciśnienia oraz przyciski do regulacji. Wanny do masażu wypełnia się wodą wodociągową, a tam, gdzie to możliwe, wodą morską lub mineralną. Końcówki węża są wymienne (nasadki o różnych przekrojach i formach). Dzięki temu uzyskuje się zwarty, masujący strumień wody o różnej intensywności. Dobór odpowiedniej końcówki pozwala na uzyskanie strumienia o odpowiednim kształcie i średnicy. Niektóre modele aparatów mają do ośmiu lub więcej nasadek o wewnętrznym przekroju 7, 8, 9 i 11 mm [17]. Najczęściej stosowanymi wymiennymi końcówkami są: wgniatające okrągłego kształtu (średnica 30–120 mm), deszczowe typu „sito", szczelinowe (średnica 30×3 mm), typu „żabi pyszczek" oraz wirujące [8]. Przekrój nasadki odgrywa istotną rolę w odbiorze intensywności zabiegu. Im węższy przekrój wylotu, tym strumień obejmuje mniejszą powierzchnię ciała i tym samym powoduje większe odkształcenie tkanki, co może wywołać reakcję bólową oraz krwawe wybroczyny. Siła mechaniczna strumienia wody jest regulowana przez: przekrój i kształt nasadki, zmianę odległości dyszy wy-

lotu od powierzchni skóry pacjenta, a także zmianę kąta padania strumienia wody na powierzchnię zabiegową (ostry kąt – działanie łagodniejsze, bardziej powierzchowne, przy kącie prostym – działanie głębsze) [17]. Optymalne ciśnienie w wężu wynosi 2–3 atm (1 atm = 1 bar = 89 kP) [8, 17].

Cele masażu podwodnego [5, 17]:

- rozluźnienie nadmiernie napiętych mięśni,
- poprawa krążenia obwodowego,
- polepszenie ukrwienia skóry,
- usprawnienie obiegu chłonki,
- zwiększenie diurezy,
- poprawa przemiany materii,
- aktywizacja procesów troficznych,
- przyspieszenie procesów regeneracji,
- przyspieszenie procesu resorpcji krwiaków i obrzęków,
- zwiększenie ruchomości stawów obwodowych i kręgosłupa,
- rozluźnienie łącznotkankowe w obrębie zbliznowaceń i zrostów tkankowych,
- zmniejszenie dolegliwości bólowych,
- stymulacja odruchów trzewno-skórnych (działanie odległe na narządy wewnętrzne),
- odprężenie i poprawa samopoczucia (po zabiegu uczucie lekkości, rzeźkości).

Wskazania zabiegowe [5, 17]:

- stany po uszkodzeniach mięśniowo-powięziowo-więzadłowych,
- następstwa zmian przeciążeniowych aparatu ruchu,
- profilaktyka przykurczy,
- stany po złamaniach, zwichnięciach i skręceniach,
- stany po zabiegach operacyjnych krążka międzykręgowego i endoprotezoplastykach stawów,
- zaniki mięśniowe z nieczynności,
- pourazowe zespoły bólowe związane z nadmiernym napięciem,
- schorzenia o podłożu reumatycznym i zwyrodnieniowym,
- dolegliwości bólowe o charakterze neuropatycznym (rwa kulszowa, udowa, ramienna),
- choroby przemiany materii (dna moczanowa, otyłość, cukrzyca),
- stany po porażeniu dziecięcym.

Przeciwwskazania zabiegowe [5, 17]:

- ograniczeniawynikające z przeciwwskazań do kąpieli całkowitych (np. niewydolność sercowo-naczyniowa, stany po zawale mięśnia sercowego do trzech miesięcy po incydencie, zapalenie mięśnia sercowego i osierdzia, nadciśnienie płucne i nerkopochodne, marskość wątroby, tętniaki, podwyższone ryzyko zatorowości),
- zakrzepica żył głębokich,
- zmiany żylakowe w miejscu leczenia,
- obszerne uszkodzenia tkanek,
- podwyższenie temperatury ciała,
- podwyższone OB,
- choroba nowotworowa,
- ostre stany zapalne,
- zaburzenia ukrwienia tętniczego,
- zaburzenia krzepliwości,
- zaburzenia krążenia obwodowego w okresie III i IV wg Fontaine'a,
- ostry zespół Sudecka,
- znaczne przemęczenie,
- nadciśnienie tętnicze,
- znaczne zaburzenia czucia,
- ciąża.

Podczas wykonywania masażu podwodnego omija się: części kostne położone bezpośrednio pod skórą (np. wyrośla kostne, wyrostki kolczyste), doły pachowe i podkolanowe, pachwiny, zgięcia łokciowe, narządy rodne, piersi u kobiet oraz brodawki sutkowe u mężczyzn, nadbrzusze (okolicę żołądka i jelita cienkiego), świeże blizny, znamiona i brodawki, a u osób szczupłych okolicę dużych naczyń i nerwów.

Metodyka i technika wykonania zabiegu

Efekt masażu, oprócz wymienionych wcześniej czynników, w znacznym stopniu zależy od wyboru poszczególnych technik masażu, sposobu ich łączenia i kolejności wykonania. Pod wodą, podobnie jak podczas masażu ręcznego, stosuje się cztery podstawowe techniki [17]:

a) Głaskanie: masażysta prawą ręką powoli kieruje strumień wody pod kątem 30–45°C na skórę pacjenta, zgodnie z zasadami kierunkowości dla masażu klasycznego. Lewa dłoń przyjmuje kształt daszka nad strumieniem wody, posuwając się odpowiednio wysoko przed nasadą węża. Pozwala na przepływ wody, ale jednocześnie dociska strumień do ciała pacjenta. W ten sposób ciśnienie strumienia wody porusza się po ciele i oddziałuje na nie poprzez nacisk wody regulowany i kierowany lewą ręką masażysty. Lewa dłoń zanurzona w wodzie, przesuwając się nad powierzchnią ciała, może albo utrzymywać stałą odległość, albo rytmicznie przybliżać się i oddalać, wywołując efekt wibracyjnego głaskania i wzmacniając w ten sposób oddziaływanie na tkanki. Odległość nasadki od skóry utrzymywana jest w granicach 10–60 cm.

b) Rozcieranie: wąż aparatu trzymany jest w prawej ręce masażysty w taki sposób, aby nasadka znajdowała się prostopadle nad powierzchnią skóry pacjenta. Poprzez koliste lub poprzeczne ruchy wykonuje się rozcieranie tkanek. Palce lewej ręki kontrolują odległość i siłę oddziaływania strumienia wody, przeprowadzają również rozcieranie tkanek. Odległość między skórą pacjenta a nasadką węża wynosi 3–15 cm.

c) Ugniatanie: lewą ręką dokonuje się pod wodą mocnego uchwytu tkanek pacjenta. Terapeuta odciąga mięśnie, a prawą ręką trzymającą węża kieruje strumień wody, wykonując półokrągłe ruchy mające na celu ugniatanie mięśnia. Między skórą a nasadką zachowuje się odległość 10–12 cm.

d) Wibracja: masażysta prawą ręką utrzymuje węża pod powierzchnią wody i kieruje strumień na masowaną część ciała. Jednocześnie wykonuje wibracyjne ruchy dłonią w kierunku góra–dół (równolegle do powierzchni zabiegowej). Lewa ręka znajdująca się nad masowanym obszarem albo kontroluje siłę ruchu wibracyjnego strumienia wody, albo sama przeprowadza wibracyjne ruchy, zwiększając tym samym efektywność wibracji. Między nasadką węża a skórą utrzymuje się odległość 10–50 cm.

Metodyka przeprowadzenia zabiegów w wybranych stanach chorobowych

a) W stanach ostrych (w najszybszym możliwym terminie od urazu) metodyka zabiegu przedstawia się następująco:

W ciągu pierwszych 2–3 dni masowane są segmenty zlokalizowane powyżej miejsca uszkodzenia (działanie przeciwobrzękowe). Stosuje się głaskanie powierzchowne połączone z kolistym rozcieraniem, ugniataniem podłużnym i wibracją. Masuje się także symetrycznie zlokalizowane zdrowe segmenty. Obowiązkowo wykonuje się masaż

obszarów parawertebralnych krzyżowo-lędźwiowego odcinka kręgosłupa (w przypadku urazu kończyn dolnych) i odcinka szyjno-piersiowego (gdy uraz dotyczy kończyn górnych). Po takim wstępnym przygotowaniu prowadzi się masaż miejsca urazu, rozpoczynając od powierzchniowego głaskania (odległość nasadki od skóry 25–30 cm). Następnie przechodzi się do delikatnego ugniatania (w odległości nie mniejszej niż 15 cm) oraz wibracji (odległość 25–30 cm). Po mniej więcej 2–3 dniach przystępuje się do rozcierania kolistego (odległość nie mniejsza niż 10 cm), ugniatania podłużnego i innych technik. Czas trwania zabiegu wynosi 12–15 min.

b) W stanach przewlekłych metodyka zabiegu przedstawia się następująco:

- Przewlekłe uszkodzenie stawu barkowego.

Z dostępnych technik masażu stosuje się głaskanie (odległość nasadki od skóry pacjenta 10–30 cm), rozcieranie (odległość 10–15 cm) i wibracje (odległość 10–20 cm). Wstępnie masuje się klatkę piersiową, a w dalszej kolejności kończyny górne. Następnie za pomocą głębokiego głaskania, rozcierania i wibracji masuje się bolące obszary okołostawowe, przechodzi się na okolicę parawertebralną odcinka szyjno-piersiowego kręgosłupa i schodzi się na brzeg łopatki i tylnej powierzchni stawu barkowego. Procedura zakończona jest głaskaniem i masażem wibracyjnym pleców i kończyn górnych. Czas trwania zabiegu wynosi 10–15 min.

- Przewlekłe zapalenie błony maziowej stawu kolanowego.

Masaż rozpoczyna się od okolicy krzyżowo-lędźwiowej, stawów biodrowych i mięśni obręczy biodrowej. Następnie przechodzi się do masażu kolana zajętego zmianą chorobową, stosując głaskanie (w odległości 10–20 cm), rozcieranie (w odległości nie mniejszej niż 5 cm) i wibrację (w odległości 10–20 cm). Czas trwania zabiegu wynosi 10–15 min.

- Przewlekłe zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa.

W początkowej fazie zabiegu wykonuje się głaskanie mięśni pleców, miednicy i obręczy biodrowej, a następnie ugniatanie i wibrację. Podczas masażu zwraca się szczególną uwagę na poziom zmienionych chorobowo segmentów i w tych okolicach stosuje się parawertebralnie głębokie rozcieranie (w odległości 3–5 cm), intensywne głaskanie i ugniatanie mięśni długich pleców (w odległości 10 cm). Następnie wykonuje się głębokie głaskanie i rozcieranie obszaru krzyża, grzebienia biodrowego oraz dolnych brzegów klatki piersiowej i stawów biodrowych (w odległości 10 cm).

- Przewlekłe stadium ZZSK, ograniczenia ruchomości stawów w następstwie urazów, zaburzenia przemiany materii.

Masaż podwodny łączy się z balneoterapią i kinezyterapią. Wykonuje się masaż na okolice parawertebralne oraz przylegające mięśnie, adekwatnie do zajętych procesem chorobowym stawów. Na stawy i okolice stosuje się technikę głaskania (w odległości 10–20 cm), rozcierania (w odległości 3–5 cm) i wibrację (w odległości 10–20 cm).

- Przewlekłe uszkodzenia i choroby obwodowego układu nerwowego (stany zapalne nerwów i korzeni nerwowych).

Celem masażu jest regeneracja funkcji ruchowych, walka z atrofiami mięśniowymi i przeciwdziałanie ograniczeniom ruchomości w stawach. W stadiach zaostrzenia bólów korzeniowych oraz zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa masaż podwodny nie jest efektywny i nierzadko pogarsza stan pacjenta.

MASAŻ WIROWY

Masaż wirowy jest formą masażu wykonywaną w środowisku wodnym w specjalnie do tego przeznaczonych zbiornikach, wanienkach



Ryc. 41.4. Wanna do masażu wirowego kończyn górnych (Technomex). Przedrukowano za zgodą PHU „TECHNOMEX" Sp. z o.o.



Ryc. 41.5. Wanna do masażu wirowego kończyn dolnych i dolnego odcinka kręgosłupa (Technomex). Przedrukowano za zgodą PHU „TECHNOMEX" Sp. z o.o.



Ryc. 41.6. Wanna do masażu wirowego stóp i podudzi Pizarro (Technomex). Przedrukowano za zgodą PHU „TECHNOMEX" Sp. z o.o.

metalowych bądź z tworzywa sztucznego wypełnionych wodą [15]. Kąpiele wirowe stanowią pewną odmianę masażu podwodnego, w której napędzana pompą elektryczną woda wprowadzana jest w ruch wirowy [3, 10]. Kształt wanienek dopasowany jest do rozmiaru części ciała objętej zabiegiem. Wyróżnia się kąpiele wirowe obejmujące kończyny górne (ryc. 41.4), kończyny dolne łącznie z dolnym odcinkiem kręgosłupa (ryc. 41.5) oraz kąpiele obejmujące stopy wraz z podudziami (ryc. 41.6).

Ruch wirowy wody o zmiennej intensywności uzyskiwany jest dzięki pracy turbiny lub odpowiedniej pompy i w połączeniu z powietrzem tworzy strumień powietrzno-wodny. Regulacja ruchu wirowego wody odbywa się poprzez wybór intensywności przepływu wody oraz dzięki uruchomieniu dysz wylotu wody rozmieszczonych w wanienkach na różnych poziomach. Temperatura wody dostosowana do zamierzonego celu terapeutycznego mieści się w granicach 36–41°C [10]. Strumień wody w stanie wzburzenia uzyskanego drogą mechaniczną oddziałuje na powierzchnię skóry, mięśnie, naczynia krwionośne i limfatyczne, nerwy oraz znajdujące się tam receptory: mechanoreceptory, nocyceptory stawowe (umiejscowione w torebce, więzadłach, kości, okostnej, stawowych poduszkach tłuszczowych i w sąsiedztwie naczyń krwionośnych) i receptory mięśni szkieletowych [7]. Odpowiednia temperatura wody zastosowana w masażu wirowym wpływa na kontrolę naczyniowo-ruchową (zgodnie z prawem Dastre'a-Morata), uruchamia mechanizmy termoregulacji oraz aktywizuje autonomiczny układ nerwowy. Wibracja mechaniczna wody wykorzystywana jest w celu usprawnienia krążenia obwodowych naczyń krwionośnych i limfatycznych, a także w celu obniżenia poziomu dolegliwości bólowych [10].

Cele masażu podwodnego:

- przekrwienie,
- poprawa parametrów cyrkulacji krwi i limfy,
- zmniejszenie zastoju krwi żylnej obwodowej,
- redukcja obrzęków,
- poprawa trofiki,
- wstępne przygotowanie tkanek do innych zabiegów (np. zwiększenie wrażliwości na przepływ bodźców elektrycznych),
- obniżenie dolegliwości bólowych,
- zmniejszenie stanu napięcia mięśni,
- poprawa zakresu ruchomości w obrębie stawów,
- przygotowanie do innych zabiegów kinezyterapeutycznych i technik manualnych.

Wskazania zabiegowe:

- stany związane z niedokrwieniem kończyn,
- zmiany w obrębie narządu ruchu wywołane następstwem chorób o podłożu reumatoidalnym (np. rzs, zzsk, łuszczycowe zapalenie stawów, choroba zwyrodnieniowa),
- stany po urazach,
- stany wzmożonego napięcia mięśniowego,
- stany po uszkodzeniach nerwów obwodowych,
- stany po chirurgicznym leczeniu żylaków,
- zabieg oczyszczający zmienione martwiczo tkanki [10],
- przewlekłe bóle mięśniowo-szkieletowe [1].

Przeciwwskazania zabiegowe:

- znaczne zaburzenia czucia,
- zaburzenia lokalnego ukrwienia wywołujące stany niedokrwienia (niebezpieczeństwo oparzeń),
- ogólnoustrojowe zaburzenia termoregulacji, zwłaszcza w odniesieniu do pacjentów z niewydolnością krążeniową i osób starszych,
- stany zapalne i zakrzepowe naczyń żylnych,
- troficzne zmiany skórne.

NATRYSKI

Natryski zaliczane są do odrębnych form masażu podwodnego [10]. Podczas zabiegu na ciało skierowana jest woda o różnych parametrach ciśnienia, rozproszenia strumienia oraz jego temperatury. Sposób doboru parametrów do zabiegu uzależniony jest od wstępnie założonych i oczekiwanych efektów terapii.

Ze względu na rozległość zabiegu natryski dzieli się na: miejscowe (dotyczą wybranych części ciała) oraz ogólne (obejmujące całą powierzchnię ciała).

Z uwagi na temperaturę zabiegu (10–42°C) wyróżnia się natryski: zimne, ciepłe, gorące i zmiennocieplne.

Z kolei ze względu na ciśnienie strumienia wody natryski dzieli się na: niskociśnieniowe (50 kPa), średniociśnieniowe (50–200 kPa) (używane najczęściej) oraz wysokociśnieniowe (200–400 kPa).

Do wykonania zabiegu służą urządzenia zaopatrzone w odpowiednie mechanizmy pozwalające na regulowanie ciśnienia wody wypływającej z dysz natryskowych lub z węża będącego częścią tzw. katedry natryskowej. Ze względu na sposób wytwarzania terapeutycznego strumienia wody wyróżnia się następujące rodzaje natrysków:

a) Automatyczne, wykonywane przez urządzenia natryskowe regulujące kształt i ciśnienie wody wypływającej ze stanowiska stacjonarnego. Zastosowanie odpowiedniej końcówki natryskowej umożliwia uzyskanie zmienionego strumienia wody, który przybiera postać [9]:
   - natrysku sitowego lub deszczowego,
   - nitkowego,
   - kolczastego,
   - biczowego,
   - wstępującego.

Przykładem urządzenia natryskowego jest tzw. natrysk płaszczowy (ryc. 41.7). Ze względu na silnie bodźcowy charakter zabiegów czas ich trwania waha się w granicach od kilku sekund do ok. 5 min.

b) Manualne (sterowane ręcznie): zabieg wykonywany jest z użyciem tzw. katedry natryskowej (ryc. 41.8), zaopatrzonej w mieszalnik temperatury wody, manometr ciśnienia wypływu wody (2–4 atm) i węża z wymiennymi końcówkami o różnym przekroju dyszy wylotu (5–20 mm). Strumień wody kierowany na ciało jest regulowany zgodnie z siłą oddziaływania bodźca terapeutycznego. Odległość katedry natryskowej pacjenta mieści się w granicach 3–5 m (średnio 3,5 m) [8]. Przykładem natrysku, w którym wykorzystuje się naprzemienną temperaturę oraz przerywany strumień wody, są tzw. bicze szkockie [8, 13].

Masaż strumieniem wody wzmocniony jest oddziaływaniem termicznym i hydrodynamicznym wody [3]. Wzrost siły bodźca uzyskuje się przez aktywne wykorzystanie średnicy dyszy pompującej wodę, jej odległości od pola zabiegowego oraz kąta strumienia wywołującego nacisk na tkanki.

Cele natrysków [13]:

- zrównoważenie stanu pobudzenia układu mięśniowo-nerwowego (wzrost lub obniżenie pobudzenia),



Ryc. 41.7. Natrysk płaszczowy – model T-NP (Technomex). Przedrukowano za zgodą PHU „TECHNOMEX" Sp. z o.o.



Ryc. 41.8. Katedra biczy szkockich – model CORDOBA/P (Technomex). Przedrukowano za zgodą PHU „TECHNOMEX" Sp. z o.o.

- hartowanie (wzrost odporności),
- wzrost lub obniżenie ciśnienia krwi,
- stymulacja autonomicznego układu nerwowego,
- pobudzenie krążenia (wzrost dopływu krwi obwodowej do serca),
- zwiększenie ukrwienia i przepływu chłonki.

Wskazania zabiegowe:

- neuralgie,
- bóle miesiączkowe,
- choroby narządu ruchu,
- przygotowanie do gimnastyki leczniczej (30 min przed planowanymi ćwiczeniami).

Przeciwwskazania zabiegowe [8, 13]:

- nadciśnienie tętnicze,
- żylaki kończyn dolnych,
- stany zakrzepowo-zatorowe kończyn dolnych,
- nadmierna szczupłość lub wychudzenie,
- skłonność do krwawień i wybroczyn,
- hemofilia,
- przyjmowanie leków antykoagulacyjnych,
- zmiany miejscowe i ogólne o podłożu zapalnym,
- zmiany chorobowe zlokalizowane w okolicy głowy, szyi, nadbrzusza, nerek i narządów płciowych.

Metodyka i technika wykonania zabiegu

Pacjent powinien być ustawiony plecami do strumienia wody. Początkowo należy podążać strumieniem od lewego brzeg stopy do kostki lewej bocznej, następnie ku górze wzdłuż zewnętrznego brzegu łydki, zewnętrznej powierzchni uda i pośladka, wzdłuż mięśnia prostownika grzbietu, w okolicy grzebienia łopatki, następnie przechodzi się na kończynę górną (bark, ramię, przedramię, dłoń) i na pośladek, a w drodze powrotnej przemieszcza się strumień wody po wewnętrznej powierzchni uda i łydki ku dołowi do pięty. Taką samą procedurę powtarza się po drugiej stronie ciała oraz na powierzchni przedniej.

Czas trwania zabiegu wynosi 10–20 min, a częstość wykonywania zabiegów odpowiednio:

- natryski biczowe z użyciem zimnej wody: co drugi dzień przez 2–3 tygodnie,
- natryski biczowe gorące: codziennie przez 1–2 tygodnie.

URZĄDZENIA DO MASAŻU MEMBRANOWEGO Z UŻYCIEM CIŚNIENIA WODY

Aquavibron

Aquavibron to aparat przeznaczony do masażu leczniczego, w którym elementem masującym jest membrana wykonana ze specjalnej elastycznej gumy, na którą oddziałuje strumień wody przepływającej w systemie zamkniętym. Urządzenie wyposażone jest w węża gumowego długości 1,5 m, który doprowadza wodę do membrany drgającej. Całość jest podłączona do kranu czerpiącego wodę z ujęcia wodociągowego. Urządzenia najnowszej generacji wyposażone są w wiele wymiennych membran masujących (niektóre zawierają aż 16 wymiennych gumowych końcówek) [19]. Ich zadaniem jest przeniesienie drgań mechanicznych spowodowanych intensywnością przepływającej pod normalnym ciśnieniem wody na pole zabiegowe. Aparat jest stosowany w takich specjalnościach klinicznych, jak: ortopedia, chirurgia, neurologia, medycyna sportowa, reumatologia i onkologia, do leczenia m.in. patologii: mięśni grzbietu, brzucha, klatki piersiowej, kończyn górnych i dolnych, karku, stóp, odcinka lędźwiowego i piersiowego kręgosłupa oraz owłosionej skóry głowy.

Podstawą działania masażu wibracyjnego są drgania o częstotliwości przekraczającej 500 drgań/min [12], wytwarzane przez urządzenie i oddziałujące bezpośrednio na okolicę zabiegową. Rytmiczne odkształcanie tkanki może mieć charakter bezpośredni lub pośredni. W aparacie Aquavibron częstotliwość drgań regulowana jest intensywnością przepływu wody. Zużycie wody podczas zabiegu wynosi 1–5 l/min. Czas trwania zabiegu, poprzez analogię do masażu podwodnego, mieści się w przedziale 10–20 min.

Cele zabiegu:

- rozluźnienie nadmiernie napiętych mięśni,
- pobudzenie przemiany materii i poprawa trofiki tkanek,
- poprawa ukrwienia obwodowego,
- złagodzenie bólu,
- normalizacja napięcia mięśniowego,
- poprawa resorpcji tkankowej,
- poprawa elastyczności zbliznowaceń oraz rozluźnienie zrostów tkankowych.

Wskazania zabiegowe [12, 18]:

- stany pourazowe narządu ruchu,
- choroby o etiologii reumatoidalnej (np. reumatoidalne zapalenie stawów, zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa, choroba zwyrodnieniowa stawów),
- odruchowe stany związane ze wzmożonym napięciem mięśniowym (ból, stres),
- stany osłabienia mięśni związane z chorobami nerwów obwodowych (zaniki mięśniowe, osłabienie siły mięśniowej),
- zrosty w obrębie jamy brzusznej,
- przewlekłe choroby układu oddechowego (np. nieżyty oskrzeli, astma oskrzelowa),
- neuralgie (np. międzyżebrowa, potyliczna, połpaścowa w następstwie zakażenia półpaścem) [5] oraz bóle korzeniowe (rwa kulszowa, udowa, ramienna),
- zaburzenia krążenia obwodowego (np. po odmrożeniu kończyn),
- stany depresyjne,
- zaburzenia perystaltyki jelit (np. zaparcia),
- stwardnienie rozsiane i choroba Parkinsona.

Przeciwwskazania zabiegowe:

- ostre i przewlekłe stany zapalne w obrębie jamy brzusznej,
- kamica dróg moczowych i żółciowych,
- zmiany zlokalizowane w okolicy kości oraz wyrośli kostnych umiejscowionych płytko pod powierzchnią skóry (np. wyrostki kolczyste, obojczyki, grzebienie łopatki, wyrostki barkowe, kostki boczne i przyśrodkowe stopy, okolica kości krzyżowej),
- zaburzenia krzepnięcia, skłonność do krwawień,
- żylaki kończyn dolnych,
- ciąża,
- nadwrażliwość na działanie bodźca mechanicznego.

Metodyka i technika wykonania zabiegu

Wykonanie masażu wibracyjnego wiąże się z zasadą stopniowania siły oddziaływania bodźca (wibracji). W obszarach zabiegowych wykazujących wzmożone napięcie tkankowe lub znaczną bolesność oraz wzmożoną reaktywność na dotyk siła oddziaływania zastosowanej wibracji powinna być słabsza, a jej natężenie mniejsze (delikatne). Zaletą aparatu Aquavibron jest możliwość wykonania masażu na sucho (stół rehabilitacyjny, krzesło), jak również w środowisku wodnym (np. w wannie). Przykłady różnych membran masujących tego aparatu przedstawiają ryc. 41.9–41.12.

Aquavibron z zastosowaniem ekopompy

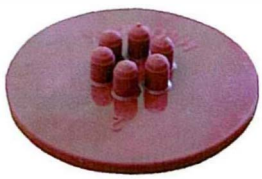
Ekopompa to urządzenie proekologiczne zaopatrzone w zbiornik wodny o pojemności 7–10 l, co tym samym eliminuje konieczność bezpośredniego podłączenia aparatu do ujęcia wodociągowego



Ryc. 41.9. Membrana płaska z prążkami. Przedrukowano za zgodą SaleNET



Ryc. 41.10. Membrana z gąbkami. Przedrukowano za zgodą SaleNET



Ryc. 41.11. Membrana płaska z kolcami. Przedrukowano za zgodą SaleNET



Ryc. 41.12. Membrana stożkowa. Przedrukowano za zgodą SaleNET



Ryc. 41.13. Ekopompa współpracująca z aparatem Aquavibron. Przedrukowano za zgodą MEDEN-INMED Sp. z o.o.

(ryc. 41.13). Woda znajduje się w obiegu zamkniętym, co zabezpiecza przed jej nadmiernym zużyciem. Ekopompa przystosowana jest do współpracy z aparatem do masażu Aquavibron. Wymuszany pompą obieg wody wywołuje efekt wibracji membrany masującej (maksymalny przepływ wody 73 l/min). Pompa dodatkowo wyposażona jest w wentylator zapewniający utrzymanie odpowiedniej temperatury wody w systemie ciągłej cyrkulacji oraz regulator siły masażu.

Aqua-med., Hydro-jet

Hydro-jet to nowoczesne urządzenie wykorzystujące pośrednio wodę do wspomagania efektu masażu. Jednocześnie łączy ono w oddziaływanie na tkanki ideę masażu suchego i ciepła, a czynnikiem masującym jest strumień wody przepływający pod elastyczną powierzchnią z naturalnego kauczuku. Efekt masażu uzyskuje się dzięki okrężnemu ruchowi wody przemieszczającemu się z różnym nasileniem od stóp do karku. Urządzenie Hydro-jet stosowane jest w terapii przeciążeń aparatu kostno-stawowego, dolegliwości bólowych pleców, zesztywniającego zapalenia stawów kręgosłupa, choroby zwyrodnieniowej stawów kręgosłupa i kończyn oraz zaburzeń równowagi napięcia mięśniowego.

V. BHP PRACY W ZABIEGACH WODOLECZNICZYCH

Personel medyczny (fizjoterapeuci, obsługa kąpielowa) wykonujący zabiegi wodolecznicze, również te odnoszące się do masaży podwodnych, kąpieli wirowych, natrysków i biczy wodnych, narażony jest na zagrożenia zdrowotne, których następstwa związane są z:

- przebywaniem w specyficznym mikroklimacie (wilgotnym i gorącym),
- wykonywaniem znacznego wysiłku fizycznego przy jednoczesnym braku komfortu cieplnego,
- zwiększonym ryzykiem urazów w wyniku kontaktu z mokrymi powierzchniami,
- ryzykiem porażenia prądem w odniesieniu do urządzeń zasilanych energią elektryczną,
- zagrożeniem czynnikami biologicznymi (np. infekcje grzybicze), których rozwój odnosi się do pomieszczeń wilgotnych i ciepłych,
- obciążeniem statycznym wynikającym z pracy w pozycjach stojących oraz dotyczącym angażowania małych grup mięśniowych.

1. Zabezpieczenia przed zdarzeniami niepożądanymi [2]:

- zagwarantowanie odpowiedniej wentylacji grawitacyjno-kanałowej (wymiana powietrza 4–6 wymian /godzinę),
- napoje profilaktyczne,
- wyposażenie w odzież ochronną,
- odpowiednio duże pomieszczenia (w przypadku masażu podwodnego i natryskowego powierzchnia większa niż 18 m^2),
- okresowa kontrola sprawności urządzeń,
- przestrzeganie przepisów bhp,
- zabezpieczenie przez pracodawcę właściwych warunków pracy.

Piśmiennictwo

1. Baxter D., Barlos P. Metody fizykalne leczenia bólu. W: Strong J., Unruh AM., Wright A., Baxter GD. Ból. Podręcznik dla Terapeutów. Wyd 1. DB Publishing: Warszawa 2008: 215–218.
2. Bielski B.: Higiena pracy dla fizjoterapeutów. Wyd 1.: Wydawnictwo Naukowe Akademii Medycznej im K. Marcinkowskiego w Poznaniu; Poznań 2005: 108–114; 156.
3. Bonikowska-Zgaińska M.: Hydroterapia w warunkach ambulatoryjnych. W: Taradaj J. Sieroń A., Jarzębski M., (red.) Fizykoterapia w praktyce. Wyd 1. Elmed: Katowice; 2010: 55–61.
4. Cochrane DJ.: Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. Physical Therapy in Sport 2004; 5: 26–32.
5. Ebelt-Paprotny G., Preis R.: Fizjoterapia. Wyd. V. Wrocław 2012: 403–405.
6. Forestier R., Francon A.: Crenobalneotherapy for limb osteoarthritis: systematic literature review and methodological analisis. Joint Bone Spine 2008; 75: 138–148.
7. Galea M.P.: Neuroanatomia układu nocyceptywnego. W: Strong J., Unruh A.M., Wright A., Baxter G.D.: Ból. Podręcznik dla Terapeutów. Wyd 1. DB Publishing: Warszawa 2008: 13–18.
8. Kochański W., Kochański M.: Medycyna Fizykalna. PHU Technomex: Gliwice 2009: 402–404; 412.
9. Konarska I.: Medycyna fizykalna. Wyd 2. Warszawa. PZWL. 1974: 418-425.
10. Low J., Reed A.: Electrotherapy Explained. Principles and Practis. Third edition. Toronto 2004; 170; 361–363.
11. Łuczak-Piechowiak A., Bartkowiak Z., Zgorzalewicz-Stachowiak M. ei in.: Fizykoterapia w spastyczności. Balneologia Polska 2008, Tom 50, 3: 189–197.
12. Orzech J.: Rozwój koncepcji, technik i metod fizjoterapii. Wyd. 1.: Sport i Rehabilitacja; Tarnów 2001: 569.
13. Ponikowska I., Ferson D.: Nowoczesna Medycyna Uzdrowiskowa. Wyd. 1. Medi Press: Warszawa 2008: 129–131.
14. Puszczałowska-Lizis E., Łuczyszyn P.: Propozycja nowoczesnej balneorehabilitacji pacjentów z dyskopatią lędźwiową. Acta Balneologia 2011; LIII ,4: 282–287.
15. Starburzynski G., Straburzynska-Lupa A.: Medycyna Fizykalna PZWL Warszawa 1997: 92–100.
16. Starburzynski G., Straburzynska-Lupa A.: Fizjoterapia z elementami klinicznymi. PZWL, Warszawa; 2008: 169–178; 919–922.
17. Tjurin AM., Wasiczkin Bl.: Technika masażu. Medycyna Leningrad 1986: 30–33; 172–174.
18. www.tapis.pl
19. www.salemed.pl/pdf_datasheet.php?products_id=198

Iwona Wilk ▪ Krzysztof Kassolik ▪ Waldemar Andrzejewski

Masaż Shantala

42

Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław
Instytut Fizjoterapii, Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa, Opole

Masaż Shantala ma swoje korzenie w indyjskiej trady cji pielęgnacji dziecka przekazywanej z pokolenia na pokolenie. Jak podają źródła, w czasie gdy indyjska uboga kobieta o imieniu Shantala, ze sparaliżowanymi nogami, siedziała na ziemi i masowała swoje dziecko, natknął się na nią w Kalkucie przebywający tam francuski położnik, fotograf i pisarz Frederick Leboyer. To przypadkowe spotkanie tych dwojga ludzi dało początek rozpowszechnieniu na skalę światową tradycyjnego indyjskiego masażu. Zainspirowany tą techniką masażu Leboyer opisał ją w 1976 r. w książce *Shantala. Un art traditionnel: le massage des enfants* („Shantala. Tradycyjna sztuka. Masaż dzieci"). Obecnie ta forma masażu najszybciej rozwija się w Holandii, skąd też przywędrowała do Polski. Jest również bardzo popularna w Stanach Zjednoczonych i w Kanadzie.

ROLA DOTYKU PODCZAS MASAŻU

Jednym z najwcześniej rozwiniętych zmysłów u dziecka jest dotyk. Ma on fundamentalne znaczenie dla całego organizmu i wpływa zarówno na fizyczny, jak i psychiczny rozwój dziecka. System dotykowy dziecka jest istotny dla jego rozwoju. Świadczy o tym fakt, że dziecko zaczyna odbierać wrażenia dotykowe już w 5–6 tygodniu życia płodowego. Wiele receptorów czuciowych znajduje się w skórze, dlatego też prawidłowy rozwój dziecka jest silnie uzależniony od sprawności percepcji skóry. Dzięki skórze odbierane są doznania dotykowe, przez co układ nerwowy otrzymuje informacje z ciała i otoczenia. U noworodka dotyk jest ważnym bodźcem do wzrostu czuciowych komórek nerwowych, które odpowiadają za ruch, orientację w przestrzeni i percepcję wzrokową. Receptory dotyku zlokalizowane w obrębie palców i dłoni, odpowiednio stymulowane, warunkują rozwój umiejętności dotykania i chwytania u dziecka. Również rozwój motoryki dziecka oraz osiąganie takich umiejętności ruchowych, jak leżenie na brzuchu czy raczkowanie, uwarunkowane są prawidłową wrażliwością w zakresie czucia dotyku na dużych powierzchniach ciała, takich jak np. brzuch.

Masaż jest w swej istocie dotykiem o dowiedzionej psychologicznej i fizjologicznej skuteczności. To usystematyzowana forma dotyku mająca uzdrawiającą moc, która wpływa na funkcjonowanie poszczególnych układów i narządów ustroju. Delikatny i czuły dotyk oraz masaż, który jest wyspecjalizowaną formą dotyku, aktywizują wiele fizjologicznych reakcji, m.in. poprzez zwiększenie wydzielania hormonu wzrostu przyczyniają się do przyspieszenia wzrostu u dzieci. Dotyk i masaż wspomagają rozwój układu odpornościowego, ponieważ ułatwiają wchłanianie i przyswajanie substancji odżywczych z pokarmu i podnoszą poziom hormonów żołądkowo-jelitowych, przez co przyspieszają rozrost tkanek i narządów u wcześniaków. Masaż działa uspokajająco i wyciszająco na układ nerwowy, przez co poprawia samopoczucie i jakość snu. Wzmacnia więź emocjonalną, pozwala wytworzyć poczucie bliskości, bezpieczeństwa, wsparcia, ciepła i zaufania. Zaspokaja także potrzebę kontaktu z drugą osobą.

Niezależnie od tego, czy wykonujący masaż potrafią podać jego naukowe uzasadnienie lub wyjaśniają go w innych kategoriach, czy też stosują go zupełnie bezrefleksyjnie, na zasadzie odwiecznej tradycji – istotę masażu widzą przede wszystkim w jego oddziaływaniu na psychikę dziecka, a dopiero na drugim miejscu stawiają wpływ na jego ustrój fizyczny. Dzieci masowane, tulone, kołysane, noszone na rękach i karmione piersią w wieku starszym są mniej gwałtowne i agresywne, wykazują większą gotowość do współpracy i są bardziej skłonne do okazywania współczucia. Tak więc masaż to o wiele wię-

cej niż tylko rozkoszne doznanie zmysłowe, a jego różnorodny wpływ na życie dziecka wybiega daleko w przyszłość. Rodzicom zaś daje poczucie pewności siebie i świadomość, że oto jest jeszcze coś ważnego, co mogą dla swego dziecka zrobić. Masaż Shantala nie jest masażem leczniczym i dlatego może go wykonywać każdy rodzic, nawet bez specjalistycznego przygotowania.

PRZECIWWSKAZANIA DO WYKONYWANIA MASAŻU

Przeciwwskazania do wykonywania masażu obejmują:
- zmiany chorobowe tkanki skórnej o podłożu dziedzicznym (rybia łuska),
- choroby skóry o podłożu alergicznym (atopowe zapalenie skóry),
- choroby skóry o podłożu infekcyjnym (gronkowiec, paciorkowiec),
- zmiany chorobowe skóry o charakterze grzybiczym i wirusowym,
- zmiany chorobowe skóry i tkanek miękkich o podłożu nowotworowym,
- gorączkę o nieustalonej etiologii,
- stany podgorączkowe,
- choroby układu oddechowego,
- dysplazje stawów biodrowych,
- limfadenopatię.

WARUNKI EFEKTYWNEGO WYKONYWANIA MASAŻU

W celu uzyskania pozytywnego wpływu masażu na dziecko – odczuwania przez nie przyjemności, jego stymulacji i zapewnienia mu bezpieczeństwa – należy przestrzegać pewnych wytycznych. Warunki do efektywnego wykonywania masażu obejmują m.in.:
- zapewnienie komfortu cieplnego – pomieszczenie powinno mieć temperaturę 23°C,
- wcześniejsze przygotowanie wszelkich atrybutów niezbędnych do masażu (ręczniki, pieluszki, oliwka),
- zapewnienie odpowiedniego miejsca do masażu – podłoga (materac),
- wykluczenie czynników lub osób mogących zaburzać przebieg masażu (np. inne dzieci),
- dobór odpowiedniej pory wykonywania masażu dostosowanej do cyklu dnia dziecka (podczas masażu nie może być ono głodne ani przejedzone),
- unikanie zastępowania masażem innych czynności (jedzenie, kąpiel),
- zapewnienie właściwego stanu psychicznego dziecka – nie powinno być ono zmęczone ani rozdrażnione,
- zapewnienie odpowiedniego środka do masażu, który powinien być antyalergiczny i naturalny (masło kokosowe, oliwka do codziennej pielęgnacji).

ZASADY PRAWIDŁOWEGO WYKONYWANIA MASAŻU

Aby masaż był wykonany prawidłowo, należy stosować następujące zasady:
- całościowy masaż powinien trwać 20–25 min,
- częściowy masaż należy wykonywać przez ok. 10 min,
- masaż może być zakończony gimnastyką,
- w pierwszym półroczu życia masaż powinien być wykonywany codzienne, w drugim półroczu co drugi dzień,
- pozycja ułożeniowa powinna być bezpieczna, wygodna i komfortowa – klasyczną jest siad prosty rodzica na podłodze z dzieckiem ułożonym na kończynach dolnych rodzica lub pomiędzy nimi,
- pozycją ułożeniową dziecka powinno być leżenie na plecach, na brzuchu lub na boku,
- noworodek i niemowlę powinny być masowane nago, starsze dzieci mogą być masowane w pieluszce lub majteczkach.

TECHNIKI I CHWYTY STOSOWANE W MASAŻU

Masaż polega na wywołaniu zjawiska habituacji – przyzwyczajenia do dotyku. Bodziec z zewnątrz, jakim jest dotyk, wyzwala specyficzną reakcję o dużej sile, jednak powtórne zastosowanie bodźca prowadzi do zmniejszenia tej reakcji, co stanowi podstawę rozwijania się habituacji. Masaż Shantala oddziałuje na skórę w zakresie czucia dotyku, powoduje odkształcenie sprężyste jedynie naskórka i warstwy brodawkowatej skóry właściwej wraz z włosami leżącymi na jej powierzchni. Dlatego też uzasadnione i wskazane jest wykonywanie masażu w formie głaskania powierzchownego.

Podczas masażu Shantala obowiązują następujące zasady:
- głaskanie powinno być powierzchowne z włosem, ruchem powolnym, delikatnym, płynnym, naprzemiennym w celu zachowania ciągłego kontaktu z masowanym ciałem,
- ruchy powinny być rytmiczne i wielokrotne powtarzane,
- na kończynach dolnych i górnych należy wykonywać głaskanie obrączkowe (chwyt cylindryczny ramienia i przedramienia z przesuwaniem dłoni od części proksymalnych do dystalnych),
- na kończynach należy wykonywać również ruch śrubowania naprzemienny (chwyt cylindryczny obejmujący ramię, przedramię, udo i podudzie),
- wszystkie ruchy należy powtarzać ok. 7–9 razy.

Metodyka masażu Shantala obejmuje kolejno:
- opracowanie klatki piersiowej (pozycja ułożeniowa leżenia tyłem),
- opracowanie kończyny górnej,
- opracowanie brzucha,
- opracowanie kończyny dolnej (zmiana pozycji ułożeniowej),
- opracowanie grzbietu (zmiana pozycji ułożeniowej),
- opracowanie twarzy.

Na zakończenie masażu wskazane jest wykonanie kilku ćwiczeń rozluźniających i rozciągających masowane grupy mięśniowe.

Na wartość masażu wpływa suma wszystkich elementów: delikatnego czułego dotyku, stworzonej atmosfery, kontaktu wzrokowego, rytmu i tempa masażu oraz chęci i potrzeby budowania i nawiązywania więzi. W każdym geście, mimice, ruchu czy spojrzeniu powinna być czułość, ciepło, miłość i oddanie dla dziecka, ponieważ stanowią one dopełnienie dotyku oraz tworzą warunki i podstawę do rozwoju psychoruchowego.

Piśmiennictwo

1. Jedwabińska A.: Podstawy masażu dla niemowląt i małych dzieci. Poradnik praktyka. Rehabil. w Prakt. 2011, 6, 56–60.
2. Kassolik K., Andrzejewski W., Książyk A.: Możliwość wykorzystania masażu u dzieci z zaburzonym rozwojem psychomotorycznym. Część I: Masaż w nadwrażliwości skóry. Rehabil. w Prakt., 2007, 1, 31–33.
3. Kassolik K., Andrzejewski W., Książyk A.: Możliwość wykorzystania masażu u dzieci z zaburzonym rozwojem psychomotorycznym. Część II: Masaż mięśni spastycznych. Rehabil. w Prakt., 2007, 2, 44–45.
4. Kownacka B.: Tajemnica dotyku. Rehabil. w Prakt., 2008, 2, 43–45.
5. La Plane C.: Tender Touch Infant massage helps babies find the connection that help them grow. Massage Ther. J., 2006, 45 (4), 65–73.
6. Marszałek A.: Zmysł dotyku a masaż. Refleksoterapia, 2009, 3, 28–34.

Iwona Malicka

Masaż w onkologii

43

Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław

Wzrost zachorowań na nowotwory złośliwe oraz coraz lepsze wyniki ich leczenia, przy stale utrzymujących się zaburzeniach czynnościowych i powikłaniach powodują, że fizjoterapia, w tym również masaż, staje się standardem postępowania w onkologii. Dostępne dane wskazują na wyraźny wzrost częstości stosowania postępowania usprawniającego pacjentów onkologicznych z 7,7% w 1998 do 37,3% w 2007 r. Leczenie nowotworów złośliwych to działanie kompleksowe i wielokierunkowe. Najczęściej stosuje się leczenie skojarzone obejmujące zabiegi operacyjne, radioterapię, chemioterapię i/lub hormonoterapię, które w miarę zaawansowania choroby musi być bardziej agresywne i długotrwałe, co powoduje, że szanse na wyleczenie zwiększają się, ale jednocześnie potęgowane są skutki uboczne terapii. Do najczęstszych zaburzeń czynnościowych u pacjentów z nowotworami należą: zaburzenia wentylacji płuc, obrzęki chłonne, przykurcze stawowe oraz osłabienie siły mięśniowej, prowadzące w konsekwencji do obniżenia ogólnej sprawności i zdolności do podejmowania wysiłku przez chorego. Ograniczona zostaje jego codzienna aktywność, a dominującym objawem staje się zmęczenie. Choroba nowotworowa, jej leczenie oraz następstwa tego leczenia stanowią także silną sytuację stresową, pojawia się lęk, niepokój, depresja, a także zwiększona drażliwość oraz obniżona samoocena. Psychofizyczne następstwa leczenia choroby nowotworowej stają się w konsekwencji przyczyną obniżenia jakości życia u ok. 70% leczonych.

Zależnie od stopnia zaawansowania choroby, etapu i metody jej leczenia wyróżnia się następujące cele postępowania fizjoterapeutycznego:

- profilaktyczny: zapobieganie powikłaniom i zaburzeniom czynnościowym wynikającym z leczenia choroby,
- leczniczy: przywracanie sprawności psychofizycznej,
- paliatywny: łagodzenie objawów terminalnego okresu choroby.

W każdym z tych etapów może być stosowany masaż, np. automasaż w profilaktyce wtórnego obrzęku chłonnego, drenaż limfatyczny w przypadku wystąpienia wtórnego obrzęku chłonnego, masaż relaksacyjny w terminalnym okresie choroby. Z dostępnych danych wynika, że z różnych form masażu korzysta ok. 20% chorych na nowotwory złośliwe. Klasyczny masaż, wykonywany w obszarze leczenia, jest jednak przeciwwskazany, gdyż zwiększa ukrwienie i metabolizm tkanek. Podejmując decyzję o zastosowaniu masażu, należy wnikliwie rozważyć wskazania i przeciwwskazania oraz uwzględnić następujące czynniki:

- rodzaj nowotworu, stopień jego zaawansowania oraz złośliwości,
- lokalizację nowotworu,
- etap leczenia,
- bodźcowość zabiegu.

Dużą ostrożność należy zachować w przypadku nowotworów systemowych oraz nowotworów o dużym stopniu zaawansowania i złośliwości. Należy uwzględnić czas po zakończeniu leczenia (im jest on dłuższy, tym większe możliwości stosowania masażu) oraz metody i etapy leczenia.

Masaż po leczeniu chirurgicznym nowotworów złośliwych obejmuje przede wszystkim postępowanie zmierzające do:

- zapobiegania powikłaniom zakrzepowo-zatorowym,
- profilaktyki zaburzeń czynności układu oddechowego,
- prewencji pierwotnej i wtórnej obrzęków chłonnych,
- mobilizacji blizn.

Masaż po radioterapii stosuje się głównie w celu:

- zapobiegania zaburzeniom i przywracania sprawności układu oddechowego,

- prewencji pierwotnej i wtórnej obrzęków chłonnych.

W tym przypadku nie można jednak wykonywać masażu:
- bezpośrednio nad guzem oraz w jego sąsiedztwie,
- w napromieniowanej okolicy ciała.

Masaż w leczeniu systemowym stosuje się w celu:
- łagodzenia wtórnego obrzęku chłonnego,
- profilaktyki powikłań ze strony układu oddechowego,
- łagodzenia przeczulicy,
- oddziaływania na stan psychiczny i jakość życia pacjenta.

Przy czym nie stosuje się masażu:
- całościowego w dniu chemioterapii oraz dniu po chemioterapii,
- w okolicy podawania chemioterapii – należy zwrócić szczególną uwagę na porty donaczyniowe,
- bez niezbędnej wiedzy na temat neuropatii.

Masaż w terminalnym okresie choroby dotyczy z kolei przede wszystkim:
- oddziaływania przeciwbólowego,
- utrzymania sprawności układu oddechowego,
- redukcji obrzęku chłonnego.

W onkologii stosuje się następujące formy masażu:
- ręczny drenaż limfatyczny,
- przerywana kompresja pneumatyczna,
- oklepywanie klatki piersiowej,
- masaż wirowy,
- masaż relaksacyjny,
- mobilizacja blizn.

RĘCZNY DRENAŻ LIMFATYCZNY

Tę formę masażu stosuje się u pacjentów z wtórnymi obrzękami chłonnymi po leczeniu nowotworów złośliwych. W postępowaniu wykorzystuje się cztery podstawowe chwyty wg Voddera (stałe ruchy okrężne, chwyt obrotowy, pompujący i czerpiący) oraz chwyty obrzękowe (dwuręczny chwyt pompujący i chwyt pierścieniowaty za pomocą dwóch rąk). Chwyty podstawowe w swoim przebiegu mają wspólny schemat, w którym wyróżnia się fazę przesuwania oraz fazę odprężania. W fazie pierwszej za pomocą delikatnych okrężnych bodźców rozciągających płyn zostaje przemieszczony w kierunku odpływu chłonki. W fazie drugiej podczas biernego podnoszenia się tkanki następuje ponowne wypełnienie naczyń (działanie ssące). Obie fazy przebiegają naprzemiennie i płynnie przechodzą jedna w drugą.

Przeciwwskazania do ręcznego drenażu limfatycznego:

1. Ogólne:
   - bezwzględne:
     - ostro przebiegający stan zapalny,
     - niewyrównana niewydolność serca,
     - ostre zapalenie żył głębokich;
   - względne:
     - choroba nowotworowa,
     - niewydolność nerek.
2. Dotyczące drenażu limfatycznego w obrębie szyi:
   - arytmia serca,
   - nadczynność tarczycy,
   - nadwrażliwość zatoki tętnicy szyjnej,
   - wiek powyżej 60 roku życia.
3. Dotyczące drenażu limfatycznego w obrębie brzucha:
   - ciąża,
   - menstruacja,
   - epilepsja,
   - niedawno przebyte zabiegi chirurgiczne w obrębie jamy brzusznej,
   - zwłóknienia po radioterapii,
   - popromienne zapalenie pęcherza moczowego lub jelita grubego,
   - zapalenie żył głębokich,
   - choroba Crohna i inne zapalne schorzenia jelit,
   - niedrożność jelit,
   - uchyłkowatość jelit,
   - tętniaki aorty brzusznej,
   - marskość wątroby,
   - ból o niewyjaśnionym charakterze.
4. Dotyczące głębokich technik na tułowiu:
   - osteoporoza,
   - zwłóknienia po radioterapii,
   - przerzuty do kości.

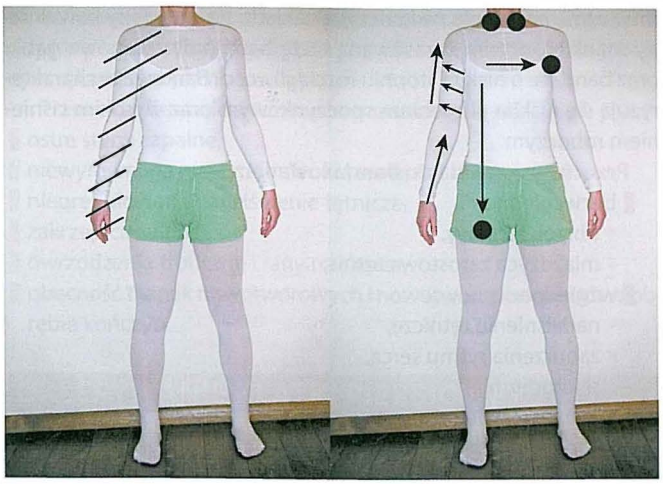
Wtórny obrzęk chłonny kończyny górnej (np. po leczeniu raka piersi i czerniaka złośliwego) – schemat postępowania (ryc. 43.1):

1. Opracowanie centralne:
   - postępowanie w obrębie szyi jako przygotowanie wstępne: głaskanie od mostka w kierunku wyrostków barkowych łopatki oraz opracowanie łańcucha węzłów chłonnych szyjnych lub w przypadku przeciwwskazań: krążenie w tył stawów ramiennych,
   - postępowanie w obrębie klatki piersiowej obejmujące pachowe węzły chłonne oraz obszar klatki piersiowej po stronie nieobrzękniętej (zdrowej) – stałe ruchy okrężne po stronie bocznej, stałe ruchy okrężne okolicy podobojczykowej, opracowanie gruczołu piersiowego i jego naczyń chłonnych oraz obrotowy chwyt poniżej tego gruczołu,
   - anastomoza pachowo-pachowa,
   - postępowanie w obrębie pachwinowych węzłów chłonnych po stronie obrzękniętej – stałe ruchy okrężne od strony bocznej, przyśrodkowej oraz brzuszno-przyśrodkowej,
   - anastomoza pachwinowo-pachowa.
2. Opracowanie obrzękniętej kończyny górnej:
   - ramię – początkowo strona boczna ramienia od części proksymalnej do dystalnej, następnie od strony przyśrodkowej do bocznej, odprowadzenie chłonki z ramienia poprzez chwyt pompujący oraz stałe ruchy okrężne,
   - okolica stawu łokciowego – stałe ruchy okrężne wokół nadkłykcia przyśrodkowego i bocznego kości ramiennej oraz stałe ruchy okrężne w zgięciu stawu łokciowego, opracowanie łokciowych węzłów chłonnych,
   - opracowanie przedramienia chwytem czerpiącym,
   - opracowanie ręki po stronie grzbietowej i dłoniowej stałymi ruchami okrężnymi.

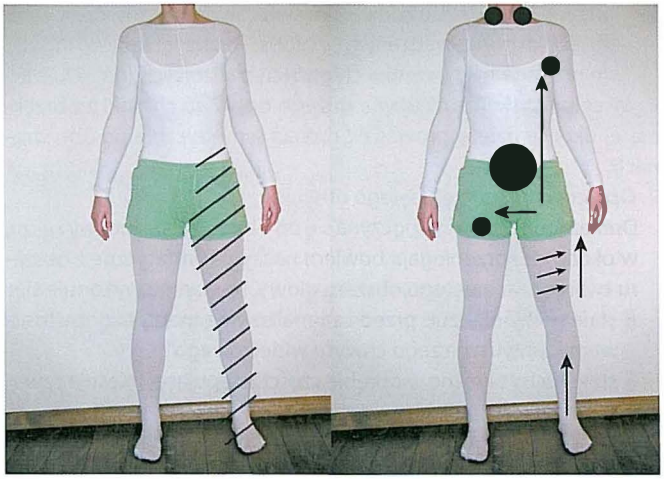
Dodatkowo, w zależności od konsystencji obrzęku chłonnego oraz występujących zwłóknień, stosuje się specjalne chwyty przeciwobrzękowe oraz techniki rozluźniania mięśniowo-powięziowego.

Wtórny obrzęk chłonny kończyny dolnej (np. po leczeniu czerniaka złośliwego, raka sromu, pochwy, szyjki macicy, raka prostaty, raka pęcherza moczowego) – schemat postępowania (ryc. 43.2):

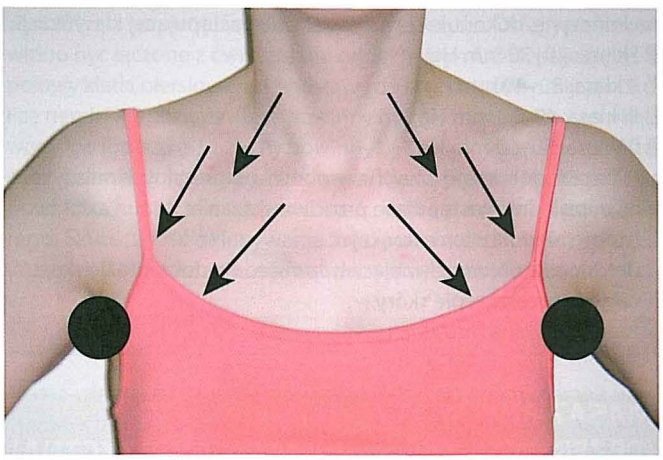
1. Opracowanie centralne:
   - postępowanie w obrębie szyi jako przygotowanie wstępne: głaskanie od mostka w kierunku wyrostków barkowych łopatki oraz opracowanie łańcucha węzłów chłonnych szyjnych lub w wypadku przeciwwskazań: krążenie w tył stawów ramiennych,
   - postępowanie w obrębie jamy brzusznej (intensywne chwyty skoordynowane z oddechem) lub w przypadku przeciwwska-



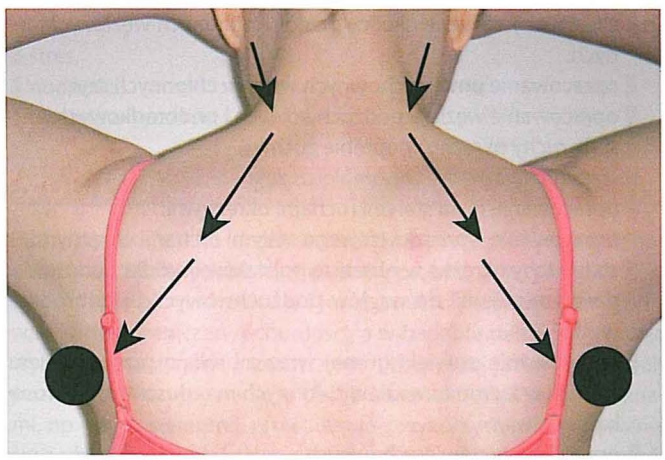
Ryc. 43.1. Wtórny obrzęk chłonny kończyny górnej – schemat postępowania



Ryc. 43.2. Wtórny obrzęk chłonny kończyny dolnej – schemat postępowania



Ryc. 43.3a. Opracowanie centralne we wtórnym obrzęku głowy (od przodu) obrzęku chłonnym (od tyłu)



Ryc. 43.3b. Opracowanie centralne we wtórnym obrzęku głowy (od przodu) obrzęku chłonnym (od tyłu)

zań: chwyty zastępcze dla drenażu jamy brzusznej połączone z ćwiczeniami oddechowymi,

- postępowanie w obrębie węzłów chłonnych pachowych po stronie obrzękniętej – stałe ruchy okrężne węzłów chłonnych pachowych oraz bocznej strony klatki piersiowej,
- anastomoza pachowo-pachwinowa,
- postępowanie w obrębie węzłów chłonnych pachwinowych po stronie przeciwnej do strony obrzękniętej: stałe ruchy okrężne od strony bocznej, przyśrodkowej oraz brzuszno-przyśrodkowej,
- postępowanie w okolicy lędźwiowej przeciwnej do obrzękniętej: stałe ruchy okrężne po stronie bocznej, chwyt obrotowy w kierunku bocznym oraz stałe ruchy okrężne w części pośladka bocznej i przyśrodkowej (dział wodny siedzeniowy),
- anastomoza pachwinowo-pachwinowa.

UWAGA: u pacjentów z wtórnym obrzękiem chłonnym kończyny dolnej istnieje zwiększone ryzyko wystąpienia wtórnego obrzęku chłonnego w obrębie zewnętrznych narządów płciowych.

2. Opracowanie obrzękniętej kończyny dolnej:
   - Udo: udrożnienie zewnętrznej części uda, począwszy od części proksymalnej, następnie powolne przejście na dystalną część uda, a potem od części środkowej do bocznej, odprowadzenie chłonki z uda poprzez chwyt pompujący oraz stałe ruchy okrężne,
   - staw kolanowy: chwyty pompujące na rzepce oraz postępowanie w obrębie węzłów chłonnych podkolanowych, strony przyśrodkowej kolana i poniżej „gęsiej stopki" za pomocą stałych ruchów okrężnych,
   - opracowanie podudzia chwytem czerpiącym oraz stałe ruchy okrężne poniżej kostek i wzdłuż ścięgna Achillesa,
   - postępowanie w obrębie stopy stałymi ruchami okrężnymi.

Dodatkowo w zależności od konsystencji obrzęku chłonnego oraz występujących zwłóknień stosuje się specjalne chwyty przeciwobrzękowe oraz techniki rozluźniania mięśniowo-powięziowego.

Wtórny obrzęk chłonny w obrębie głowy (np. po leczeniu raka w obrębie ust, języka, podniebienia, ślinianek, krtani, gardła, migdałków, tarczycy) – schemat postępowania:

1. Opracowanie centralne:
   - postępowanie w obrębie klatki piersiowej obejmujące pachowe węzły chłonne (stałe ruchy okrężne) oraz obszaru górnej części klatki piersiowej, następnie odprowadzenie chłonki z obszaru szyi przez obojczyki do udrożnionej części klatki piersiowej (ryc. 43.3a),
   - postępowanie w obrębie grzbietu obejmujące pachowe węzły chłonne od strony tylnej (stałe ruchy okrężne) oraz górną część

grzbietu w obszarze karku – mięsień czworoboczny, część zstępująca z odprowadzeniem chłonki przez grzebień łopatki do udrożnionych węzłów chłonnych pachowych (ryc. 43.3b).

W celu uzyskania możliwie dużego odpływu chłonki z obrzękniętej okolicy należy prowadzić drenaż symetrycznie po obu stronach.

2. Opracowanie obrzękniętego obszaru:

Drenaż limfatyczny rozpoczyna się od obszaru kąta żuchwy i uszu, w okolicy tej przebiegają bowiem naczynia limfatyczne z obszaru twarzy oraz zajętego obszaru głowy. Następnie wykonuje się:

- stałe ruchy okrężne przed i za małżowiną uszną przy zastosowaniu „przyuszniczego chwytu widełkowego",
- stałe ruchy okrężne w obrębie części zstępującej mięśnia czworobocznego,
- stałe ruchy okrężne na wyrostku barkowym łopatki,
- stałe ruchy okrężne na potylicy, odprowadzenie chłonki w kierunku węzłów chłonnych potylicznych lub zausznych od kresy karkowej do strefy ciemieniowej,
- stałe ruchy okrężne okolicy przed- i zausznych węzłów chłonnych,
- opracowanie powierzchownych węzłów chłonnych szyi,
- opracowanie węzłów podżuchwowych i podbródkowych,
- stałe ruchy okrężne w obrębie żuchwy,
- stałe ruchy okrężne w obrębie szczęki,
- opracowanie nosa stałymi ruchami okrężnymi,
- opracowanie woreczka łzowego stałymi ruchami okrężnymi,
- stałe ruchy okrężne w obszarze policzków i bródki z odprowadzeniem chłonki do węzłów podżuchwowych i podbródkowych,
- opracowanie powieki górnej wraz z brwią z przesunięciem chłonki w kierunku węzłów chłonnych przedusznych w stronę kąta żuchwy,
- opracowanie powierzchownych węzłów chłonnych szyi.

Drenaż jamy ustnej:

- stałymi ruchami okrężnymi opracowuje się w pierwszej kolejności policzki, wargę górną i dolną, następnie podniebienie twarde i miękkie oraz na końcu dno jamy ustnej, łącząc to opracowanie z zewnętrznym przeciwstawnym uciskiem pod żuchwą.

Drenaż jamy ustnej wykonuje się w jednorazowych rękawiczkach, które przed przystąpieniem do pracy powinny zostać opłukane w celu wyeliminowania posmaku gumy. Podczas opracowywania jamy ustnej należy umożliwiać pacjentowi przełykanie śliny.

KOMPRESJOTERAPIA

Uzupełnieniem drenażu limfatycznego jest kompresjoterapia, która polega na wielowarstwowym bandażowaniu kończyny bądź zastosowaniu gotowych wyrobów uciskowych, do których zalicza się: rękawy, pończochy, podkolanówki oraz rajstopy. Zasada dozowania ucisku dla każdej z form jest wspólna: wielkość ucisku maleje stopniowo od części dystalnej do części proksymalnej. Kompresja obniża efektywne ciśnienie ultrafiltracyjne, zwiększa odpływ żylno-limfatyczny, poprawia funkcję pompy mięśniowej, zwiększa przestrzeń reabsorpcyjną, rozluźnia włókniście zmienione tkanki, utrwala efekt manualnego drenażu limfatycznego.

Bandażowanie kończyn stosuje się w fazie redukcji obrzęku. Na wstępie palce zabezpiecza się specjalnymi bandażami podtrzymującymi, następnie na kończynę zakłada się ochronny bawełniany mankiet, potem sprasowaną watę bądź poliuretanowe gąbki oraz bandaże o niskim stopniu rozciągliwości. Bandaże te charakteryzują się niskim ciśnieniem spoczynkowym oraz wysokim ciśnieniem roboczym.

Przeciwwskazania do bandażowania:

- bezwzględne:
  - obrzęk sercowy,
  - miażdżyca zarostowa tętnic;
- względne:
  - nadciśnienie tętnicze,
  - zaburzenia rytmu serca,
  - sklerodermia,
  - zapalenie wielostawowe,
  - choroba Sudecka.

W fazie utrwalającej pacjent nosi gotowe wyroby uciskowe, które produkowane są w różnych rozmiarach i klasach. Wyboru klasy ucisku, z dokładnie określonym ciśnieniem w mm Hg wywieranym na kończynę, dokonuje się na podstawie następującej klasyfikacji:

- I klasa: 20–30 mm Hg,
- II klasa: 30–40 mm Hg,
- III klasa: 40–50 mm Hg,
- IV klasa: 50–60 mm Hg.

Podczas doboru gotowych wyrobów kompresyjnych należy również uwzględnić następujące przeciwwskazania:

- istotne niedokrwienie kończyn,
- deformacje uniemożliwiające odpowiednie dobranie ucisku,
- rany po przeszczepie skóry,
- zaawansowana niewydolność krążenia.

MASAŻ PNEUMATYCZNY (PRZERYWANA KOMPRESJA PNEUMATYCZNA)

Masaż pneumatyczny polega na zastosowaniu pomp połączonych z dwuwarstwowymi mankietami (rękawy, nogawice), umożliwiających naprzemienny ucisk i rozluźnienie w obrębie kończyny. Może być stosowany w profilaktyce powikłań zakrzepowo-zatorowych po operacjach onkologicznych oraz u pacjentów z wtórnymi obrzękami chłonnymi po leczeniu nowotworów złośliwych.

Czas trwania zabiegu, wartość ciśnienia oraz proporcja czasu trwania ucisku do czasu rozluźnienia dobierane są zależnie od celu postępowania. W profilaktyce przeciwzakrzepowej zabieg trwa 30–60 min, ciśnienie uciskowe wynosi 30 mm Hg, a czas trwania ucisku jest krótszy od czasu przerwy. We wtórnych obrzękach chłonnych zabieg trwa 60 min, ciśnienie uciskowe nie powinno przekraczać ciśnienia rozkurczowego krwi pacjenta, a czas trwania ucisku jest równy bądź dłuższy od czasu rozluźnienia – w zależności od rodzaju wtórnego obrzęku chłonnego. W obrzęku miękkim jest on trzy razy dłuższy niż czas rozluźnienia, a stosunek czasu trwania obu faz wynosi 3:1 (najczęściej 45:15 s), natomiast w obrzęku twardym czas ucisku zostaje skrócony i stosunek czasu trwania obu faz wynosi 1:1 (najczęściej 30:30 s).

Masaż pneumatyczny kończyny górnej należy wykonywać w pozycji siedzącej lub leżącej z ułożeniem kończyny w odwiedzeniu i uniesieniu powyżej poziomu klatki piersiowej, wspartej na klinie. Masaż pneumatyczny kończyny dolnej wykonuje się w leżeniu tyłem z uniesieniem kończyny powyżej poziomu tułowia, także wspar-

tej na klinie. Kończyny przed włożeniem do mankietu urządzenia powinny być ze względów higienicznych zabezpieczone bawełnianym rękawem bądź nogawką.

Przeciwwskazania do masażu pneumatycznego:

- ostre stany zapalne,
- niewyrównana niewydolność krążenia,
- nieuregulowane nadciśnienie tętnicze,
- zakrzepica żylna,
- owrzodzenia troficzne i rany na skórze,
- obecność tkanek nowotworowych i nowotworopodobnych w obrębie kończyn.

OKLEPYWANIE KLATKI PIERSIOWEJ

Ten rodzaj masażu stosuje się w okresie pooperacyjnym u chorych poddawanych radioterapii, w szczególności po naświetlaniach klatki piersiowej oraz w terminalnym okresie choroby. Jego celem jest przede wszystkim wprowadzenie w ruch zalegającej w oskrzelach wydzieliny i sprowokowanie skutecznego kaszlu. Oklepywanie powinno być łączone z ćwiczeniami oddechowymi. Oklepuje się obie połowy klatki piersiowej od podstawy do szczytu płuc, omijając okolicę nerek i kręgosłupa. Ręce powinny być ułożone jak do czerpania wody („w łódeczkę"), a ruchy powinny być wykonywane tylko w stawach promieniowo-nadgarstkowych. Klatkę piersiową oklepuje się przez kilka minut, a liczba powtórzeń oraz serii zależy od stanu chorego. Skuteczność oklepywania zależy od częstotliwości uderzeń (duża częstotliwość znacznie zwiększa skuteczność zabiegu).

MASAŻ WIROWY

Masaż wirowy najczęściej stosuje się w trakcie chemioterapii u pacjentów, u których w wyniku leczenia cytostatykami występują neuropatie obwodowe (uczucie drętwienia i mrowienia w obrębie palców rąk i stóp), u pacjentek po operacjach odtwórczych piersi oraz jako zabieg wspomagający we wtórnych obrzękach chłonnych.

Masaż wirowy częściowy w obrębie kończyn górnych lub dolnych wykorzystuje się w celu łagodzenia przeczulic, zmniejszenia napięcia mięśniowego oraz napięcia naczyń żylnych i chłonnych. W leczeniu obrzęków chłonnych zabieg powinien trwać ok. 10 min (zbyt długi kontakt z wodą niekorzystnie wpływa na skórę), a temperatura wody powinna wynosić 34–37°C. W neuropatiach obwodowych wykorzystuje się naprzemiennie małe zbiorniki z wodą o różnej temperaturze, a czas trwania zabiegu wynosi zwykle 10 min.

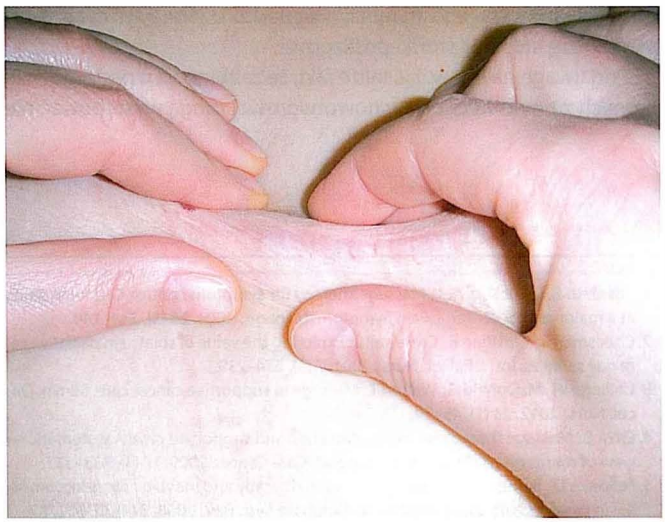
Masaż wirowy całościowy wykorzystuje się w celu rozluźnienia struktur skórno-mięśniowych po operacjach odtwórczych (po zagojeniu ran oraz zdjęciu szwów).

MASAŻ RELAKSACYJNY

Masaż ten u pacjentów z chorobą nowotworową ma na celu przede wszystkim oddziaływanie na sferę psychiczną pacjenta oraz poprawę jego nastroju i jakości życia.

Terapia z użyciem masażu relaksacyjnego może łagodzić następujące objawy:

- ból,
- niepokój,
- zaburzenia snu,
- depresję,
- stres,
- nudności,
- uczucie zmęczenia.



Ryc. 43.4. Mobilizacja blizny – rolowanie statyczne

MOBILIZACJA BLIZN

Blizny pozostające po leczeniu chirurgicznym i uzupełniającym nowotworów złośliwych stanowią istotny problem nie tylko estetyczny, ale także biomechaniczny i funkcjonalny, ponieważ mogą prowadzić do ograniczeń ruchomości, a w badaniu palpacyjnym dają wyraźne ograniczenie przesuwalności tkanek miękkich na różnych poziomach. Postępowanie w obrębie tkanek związanych z bliznami, np. po mastektomii, prowadzi się z wykorzystaniem rolowania statycznego i dynamicznego skóry oraz tkanki podskórnej wokół blizny. Rolowanie statyczne polega na uchwyceniu fałdu skórnego i tkanki podskórnej, uniesieniu go (trakcja pionowa) i poziomym przesunięciu w kierunku największego ograniczenia ruchomości (ryc. 43.4). Chwyt utrzymywany jest do momentu wystąpienia u pacjenta uczucia rozluźnienia tkanek i/lub zmniejszenia bolesności.

Rolowanie dynamiczne wykonuje się, ujmując fałd skóry i tkanki podskórnej (trakcja pionowa) opuszkami palców II–IV wraz z wypychaniem kciukami (trakcja pozioma). W rozluźnianiu tkanek związanych z bliznami ważną rolę odgrywają także techniki rozciągające wykonywane w różnych kierunkach: wzdłuż, w poprzek oraz skośnie do linii blizn. Mobilizacja blizny oraz jej okolicy polega na delikatnych, ciągłych ruchach palcami rozciągających tkanki. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby rozciąganie nie sprawiało pacjentowi bólu.

Bezpośrednia terapia w obrębie tkanek miękkich może i powinna rozpoczynać się dopiero po zagojeniu się rany pooperacyjnej. Zbyt wczesna mobilizacja blizny może bowiem przedłużyć jej gojenie i powodować przerosty (keloidy).

Podejmując się pracy z pacjentem leczonym z powodu choroby nowotworowej, masażysta powinien mieć dodatkową wiedzę z zakresu onkologii, odpowiednie umiejętności oraz doświadczenie. Wiele technik masażu wymaga bowiem w tym wypadku modyfikacji mających na celu dostosowanie zabiegów zarówno do podstawowej choroby, jak i skutków ubocznych stosowanego leczenia. Największą uwagę należy zwrócić na siłę ucisku, wielkość obszaru

zabiegu oraz czas jego trwania, a ponadto trzeba zachować dużą ostrożność, stosując środki poślizgowe.

Pod uwagę należy wziąć także fakt, że zaburzenia u pacjentów leczonych z powodu choroby nowotworowej mogą występować nie tylko w okresie leczenia onkologicznego, lecz także wiele lat po jego zakończeniu. Długoterminowymi skutkami ubocznymi leczenia nowotworów są np. wtórny obrzęk chłonny lub ryzyko jego wystąpienia, osteoporoza oraz nadwrażliwość skóry po radioterapii.

Piśmiennictwo

1. Cassileth B. R., Vickers A. J.: Massage therapy for symptom control: Outcome study at a major cancer center. J. Pain Symptom. Manage., 2004, 28 (3), 244–249.
2. Cheesman S., Christian R., Cresswell J.: Exploring the value of shiatsu in palliative care day services. Int. J. Palliat. Nurs., 2001, 7 (5), 234–239.
3. Collinge W., McDonald G., Walton T.: Massage in supportive cancer care. Semin. Oncol. Nurs., 2012, 28 (1), 45–54.
4. Ernst E.: Massage therapy for cancer palliation and supportive care: A systematic review of randomized clinical trials. Support. Care Cancer, 2009, 17 (4), 333–337.
5. Fellowes D., Barnes K., Wilkinson S. S.: Aromatherapy and massage for symptom relief in patients with cancer. Cochrane Database Syst. Rev., 2008, 8 (4), CD002287.
6. Földi M., Földi E., Kubik S.: Lehrbuch der Lymphologie. Urban &Fischer, München 2005.
7. Földi M., Strößenreuter R.: Podstawy manualnego drenażu limfatycznego. Wyd. Polskie: Woźniewski M. (red.). Urban & Partner, Wrocław 2005.
8. Mansky P.J., Wallerstedt D.B.: Complementary medicine in palliative care and cancer symptom management. Cancer J., 2006, 12 (5), 425–431.
9. Marszałek S.: Znaczenie terapii tkanek miękkich u kobiet po mastektomii. W: Postępy w rehabilitacji onkologicznej. Zeszyty Promocji Rehabilitacji, Poznań 2010, 7, 49–59.
10. Myers C. D., Walton T., Small B. J.: The value of massage therapy in cancer care. Hematol. Oncol. Clin. North Am., 2008, 22 (4), 649–660.
11. Russell N. C., Sumler S. S., Beinhorn C. N., Frenkel M. A.: Role of massage therapy in cancer care. J. Altem. Complement. Med., 2008, 14 (2), 209–214.
12. Sagar S. M., Dryden T., Wong R. K.: Massage therapy for cancer patients: A reciprocal relationship between body and mind. Curr. Oncol., 2007, 14 (2), 45–56.
13. Sieroń A., Cierpka L., Rybak Z., Stanek A.: Podręcznik angiologii. Alfa Medica Press, Bielsko-Biała 2009.
14. Soden K., Vincent K., Craske S., Lucas C., Ashley S.: A randomized controlled trial of aromatherapy massage in a hospice setting. Palliative Med., 2004, 18 (2), 87–92.
15. Wilkinson S. M., Love S. B., Westcombe A. M., Gambles M. A., Burgess C. C., Cargill A., Young T., Maher E. J., Ramirez A. J.: Effectiveness of aromatherapy massage in the management of anxiety and depression in patients with cancer: A multicenter randomized controlled trial. J. Clin. Oncol., 2007, 25 (5), 532–539.
16. Woźniewski M.: Fizjoterapia w onkologii. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2012.
17. Woźniewski M., Kornafel J.: Rehabilitacja w onkologii. Urban & Partner, Wrocław 2010.

Elizabeth Holey

Manipulacja tkanką łączną

44

School of Health and Social Care, Teesside University, Wielka Brytania

Odmiana masażu omawiana w tym rozdziale rozwinęła się w Niemczech w 1930 r. i jest znana w Europie jako *Bindegewebsmassage* (masaż łącznotkankowy). Czasami określana jest także jako manipulacja tkanką łączną (*Connective Tissue Manipulations* – CTM).

CTM – masaż łącznotkankowy – jest unikalnym zabiegiem, ponieważ jest to technika precyzyjnej terapii manualnej, której zadaniem jest wybiórcze oddziaływanie na miejsca styku poszczególnych warstw skóry. Zazwyczaj nie stosuje się jej bezpośrednio na anatomicznej strukturze wymagającej terapii, jak można by się z pozoru spodziewać. Podstawowym celem leczenia są strefy odruchów współczulnych, które są zwykle nieco oddalone od miejsca odczuwania objawów, z jakimi zgłasza się pacjent. Strefy te można zlokalizować za pomocą badania palpacyjnego i następnie powiązać je z objawami, opierając się na znajomości anatomii i fizjologii. Podstawą oceny klinicznej jest zrozumienie funkcjonowania autonomicznego układu nerwowego, a sama terapia jest skierowana na odruchy autonomiczne i prowadzona przy zastosowaniu technik masażu łącznotkankowego.

Ten interesujący sposób terapii cechuje duża skuteczność, jeśli tylko jest ona zastosowana prawidłowo. Konieczna jest właściwa ocena pacjenta, aby uniknąć możliwości wystąpienia u niego reakcji paradoksalnych. Dzięki trafnej ocenie pacjenta efekt terapii może być dobrze zaplanowany i kontrolowany przez terapeutę.

Na masaż łącznotkankowy zwrócono uwagę w połowie XX w., po odkryciu przez Elizabeth Dicke, że ból pleców może być związany z miejscowym stwardnieniem i nadmiernym napięciem tkanek. Stwierdziła ona, że rozciąganie i naciskanie miejscowo na te tkanki może wpływać na inne części ciała, a w przypadku ich wrażliwości – na poprawę ukrwienia kończyn dolnych i żołądka. W ten sposób manipulacje wykonywane na tkance łącznej mogą poprawiać krążenie w kończynach dolnych, a także usuwać zaburzenia czynnościowe w obrębie żołądka. Technika CTM była następnie dalej rozwijana przez Dicke i Tierich-Leube oraz promowana przez Schuha (1992), a w Wielkiej Brytanii przez Marię Ebner. Opisy technik stosowanych w masażu łącznotkankowym można znaleźć w pracach L. Holey (1997 i 2000).

Stwierdzono, że CTM ma korzystne działanie w chorobie Reynauda, w zaburzeniach krążenia krwi w kończynach dolnych u pacjentów z cukrzycą (Castro-Sanchez i in. 2011), w napięciowych bólach głowy (Akbyrak i in. 2002), w migrenie (Akbyrak i in. 2001), w zaburzeniach funkcji jelit (Holey i Lawler 2005), w odruchowej dystrofii współczulnej (Taspinar i Aslan 2008) oraz w łagodzeniu objawów bólowych (Kaada i Torsteinbo 1989). Opisywano także korzystny wpływ CTM na poprawę stanu pacjentów z fibromialgią (Ekici i in. 2009, Citak i in. 2001 oraz Citak-Karakaya i in. 2006).

Można przyjąć następującą **definicję masażu łącznotkankowego (CTM)**: jest to ręczna i odruchowa (reflektoryczna) terapia ukierunkowana na powierzchowne warstwy tkanki łącznej (skórę właściwą i tkankę podskórną), stymulująca segmentarne i wielosegmentarne autonomiczne odruchy skórno-trzewne, mająca na celu przywrócenie równowagi w obrębie układu autonomicznego i zmniejszenie jego dysfunkcji.

Zastosowanie kliniczne CTM można podzielić na następujące kategorie:

- Problemy ginekologiczne, takie jak ból menstruacyjny. CTM może być stosowany segmentarnie, aby poprawić krążenie w obrębie macicy, zmniejszając przekrwienie bierne i tym samym ból menstruacyjny.
- Problemy hormonalne, jak zespół napięcia przedmiesiączkowego i objawy menopauzy. CTM jest stosowany wielosegmentarnie w celu przywrócenia równowagi autonomicznej i ograniczenia objawów klinicznych. Może także zmniejszyć niewydolność krążenia z tym związaną.

- Ból mięśniowo-kostny, który jest wynikiem podrażnienia ośrodków układu współczulnego w określonym odcinku rdzenia kręgowego poprzez np. ból korzeniowy lub ból przewlekły powstały w wyniku podrażnienia trzewnego w obrębie miednicy (np. po operacjach chirurgicznych w obrębie jamy brzusznej).
- Miejscowe problemy skórne lub tkanek miękkich, takie jak zbliznowacenia.

W trakcie terapii możliwe jest występowanie efektów niepożądanych i jest to związane z segmentarnymi odruchami skórno-trzewnymi. Można jednak oddziaływać na wielosegmentarne odruchy autonomiczne w celu zmniejszenia nadwrażliwości autonomicznej lub w celu szerszego oddziaływania na funkcje autonomicznego układu nerwowego.

ZASADY LECZENIA

Pacjent powinien być poddany standardowemu badaniu, jeśli jednak objawy sugerują zaburzenie równowagi autonomicznej, dodatkowo trzeba zbadać strefy odruchowe i przygotować na tej podstawie plan terapii.

Należy stosować ściśle określone techniki manipulacyjne, tj. głaskanie nacelowane na powierzchnię styku tkanek. Najpierw powinna być opracowywana warstwa powierzchowna, a następnie strefy odruchowe przywspółczulne przed strefami odruchowymi współczulnymi, aby uniknąć reakcji paradoksalnej. Oznacza to, że obszar od szczytu kości krzyżowej aż do dolnego brzegu żeber (zwany sekcją podstawową – *Basic Section*) musi być zawsze masowany jako pierwszy. Ponieważ w wyniku zastosowanych technik oczekiwany jest odruch autonomiczny, obszar terapii ustalany jest na podstawie znajomości stref występowania odruchów i ich połączeń, np. jeśli celem terapii jest poprawa krążenia w obrębie stóp, powinna być masowana strefa krążenia zlokalizowana na pośladku. Efekty terapii ocenia się dopiero po co najmniej 24 godzinach.

JAK DZIAŁA MASAŻ ŁĄCZNOTKANKOWY?

Skóra jest podzielona na warstwy: leżący najbardziej powierzchownie naskórek, potem skórę właściwą, warstwę tłuszczu lub warstwę podskórną oraz leżącą u podstawy skóry – powięź. CTM jest nacelowany na miejsca styku tych warstw. Terapeuta wytwarza siłę „ścinającą", która oddziałuje na elementy łączące jedną warstwę z drugą. Wynika to z faktu, że każde z miejsc styku poszczególnych warstw skóry ma swój zwój naczyniowy, który jest bogaty w zakończenia nerwów autonomicznych. Jak się okazuje, stymulowanie tych zakończeń nerwowych przez odpowiednio dobraną i precyzyjnie wykonaną technikę przemieszczania poszczególnych warstw skóry względem siebie silnie wpływa na autonomiczny układ nerwowy, który jest podstawowym celem masażu łącznotkankowego CTM.

Mimo że w trakcie masażu CTM prowadzone jest precyzyjne oddziaływanie na starannie dobrane połączenia poszczególnych warstw skóry, należy pamiętać, że wpływem terapii będą także objęte, w większym lub mniejszym stopniu, wszystkie wymienione warstwy skóry.

Strefy wybrane do leczenia są ogólnie określane jako strefy odruchów tkanki łącznej (strefy CTR), które mają autonomiczne połączenia ze strukturami, z jakich pochodzą objawy kliniczne. Były one opisywane w literaturze już w 1800 r. jako strefy Heada. Podczas badania pacjenta przed rozpoczęciem terapii strefy te są oglądane i wyczuwalne palpacyjnie jako obszary wzmożonego napięcia tkanek, które w stanie ostrym mogą dodatkowo sprawiać wrażenie „opuchniętych".

Jednym z podstawowych składników tkanki łącznej są glikozoaminoglikany (cząsteczki białek), które są utrzymywane w stanie napięcia przez włókna kolagenu w celu zapewnienia ich właściwości antywstrząsowych. Cząsteczki te mają właściwości wiążące wodę, a stopień uwodnienia tkanek może być różny w zależności od wpływu hormonów oraz stanu układu krążenia czy układu współczulnego. Przy badaniu palpacyjnym oceniane tkanki mogą wydawać się „suche" lub „opuchnięte", mniej elastyczne i miękkie lub nadmiernie napięte i stwardniałe oraz mogą być wrażliwe na dotyk, gdyż uwodnienie cząsteczek i ich napięcie spoczynkowe jest zmienne w zależności od nasilenia zaburzeń ze strony układu współczulnego. Strefy mogą wskazywać na obecność, a także na stopień ciężkości i stan dysfunkcji autonomicznego układu nerwowego (ostry lub przewlekły). Mogą one także ujawniać zależność między objawami i zmianami, np. strefa jelita może być obecna w zespole jelita drażliwego. Strefy wątroby i żołądka mogą wskazywać odległe efekty terapii lekowej, strefy centralne zaś mogą sugerować zaburzenia ogólnej równowagi autonomicznej lub odnosić się do bólów głowy. Natomiast ocena, która ze stref jest związana z pierwotnymi lub wtórnymi problemami, jest prowadzona podczas zbierania wywiadu chorobowego.

Celem masażu łącznotkankowego jest leczenie objawów poprzez poprawę równowagi między częścią współczulną a przywspółczulną autonomicznego układu nerwowego i zmniejszanie w ten sposób nadreaktywności oraz wrażliwości (zazwyczaj) współczulnej. Działanie na autonomiczny układ nerwowy jest osiągane poprzez powierzchowne warstwy ciała dzięki precyzyjnie wykonywanej technice głaskania powodującej stymulację receptorów Merkela, które reagują na siły „ścinające" występujące między naskórkiem a warstwą brodawkową skóry właściwej.

Pierwszym uchwytnym efektem CTM jest rozszerzenie naczyń skórnych. Jest ono prawdopodobnie wynikiem aktywacji komórek tucznych w wyniku ich sprężystego odkształcania wspomnianą techniką głaskania. To z kolei aktywuje wydzielanie histaminy, tlenku azotu, wazoaktywnego peptydu jelitowego (wazodylatator) i heparyny. Tlenek azotu jest silnym wazodilatatorem, który jest uwalniany prawdopodobnie w wyniku działania sił „ścinających" powstających w trakcie głaskania na śródbłonek naczyniowy.

Stymulacja autonomiczna jest przekazywana do ośrodkowego układu nerwowego przez segment rdzeniowy. Każdy segment rdzeniowy składa się z włókien nerwowych autonomicznych, ruchowych i czuciowych, które oddziałują na skórę, struktury tkanki łącznej, mięśnie, kości oraz narządy wewnętrzne i łączą te struktury, przechodząc w neuron nocyceptywnie niespecyficzny (*Wide Dynamic Range Neuron*) w rdzeniu kręgowym. Dlatego podrażnienie jakiejkolwiek struktury w obrębie segmentu spowoduje występowanie „torowania" w każdej innej strukturze segmentu poprzez obniżenie progu synaptycznego. Taka nadwrażliwość może powodować nieadekwatną odpowiedź w obrębie segmentu, jak bolesność stawów, skurcz mięśni, napięcie skóry lub nadkwasota żołądka. Problemy mięśniowo-kostne i problemy trzewne mogą być ze sobą powiązane, ponieważ zmiana aktywności autonomicznej w jednej strukturze może redukować poziom aktywności w innych strukturach znajdujących się w tym samym obszarze unerwienia segmentarnego. Nadwrażliwy układ współczulny może powodować nadwrażliwość mechanoreceptorów, co jest interpretowane przez ośrodkowy układ nerwowy jako ból, a to może się przerodzić w mechanizm błędnego koła.

CTM może stymulować presynaptycznie włókna mięśniowe o dużej średnicy, zamykając „bramkę" bólu. Z kolei postsynaptycznie CTM zwiększa poziomy beta-endorfin do godziny po zakończeniu terapii, co może wyjaśniać uczucie błogostanu i dobrego samopoczucia opisywanego przez pacjentów podczas terapii CTM, szczególnie korzystnego w leczeniu łagodnej depresji.

Ostatnim elementem układanki jest fizjologiczny mechanizm, poprzez który stymulacja skóry może wpływać na autonomiczny układ nerwowy. Somatowspółczulne i somatoprzywspółczulne odruchy, zwłaszcza odruchy skórno-trzewne, są fizjologicznie zrozumiałe. Odruchy somatowspółczulne mogą być segmentarne, wielosegmentarne lub hamujące, co pociąga za sobą silniejszy efekt miejscowy CTM przy zastosowaniu segmentarnym oraz słabszy, bardziej uogólniony i opóźniony efekt równoważący układ autonomiczny przy stosowaniu wielosegmentarnym. W ten sposób CTM może stwarzać możliwość bezpośredniego wpływu na objawy i znacznie bardziej oddziaływać na równowagę aktywności autonomicznej. Efekt ten jest zazwyczaj wzmocniony po kilku sesjach terapii. Koreluje to z istnieniem „okresu ciszy", podczas którego odruchowa aktywność współczulna jest zmniejszona po wcześniejszym okresie wzmożonej odruchowej stymulacji.

PODSUMOWANIE

CTM jest użytecznym sposobem terapii u pacjentów z zaburzeniami równowagi układu autonomicznego, przy czym efekt tej metody może być silny, jeśli jest ona zastosowana właściwie. Metoda ta jest używana jako terapia manualna, ale ze względów klinicznych jest związana z terapią odruchową. Istnieją podstawy naukowe do zrozumienia mechanizmów jej działania, jednak potrzebne są dalsze badania w celu udokumentowania jej efektów klinicznych.

Przełożył
Tomasz Grycewicz

Piśmiennictwo

1. Akbayrak T., Citak I., Demirturk F., Akarcali I.: Manual therapy and pain changes in patients with migraine – an open pilot study. Adv. Physiother., 2001, 3 (2), 49–54.
2. Akbayrak T., Akarcali I., Karabudak R., Demirturk F.: The results of connective tissue manipulation in the treatment of tension type headache. Pain Clin., 2002, 13, 343–347.
3. Castro-Sanchez A. M., Moreno-Lorenzo C., Mataran-Penarrocha G. A., Feriche-Fernández-Castanys B., Granados-Gámez G., Quesada-Rubio J. M.: Connective tissue reflex massage for type 2 diabetic patients with peripheral arterial disease: Randomized controlled trial. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2011, doi: 10.1093/ecam/nep171.
4. Citak I., Akbayrak T., Akarcali I., Demirturk F.: Connective tissue manipulation in treatment of fibromyalgia syndrome: A pilot study. Fizyoterapi Rehabilitasyon, 2001, 12 (3), 110–114.
5. Citak-Karakaya I., Akbayrak T., Demirturk F., Ekici G., Bakar Y.: Short and long-term results of connective tissue manipulation and combined ultrasound therapy in patients with fibromyalgia. J. Manip. Physiol. Therapeutics, 2006, 29, 524–528.
6. Ekici G., Bakar Y., Akbayrak T., Yuksel I.: Comparison of manual lymph drainage therapy and connective tissue massage in women with fibromyalgia: A randomised controlled trial. J. Manip. Physiol. Therapeutics, 2009, 32, 127–133.
7. Holey E. A.: Connective Tissue Massage: A bridge between complementary and orthodox approaches. J. Bodywork Mov. Ther., 2000, 4 (1), 72–80.
8. Holey E. A., Cook E. M.: Evidence-based therapeutic massage. 3rd Ed. Churchill Livingstone, Edinburgh 2011.
9. Holey L. A., Lawler H. L.: The effects of classical massage and connective tissue manipulation on bowel function. Br. J. Ther. Rehabil., 1995, 2 (11), 627–631.
10. Kaada B., Torsteinbo O.: Increase of plasma beta-endorphins in connective tissue massage. Gen. Pharmacol., 1989, 20 (4), 487–489.
11. Schuh I.: Bindegewebsmassage. Fischer Verlag, Stuttgart 1992.
12. Taspinar F., Aslan U. M.: The effect of connective tissue massage in patient with reflex sympathetic dystrophy: Early stage results. Turk. J. Physiother. Rehabil., 2008, 19, 173.

BALNEOKLIMATOTERAPIA

Agata Stanek ■ Grzegorz Cieślar

Peloidy

45

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Mianem peloidoterapii określa się leczenie z użyciem peloidów – naturalnych surowców organiczno-mineralnych, które po rozdrobnieniu i połączeniu z wodą tworzą papkę o właściwościach leczniczych. W zależności od udziału procentowego składników organicznych i mineralnych peloidy dzielą się na biolity i abiolity. W fizjoterapii najczęściej wykorzystywane są biolity, w tym głównie borowina (główny składnik torfów), a z abiolitów – fango.

Borowina jest torfem leczniczym, który powstaje w wyniku humifikacji roślin przy udziale mikroorganizmów w środowisku z dużą zawartością wody, ale przy małym dostępie tlenu.

Zabiegi borowinowe polegają na jednoczesnym przegrzaniu tkanek oraz działaniu leczniczym składników organicznych zawartych w borowinie, które nazywane są składnikami aktywnymi farmakodynamicznie. Do najważniejszych składników aktywnych farmakodynamicznie należą: kwasy huminowe (kwasy humusowe, fulwokwasy i kwasy hymatomelanowe), bituminy (woski, żywice i hormony steroidowe – estrogeny roślinne) enzymy, aminokwasy, aminocukry, alkaloidy, garbniki, pektyny, ligniny, celuloza oraz makro- i mikroelementy mineralne.

BOROWINA

Borowina wywiera zarówno działanie miejscowe, jak i działanie ogólnoustrojowe.

Mechanizmy leczniczego działania borowiny obejmują następujące efekty: działanie przeciwzapalne (wynikające głównie ze wzrostu wydzielania glikokortykosteroidów), przeciwbólowe, bakteriobójcze i bakteriostatyczne, regenerujące, oczyszczające i odtruwające, chelatujące (tworzenie kompleksów z metalami ciężkimi), hormonalne (fitohormony steroidowe), antyoksydacyjne (zmiatanie wolnych rodników tlenowych i hamowanie procesu peroksydacji lipidów), enzymatyczne (rozczepianie H_2O_2, mocznika i sacharozy), przegrzanie tkanek powodujące ich wtórne przekrwienie w wyniku zmniejszenia napięcia mięśni gładkich naczyń oraz zwiotczenie mięśni szkieletowych, a także pobudzenie wchłaniania wysięków oraz zwiększenie rozciągliwości więzadeł i ścięgien. W trakcie zabiegów borowinowych w związku ze wzmożoną potliwością dochodzi do nasilonego wydalania przez skórę szkodliwych produktów przemiany materii, takich jak: sole, tłuszcze, cholesterol oraz kwasy moczowy i mlekowy. Ponadto podczas oddziaływania borowiny na większe obszary organizmu dochodzi do zmniejszenia krzepliwości krwi, co powoduje lepsze ukrwienie tkanek.

Istotnym walorem terapeutycznym zabiegów borowinowych jest to, że przy ich prawidłowym wykonaniu nie ma możliwości powstania oparzeń skóry ze względu na dużą pojemność cieplną i małe przewodnictwo cieplne borowiny, które powodują, że ciepło do organizmu jest przekazywane stopniowo i równomiernie.

W pomieszczeniu, w którym wykonywane są zabiegi borowinowe, powinny być utrzymywane następujące, optymalne parametry mikroklimatu: temperatura powietrza 25–26°C, wilgotność względna 30–60%, temperatura ekwiwalentno-efektywna 22–23°C.

Borowina stosowana jest w fizjoterapii w formie kąpieli całkowitych i częściowych, kąpieli zawiesinowych, półkąpieli, okładów (zawijań) całkowitych i częściowych, nasiadówek, a także w postaci pasty borowinowej oraz tamponów, przy czym najczęściej zabiegi borowinowe stosowane są w formie okładów (zawijań) oraz kąpieli.

OKŁADY (ZAWIJANIA)

Okłady (zawijania) wykonuje się na powierzchni całego ciała lub na jego określonych fragmentach (np. kończynach), nakładając na skórę warstwę borowiny o grubości ok. 4–5 cm. Następnie ciało owijane jest kolejno prześcieradłem, folią oraz kocem. W przypadku okładów temperatura borowiny wynosi ok. 42–45°C, a czas trwania zabiegu wynosi 15 min (okłady całkowite) i 20–30 min

(okłady częściowe). Bardzo ważne jest, aby w trakcie zabiegu borowinowego obejmującego górną połowę ciała na okolicę serca położyć gumowy worek wypełniony lodem lub zimną wodą. Po zakończeniu zabiegu pacjent powinien dokładnie umyć powierzchnię ciała i odpoczywać co najmniej godzinę w pozycji leżącej w pomieszczeniu o temperaturze pokojowej (21–22°C). W okresie letnim bezwzględnie zabronione jest stosowanie zawijań borowinowych na świeżo opaloną skórę, gdyż może dojść do powstania oparzeń.

KĄPIELE BOROWINOWE CAŁKOWITE I CZĘŚCIOWE

Kąpiele borowinowe całkowite, polegające na zanurzeniu pacjenta do poziomu ramion w wannie wypełnionej borowiną, wykonuje się w niewielu uzdrowiskach, przede wszystkim ze względu na ich silne działanie bodźcowe. Zazwyczaj do tej postaci zabiegów kwalifikowane są osoby młode ze sprawnym układem krążenia i układem oddechowym, ponieważ w trakcie kąpieli następuje przesunięcie krwi w okolice klatki piersiowej, zmniejsza się obwód brzucha i tym samym unosi się przepona, co zwiększa pracę układu oddechowego oraz powoduje wzrost ciśnienia hydrostatycznego i oporu w drogach oddechowych, a tym samym utrudnienie wdechu.

Najczęściej stosowane są półkąpiele i kąpiele częściowe, które stanowią mniejsze obciążenie dla układów krążenia i oddechowego w porównaniu z kąpielami całkowitymi.

Temperatura w wannie podczas kąpieli całkowitych wynosi 40°C, a podczas kąpieli częściowych (fasonów) mieści się w granicach 40–42°C. Czas trwania zabiegu wynosi początkowo ok. 10 min. Podczas kolejnych zabiegów czas ich trwania stopniowo nieznacznie się zwiększa, przy czym nie należy przekraczać granicy 20 min. Każdorazowo po zakończeniu zabiegu spłukuje się borowinę i odpoczywa w pozycji leżącej.

KĄPIELE CAŁKOWITE ZAWIESINOWE

Stosowane są również całkowite kąpiele zawiesinowe, w trakcie których pacjent jest zwykle zanurzony do poziomu ramion w basenie wypełnionym roztworem borowiny o znacznym stopniu rozcieńczenia. Podczas tych kąpieli roztwór ma temperaturę 37°C, a czas trwania zabiegu wynosi 10–15 min.

ZABIEGI Z WYKORZYSTANIEM PASTY BOROWINOWEJ

Odmianą zabiegów borowinowych są zabiegi z wykorzystaniem pasty borowinowej, tzw. peloidyny, powstającej w wyniku wielogodzinnego mielenia borowiny w młynach kulowych, dzięki czemu osiąga ona konsystencję kremu, ma większą zdolność sorpcyjną i wymiennikową oraz większą aktywność biologiczną w porównaniu z klasyczną borowiną, ale wykazuje jedynie śladowe działanie termiczne, w związku z czym stosowana jest w postaci zarówno izo-, jak i hipertermicznej. W wypadku okładów z pasty borowinowej czas trwania zabiegu wynosi 30–40 min.

SPECJALNE ZABIEGI BOROWINOWE

Borowina (głównie w postaci pasty) wykorzystywana jest także do zabiegów specjalnych, takich jak: zabiegi ginekologiczne i proktologiczne (tampony, nasiadówki i okłady częściowe o temperaturze 42–45°C; czas trwania zabiegu: 10–30 min), zabiegi laryngologiczne i okulistyczne (tampony i okłady o temperaturze 42–45°C; czas trwania zabiegu: 15–20 min) oraz jontoforeza borowinowa (z katody, natężenie prądu 10–20 mA, temperatura 40°C; czas trwania zabiegu: 10–20 min), krioterapia borowinowa (okłady o temperaturze 2–15°C; czas trwania zabiegu: 10–30 min), fonoforeza borowinowa (dawka 0,2–0,6 W/cm^2; czas trwania zabiegu: 10 min).

Cykl terapeutyczny, w zależności od rodzaju schorzenia, zazwyczaj obejmuje od 10 do 20 zabiegów wykonywanych codziennie lub co drugi dzień.

Przed rozpoczęciem zabiegów borowinowych konieczne jest wyleczenie wszelkich przewlekłych ognisk zapalnych w obrębie zębów, migdałków i zatok, ponieważ podczas zabiegów może dojść do ich uczynnienia. W trakcie leczenia borowinowego należy często kontrolować ogólny stan chorego, ze szczególnym zwróceniem uwagi na układ krążenia, temperaturę ciała i OB.

Ze względu na silne działanie bodźcowe zabiegów borowinowych w dniu ich przyjmowania pacjenci nie powinni korzystać z innych silnie bodźcowych zabiegów.

U części chorych po mniej więcej pięciu zabiegach borowinowych może wystąpić tzw. odczyn uzdrowiskowy, który w tym przypadku charakteryzuje się m.in. nasileniem dolegliwości w obrębie stawów zajętych procesem zapalnym. Zazwyczaj dolegliwości te ustępują samoistnie po kilku kolejnych dniach cyklu terapeutycznego.

WSKAZANIA DO STOSOWANIA ZABIEGÓW Z UŻYCIEM KLASYCZNEJ BOROWINY

Do najczęstszych wskazań do stosowania zabiegów z użyciem klasycznej borowiny zalicza się:

- choroby zwyrodnieniowe i stany pourazowe układu ruchu,
- choroby układu nerwowego: porażenia i niedowłady spastyczne, choroba Heinego-Medina, rwa kulszowa, urazowe uszkodzenie nerwów obwodowych,
- choroby laryngologiczne i okulistyczne: przewlekłe nieżyty krtani, przewlekłe zapalenie zatok, przewlekłe choroby przedniego odcinka oka,
- choroby przewodu pokarmowego i układu moczowego: przewlekłe zapalenie pęcherzyka żółciowego, przewlekłe zapalenie pęcherza moczowego, kamica żółciowa i nerkowa w okresie międzynapadowym, przewlekłe zapalenie wątroby, nieżyty żołądka,
- choroby kobiece: przewlekłe i podostre stany zapalne narządów rodnych, niedoczynność hormonalna jajników, bezpłodność, stany pooperacyjne, zespół klimakteryczny,
- choroby przyzębia.

WSKAZANIA DO STOSOWANIA ZABIEGÓW Z UŻYCIEM PASTY BOROWINOWEJ

Z kolei do najczęstszych wskazań do stosowania zabiegów z użyciem pasty borowinowej zalicza się:

- choroby zapalne i metaboliczne układu ruchu: reumatoidalne zapalenie stawów, zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa, dna moczanowa,
- choroby układu nerwowego: niedowłady kończyn z przyczyn naczyniowych, stwardnienie rozsiane, zapalenie wielonerwowe, zapalenie korzonków nerwowych,
- przewlekłe powikłania cukrzycy: makro- i mikroangiopatia kończyn dolnych, zespół stopy cukrzycowej, mono- i polineuropatia, artropatia, paradontopatia,
- choroby naczyń: miażdżyca, choroba Burgera (zakrzepowo-zarostowe zapalenie naczyń), choroba Raynauda, żylne owrzodzenia podudzi.

PRZECIWWSKAZANIA DO STOSOWANIA ZABIEGÓW BOROWINOWYCH

Jako przeciwwskazania do stosowania zabiegów borowinowych uwzględnia się:

- chorobę nowotworową,
- gruźlicę,
- niewydolność oddechową,
- chorobę niedokrwienną serca,
- nieustabilizowane nadciśnienie tętnicze,
- niewydolność serca NYHA III–IV,
- hipotonię i zespół ortostatyczny,
- ostre stany zapalne i gorączkowe,
- zapalenie żył,
- skłonności do wylewów krwawych – koagulopatie,
- duże zmiany naczyniowe w siatkówce oka,
- ciążę,
- endometriozę,
- rany, odleżyny i czynne przetoki,
- zdekompensowaną cukrzycę,
- nadczynność tarczycy,
- świeże urazy i złamania,
- chorobę wrzodową,
- niedokrwistość,
- zaburzenia czucia.

W warunkach pozauzdrowiskowych (ambulatoryjnych) i domowych stosowane są również zabiegi z użyciem tzw. preparatów borowinowych, czyli wyizolowanych związków aktywnych farmakologicznie lub ich mieszaniny, którym nadano postać odpowiednio: maści, hydrożelu do okładów, emulsji do kąpieli, żelu do jontoforezy i jonoforezy, plastrów lub kremu do masażu.

FANGO

Fango (wł. szlam) jest peloidem mineralnym, nieorganicznym, uzyskiwanym ze skał wulkanicznych przez ich zmielenie na proszek, z którego następnie poprzez dodanie wody w stosunku 1: 0,5 przygotowywany jest preparat o konsystencji papki. Działanie lecznicze zabiegów z użyciem fango związane jest z miejscowym przegrzaniem tkanek. Zazwyczaj zabiegi te stosuje się w postaci miejscowych okładów z cienkiej warstwy papki o temperaturze 37–40°C nakładanej na powierzchnię skóry.

Piśmiennictwo

1. Grys E., Wachowiak-Ochmańska K., Friebe Z.: Wskazania do stosowania oraz efekty działania peloidów podawanych doodbytniczo jako metody rehabilitacyjnego leczenia narządów płciowych u kobiet po operacjach ginekologicznych i leczeniu zachowawczym. Balneol. Pol., 1994, 36 (3–4), 65–70.
2. Happach M.: Peloidoterapia chorób reumatycznych. Reumatologia, 1996, 34 (4), 822–832.
3. Karagulle Z., Dormez A.: Balneotherapy for fibromyalgia at the Dead Sea. Rhematol. Int., 2002, 18, 5, 302–309.
4. Osielska E., Baran L.: Rehabilitacyjne leczenie schorzeń narządu wzroku z zastosowaniem borowiny. Balneol. Pol., 1990/1991, 32–33 (1–4), 143–147.
5. Ponikowska I.: Kompendium balneologii. Rekomendacje Krajowego Konsultanta. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2002, 58–60.
6. Ponikowska I., Adamczyk P., Vu K.: The clinical principles of balneology and physical medicine. Massage Ther. J., 2003, 41, 88–103.
7. Ponikowska I., Burkacka-Łaukajtys E., Dubowska-Kolasa E.: Wyniki leczenia żylakowatych owrzodzeń podudzi wodnym wyciągiem borowinowym. Pol. Tyg. Lek.: 1981, 36 (22), 807–810.
8. Ponikowska I., Chełstowska M., Chojnowski J., Szafkowski R., Adamczyk P.: Ocena kliniczna metodą podwójnej ślepej próby leczenia chorych z zespołem bólowym kręgosłupa za pomocą wybranych preparatów borowinowych firmy Torf Corporation. Balneol. Pol., 2004, 46 (3–4), 30–41.
9. Ponikowska I., Chojnowski J., Kwiatkowska B., Szafkowski R.: Cukrzyca – standardy lecznicze i profilaktyczne w medycynie uzdrowiskowej. Balneol. Pol., 2004, 46 (1–2), 11–24.
10. Ponikowska I., Ferson D.: Peloidoterapia – leczenie borowiną. Nowoczesna medycyna uzdrowiskowa. Medi Press, Warszawa 2009, 116–124.
11. Ponikowska I., Gawęda J.: Wyniki leczenia maścią borowinową chorych z gośćcem reumatoidalnym. Balneol. Pol., 1997, 39 (3–4), 162–169.
12. Sobolewska A., Sztanke M., Pasternak K.: Składniki borowiny i jej właściwości lecznicze. Balneol. Pol., 2007, 49 (2), 93–98.
13. Sukenik S.: Balneotherapy for inflammatory and non-inflammatory arthritides at the Dead Sea. Balneol. Pol., 2008, 50 (1), 13–18.
14. Szostak K.: Ocena skuteczności leczenia niedorozwoju macic u kobiet hipertermiczną borowiną. Balneol. Pol., 1990/1991, 32–33 (1–4), 111–116.

Janina Mrowiec

Kąpiele wodne – hydroterapia

46

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

HISTORIA WODOLECZNICTWA

Hydroterapia należy do najstarszych metod fizykoterapii. Pierwsze kąpieliska zostały odkryte w starożytnych Indiach (ruiny Mhendżodaro). Już przed naszą erą woda była wykorzystywana w celach leczniczych i profilaktycznych w starożytnym Egipcie, Grecji, Japonii, Chinach i Mezopotamii, a Persowie stosowali kąpiele napotne w celu zapobiegania nadwadze. Hipokrates (ok. 460–377 p.n.e.) jako jeden z pierwszych zwrócił uwagę, że środowisko i klimat wpływają na stan zdrowia i kondycję człowieka, co opisał w swoim dziele *O klimatach, wodach i miejscach*. W Europie wodolecznictwo cieszyło się dużym zainteresowaniem w starożytnym Rzymie i Grecji, gdzie wykorzystywano w celach leczniczych źródła termalne. Zarówno Rzymianie, jak i Grecy budowali łaźnie (m.in. słynne łaźnie rzymskie), które stanowiły centrum życia towarzyskiego. W Europie pierwsze duże uzdrowiska powstały w XII i XIII stuleciu, a w Polsce w 1281 r. (Cieplice Śląskie Zdrój). Wodolecznictwo zapomniane w średniowieczu zostało na nowo odkryte w XVIII i XIX w., m.in. za sprawą bawarskiego duszpasterza Sebastiana Kneippa, jednego z najsłynniejszych niemieckich hydroterapeutów, którego metody leczenia polegające na wzmacnianiu odporności organizmu przez odpowiednie hartowanie do dziś cieszą się dużym uznaniem.

Pionierem nowoczesnej akwaterapii w Polsce był balneolog dr Jan Norbert Żniniewicz żyjący w latach 1872–1952. Opracował nowe metody wodoleczniczе, z których jedna (polewania według Żniniewicza) została w latach międzywojennych wprowadzona w 12 polskich sanatoriach. Żniniewicz założył zakład wodoleczniczy w Poznaniu, w którym wyleczył swoją metodą ponad 30 tysięcy osób.

Współczesne wodolecznictwo obejmuje ok. 120 zabiegów z wykorzystaniem najczęściej wody gospodarczej w różnej postaci (ciekłej, stałej i gazowej), a w niektórych ośrodkach uzdrowiskowych stosuje się wody mineralne lub swoiste. Według *Słownika języka polskiego* „hydroterapia, czyli wodolecznictwo, jest to lecznicze wykorzystywanie fizycznych właściwości zwykłej wody o różnej temperaturze oraz jej stosowanie do celów leczniczych w formie: kąpieli, natrysków, masaży podwodnych, sauny, nacierań, kąpieli mineralnych, gazowych i borowinowych oraz mineralnych wód pitnych".

Woda stanowi nośnik bodźców fizycznych i chemicznych, z czego w hydroterapii najbardziej wykorzystywane są działania termiczne, hydrostatyczne i hydrodynamiczne. Cechą charakterystyczną wodolecznictwa jest duża różnorodność zabiegów pod względem siły działania bodźca. Właściwość ta pozwala na indywidualne dobieranie parametrów danego zabiegu w zależności od stanu zdrowia pacjenta i rodzaju reakcji, jaką chcemy wywołać działaniem wody na organizm. Zabiegi wodolecznicze charakteryzują się kompleksowym działaniem takich bodźców, jak: temperatura wody, ciśnienie hydrostatyczne i hydrodynamiczne (ciśnienie strumienia wody).

Według Miki, wpływ bodźców termicznych na organizm ludzki zależy od następujących czynników:

- natężenia bodźca termicznego, które określa różnica między temperaturą wody a temperaturą ustroju,
- okoliczności fizycznych towarzyszących oddziaływaniu na ustrój bodźca termicznego,
- możliwości termoregulacyjnych organizmu,
- czasu działania bodźca termicznego,
- zmiany natężenia bodźca termicznego w czasie,
- powierzchni, na którą działa bodziec termiczny,

właściwości fizycznych środowiska, które wchodzi w bezpośredni kontakt ze skórą.

W zależności od zastosowanej temperatury, czasu trwania i rodzaju zabiegu oraz powierzchni ciała poddawanej leczeniu wodą wywiera ona działanie miejscowe lub ogólnoustrojowe. Pod jej wpływem dochodzi do zmian w układzie krążenia, oddechowym, nerwowym oraz w nerkach i przewodzie pokarmowym, oddziałuje ona także na procesy przemiany materii oraz wydzielanie gruczołów dokrewnych (tab. 46.1).

Zabiegi wodolecznicze dzieli się w zależności od wykorzystywanej powierzchni ustroju na dwie grupy: ogólne i miejscowe, a w zależności od sposobu prowadzenia na: indywidualne i zbiorowe. Z kolei w zależności od temperatury wody wykorzystywanej do zabiegów wyróżnia się kąpiele: zimne, chłodne, letnie, ciepłe i gorące (tab. 46.2).

Z praktycznego punktu widzenia zabiegi wodolecznicze można podzielić na cztery grupy:

1. zabiegi z wykorzystaniem ciśnienia hydrostatycznego (kąpiele: całkowite, częściowe, kinezyterapeutyczne, perełkowe, tlenowe, aromatyczne, elektryczno-wodne, masaż podwodny),
2. zabiegi z wykorzystaniem ciśnienia hydrodynamicznego (polewania, natryski stałe i ruchome),
3. zabiegi wykonywane za pośrednictwem tkaniny (zmywania, nacierania, szczotkowanie, oklepywanie, zawijania, okłady, kompresy),
4. zabiegi wykonywane bez ciśnienia wody (sauna, kąpiele parowe).

Do zabiegów wodoleczniczych pacjenci muszą być odpowiednio przygotowani: nie powinni być na czczo ani bezpośrednio po posiłku, przed zabiegiem powinni oddać mocz. Nie wolno wykonywać zabiegów zimnych u osoby zziębniętej ani przegrzanej, a także po spożyciu alkoholu.

Ponieważ zabiegi całkowite powodują reakcję ogólnoustrojową, a miejscowe mają znacznie ograniczone działanie, dlatego celowy wydaje się podział zabiegów wodoleczniczych na ogólne i miejscowe.

ZABIEGI WODOLECZNICZE OGÓLNE

Do zabiegów wodoleczniczych ogólnych zalicza się:

- kąpiele całkowite,
- polewania całkowite,
- zawijania całkowite,
- natryski ogólne.

Kąpiele całkowite

Kąpiele całkowite w zależności od temperatury używanej wody można podzielić na: zimne, chłodne, letnie, ciepłe oraz gorące stopniowane i zanurzeniowe. Do kąpieli całkowitych zalicza się również: kąpiel perełkową, kąpiel kinezyterapeutyczną, kąpiel ciepłą długotrwałą, kąpiel z masażem podwodnym trwałym (automatycznym) oraz kąpiel z masażem podwodnym ruchomym (z ręcznie sterowaną dyszą). Podczas kąpieli całkowitych działaniu wody poddawana jest cała powierzchnia organizmu, gdyż cały pacjent jest zanurzony w wodzie aż po brodę.

Kąpiel całkowita zimna o temperaturze 8–20°C zalecana jest dla sportowców, osób młodych i w średnim wieku z prawidłowo wydolnym układem krążenia i oddechowym w celu hartowania organizmu, a także w leczeniu otyłości i chorób przemiany materii oraz w przewlekłych zatruciach metalami ciężkimi. Czas trwania zabiegu wynosi od 5 do 30 s, średnio 5–20 s. Kąpiele całkowite zimne

Tabela 46.1. Wpływ kąpieli na zachowanie się wybranych parametrów życiowych ustroju

Parametr ustroju	Kąpiel zimna	Kąpiel ciepła	Kąpiel gorąca
Akcja serca	zwolnienie	przyśpieszenie	przyśpieszenie
Objętość wyrzutowa	zmniejszenie	zwiększenie objętości wyrzutowej i pojemności minutowej	zmniejszenie
Ciśnienie krwi	podwyższenie	obniżenie	obniżenie
Naczynia	zwężenie	rozszerzenie	rozszerzenie
Diureza	zwiększenie wydzielania moczu	zwiększenie wydzielania moczu	zmniejszenie wydzielania moczu
Częstość oddechów	nieregularność oddechu, zwolnienie i spłycenie oddechu	przyśpieszenie oddechu, zwiększenie wentylacji	przyśpieszenie oddechu
Przemiana materii	przyśpieszenie	przyśpieszenie	stan równowagi, przy dłuższym zabiegu przyśpieszenie

Tabela 46.2. Podział wody wykorzystywanej do zabiegów z uwzględnieniem wpływu temperatury na jej działanie

Rodzaj	Temperatura wody	Działanie
Zimna	8–20°C	w I fazie obniżenie temperatury powierzchniowej, zwężenie naczyń krwionośnych i limfatycznych i wzrost ciśnienia tętniczego i żylnego, a w II fazie działanie przeciwne
Chłodna	20–27°C	jak zabiegu w zimnej wodzie, tylko nieco słabsze
Letnia	28–33°C	rozluźniające, odprężające, nasenne i przeciwbólowe – zabieg wskazany u osób wrażliwych na zimno
Ciepła	34–37°C	rozszerzające naczynia, obniżające ciśnienie krwi, przeciwbólowe, przeciwzapalne i uspokajające
Gorąca	38–44°C	działanie jak zabiegu w ciepłej wodzie, tylko znacznie silniejsze

przeciwwskazane są u dzieci, osób starszych, osób z chorobami układu sercowo-naczyniowego i moczowego, niedokrwistością i chorobami reumatycznymi oraz we wczesnym okresie po przebytej ostrej chorobie.

Kąpiel całkowita chłodna o działaniu pobudzającym i orzeźwiającym jest wskazana dla osób młodych, w chorobach przemiany materii (łagodne postacie cukrzycy), w otyłości, zatruciach metalami ciężkimi, w stanach ogólnego znużenia, a także jako zabieg przygotowujący do kąpieli całkowitych zimnych. Kąpiel chłodną rozpoczyna się od temperatury 27°C i stopniowo obniża się ją do 20°C. Czas trwania zabiegu wynosi 5–15 min. Przeciwwskazaniem do wykonania kąpieli całkowitej chłodnej są choroby układu sercowo-naczyniowego, skłonność do drgawek, choroby układu moczowego i jelit, niedokrwistość, schorzenia reumatyczne oraz ogólne osłabienie organizmu.

Zarówno kąpiel zimna, jak i chłodna działają silnie bodźcowo, podczas ich stosowania dochodzi do bardzo szybkiego ochłodzenia organizmu i wzrostu intensywności przemiany materii. Obie kąpiele wykazują również działanie pobudzające i odświeżające.

Kąpiel całkowita letnia, o temperaturze 28–33°C, jest zalecana w dychawicy oskrzelowej, rozedmie płuc, chorobie Basedowa, w stanach znużenia oraz u osób z niskim ciśnieniem krwi. Czas trwania zabiegu wynosi ok. 10–20 min. Przeciwwskazania do jej stosowania są podobne jak w przypadku kąpieli zimnej i chłodnej.

Kąpiel całkowita ciepła, o temperaturze 34–37°C, ma działanie przeciwbólowe, nasenne i uspokajające, powoduje także zmniejszenie napięcia mięśni. Zaleca się ją w stanach podniecenia nerwowego, zaburzeniach snu, nadciśnieniu tętniczym I i II stopnia, zaburzeniach regulacji neurowegetatywnej oraz nerwobólach. Średni czas trwania zabiegu wynosi 10–30 min. Należy pamiętać, że podczas dłużej trwającego zabiegu może dojść do spadku ciśnienia tętniczego, dlatego kąpiel całkowita ciepła przeciwwskazana jest u osób z niskim ciśnieniem tętniczym krwi i niewydolnością krążenia oraz w stanach ogólnego wyczerpania organizmu.

Kąpiel całkowitą gorącą stopniowaną rozpoczyna się od temperatury 38°C i co 2–3 min zwiększa się temperaturę wody o 1°C aż do osiągnięcia 42°C, w której to temperaturze pacjent przebywa 2–4 min, a następnie w ciągu 2–3 min obniża się temperaturę o 3–4°C i kończy kąpiel. Łączny czas trwania zabiegu wynosi 10–20 min. W trakcie zabiegu co 3–5 min należy zwilżać zimną wodą skórę twarzy i karku. Kąpiel gorąca stopniowana jest wskazana w zapaleniach wielonerwowych po ustąpieniu okresu ostrego, we wszelkiego rodzaju bólach mięśniowo-stawowych, w stanach zwiększonego napięcia mięśniowego i kamicy nerkowej oraz w celu zwiększenia sił odpornościowych.

Kąpiel całkowita gorąca zanurzeniowa powoduje ogrzanie organizmu, działa pobudzająco i odświeżająco oraz powoduje poprawę samopoczucia. Jest wykonywana w wodzie o temperaturze 40–43°C, a czas trwania zabiegu wynosi od minuty do maksymalnie 4 min (należy ją zakończyć przed wystąpieniem potów). Jeżeli w trakcie kąpieli wystąpią nagłe i obfite poty na twarzy oraz intensywne zaczerwienienie skóry, kąpiel należy natychmiast przerwać. Kąpieli zanurzeniowej gorącej nie powinno się wykonywać po nieprzespanej nocy, po nadużyciu alkoholu oraz bezpośrednio przed posiłkiem i po jego spożyciu. Ta forma kąpieli jest wskazana u sportowców i osób zdrowych, natomiast przeciwwskazana jest u osób chorych bez względu na rodzaj schorzenia.

Kąpiel perełkowa jest to rodzaj zabiegu balneologicznego polegający na kąpieli w wodzie, do której wprowadzane jest pod ciśnieniem sprężone powietrze. Jest wykonywana z wykorzystaniem wód leczniczych lub zwykłej wody gospodarczej o temperaturze 35–37°C. Zabieg trwa 10–20 min i podczas kuracji uzdrowiskowej wykonywany jest przeciętnie 2–3 razy w tygodniu. Przeprowadza się go w wannach ze specjalnym rusztem na dnie (z licznymi otworkami), przez który wtłaczane jest powietrze o ciśnieniu 200–300 kPa, albo w specjalnych wannach, które w ścianach bocznych mają dysze, poprzez które do wody w wannie wtłacza się powietrze z kompresora, co powoduje tzw. efekt perlenia się wody. Kąpiel perełkowa wskazana jest w stanach zmęczenia, ogólnego osłabienia, w nadciśnieniu tętniczym I i II stopnia oraz w stanach podniecenia i nerwicach.

Kąpiele z masażem podwodnym stałym (automatycznym) oraz **kąpiel z masażem podwodnym ruchomym** (z ręcznie sterowaną dyszą) stanowią połączenie dwóch rodzajów zabiegów: kąpieli całkowitej i masażu podwodnego. Pacjent podczas kąpieli z masażem podwodnym ruchomym przez ok. 3–5 min przebywa w wodzie o temperaturze 36–37°C (celem uzyskania pełnego rozluźnienia i odprężenia), następnie wykonuje się masaż podwodny, po zakończeniu którego pacjent powinien przez ok. 2 min pozostać w wannie w pozycji półleżącej. Całkowity czas trwania zabiegu jest ustalany indywidualnie i wynosi zwykle od 5 do 15–30 min. Do masażu można stosować różne rodzaje nasadek (wirujące, tzw. żabi pyszczek oraz najczęściej stosowane – okrągłe wgniatające) o odpowiedniej średnicy (najczęściej 80 lub 100 mm^2), umożliwiające uzyskanie różnego ciśnienia strumienia wody (250–300 kPa). Wskazaniem do wykonania masażu podwodnego są: zaniki mięśniowe, stany po złamaniach, skręceniach i zwichnięciach struktur układu kostno-stawowego, stwardnienie mięśni, mialgia, stany przeciążeniowe układu mięśniowego, urazy tkanek miękkich, choroby przemiany materii (otyłość, cukrzyca), zaburzenia krążenia obwodowego w I i II okresie wg Fontaine'a oraz choroby zapalne tkanki łącznej w okresie remisji. Przeciwwskazaniem bezwzględnym do kąpieli z masażem podwodnym jest niewydolność układu sercowo-naczyniowego, nadciśnienie III stopnia, zaburzenia krążenia obwodowego w III i IV okresie wg Fontaine'a, czynne lub zagrażające krwawienia oraz ciąża. Masażu podwodnego nie powinno się wykonywać u osób pobudzonych, przemęczonych, ze skłonnościami do krwiaków i wybroczyn oraz z nasilonymi dolegliwościami. Podczas masażu należy omijać: nadbrzusze (okolice żołądka i jelita cienkiego), okolice odbytu, narządów rodnych, żylaków, świeżych blizn, brodawek, znamion oraz piersi u kobiet.

Kąpiel z masażem podwodnym automatycznym jest wykonywana w specjalnych wannach, które w zależności od ich modelu mają na stałe wbudowane w dnie i w ścianach różnego rodzaju dysze, a głównym dodatkowym elementem wyposażenia wanien jest sterowany mikrokomputerem zestaw pomp i zaworów.

Kąpiel kinezyterapeutyczna jest wykonywana u chorych ze znacznymi ograniczeniami sprawności ruchowej, w wannach motylkowych, tankach Hubbarda lub w specjalnych basenach do ćwiczeń indywidualnych, które wypełnia się wodą o temperaturze 34–37°C. Czas trwania zabiegu wynosi zwykle 10–30 min, a w wybranych jednostkach chorobowych zabieg można przedłużyć do 45–60 min z uwzględnieniem 2–3-minutowych przerw.

Kąpiel całkowita ciepła długotrwała stosowana jest w rozległych oparzeniach skóry, zwłaszcza III stopnia, odleżynach i tężcu. Zabieg wykonywany jest w tzw. łóżku wodnym w wodzie o temperaturze 34–37°C. W zależności od stanu pacjenta może trwać od kilku godzin do nawet kilkunastu dni.

Polewania całkowite

Polewania zostały opracowane i wprowadzone do lecznictwa przez Sebastiana Kneippa oraz Jana Żniniewicza. Do zabiegów wykorzystywana jest woda o temperaturze chłodnej i zimnej (Kneipp zalecał, aby polewania były wykonywane zawsze zimną, a nawet bardzo zimną wodą). Obecnie zabieg rozpoczyna się od zastosowania wody chłodnej, a po 2–3 polewaniach stosuje się wodę zimną. Zabiegi wykonuje się na dwa sposoby: rozpoczynając od zewnętrznych części kończyn dolnych i przesuwając stopniowo strumień wody poprzez tułów do kończyn górnych, albo rozpoczynając od polewania pleców i kończąc na kończynach dolnych. Polewania całkowite działają hartująco, pobudzają przemianę materii i poprawiają ukrwienie tkanek, dlatego wskazane są u osób zdrowych w młodym i średnim wieku, a przeciwwskazane są u pacjentów starszych, w podeszłym wieku oraz z chorobami układu sercowo-naczyniowego, astmą oskrzelową i nadczynnością tarczycy.

Zawijania całkowite

Efekty zawijań całkowitych, podobnie jak kąpieli, zależą w szczególności od temperatury wody wykorzystywanej do zabiegu (im niższa temperatura, tym skuteczniejsze działanie), stopnia nasączenia wodą prześcieradła, a także czasu trwania zawijania. W zależności od temperatury użytej wody zawijania całkowite dzieli się na: zimne (8–20°C), letnie (25–30°C) i gorące (30–42°C). Podczas zabiegu w pierwszej kolejności owija się całe ciało pacjenta prześcieradłem namoczonym wodą o odpowiedniej temperaturze, potem drugim suchym, a następnie dwoma kocami na czas 1–2 godz.

Zawijania całkowite zimne są wykorzystywane do uzyskania efektu przegrzania, działania napotnego lub wychładzającego. Są stosowane w dnie moczanowej, w nerwobólach, w bólach mięśniowo-stawowych i ścięgnistych oraz w otyłości, w przypadku której trwają nawet do 2 godz., aby wydłużyć okres pocenia.

Zawijania całkowite letnie mają działanie nasenne, kojące i przeciwbólowe, a zawijania całkowite gorące wykazują głównie działanie przeciwbólowe i są stosowane w nerwobólach, kolce nerkowej i dolegliwościach bólowych ze strony układu kostno-stawowego.

Natryski ogólne

W zależności od stosowanego ciśnienia wody wyróżnia się natryski o: niskim (59 kPa), średnim (50–200 kPa) oraz wysokim (200–400 kPa) ciśnieniu, a w zależności od stosowanej temperatury wody dzieli się je na: zimne (8–12°C), chłodne (20–27°C), ciepłe (34–37°C), gorące (38–42°C) oraz ze zmienną temperaturą (naprzemiennie woda gorąca i zimna). Ponadto natryski dzieli się na stałe (spadowy, płaszczowy, wstępujący, parowy), ruchome – biczowe (szkocki, nitkowaty, wachlarzowy) i specjalne (podwodny, nasiadowy). W natryskach stałych utrzymany jest stały kierunek strumienia wody, nie wymagają one połączeń z katedrą natryskową. Przykładem najprostszego natrysku stałego jest odpowiednia nasadka sitkowa umieszczona na wysokości 1–2 m i podłączona do stałego źródła wody (sieci wodociągowej). Działanie natrysków zależy od ciśnienia i stopnia rozdrobnienia strumienia oraz temperatury stosowanej wody. Silniejsze działanie wykazują natryski o większym ciśnieniu i bardziej rozdrobnionym strumieniu wody. Najsilniej działa natrysk kolczysty (działanie drażniące) i skupiony, a najłagodniej – natrysk o strumieniu rozproszonym i deszczowym.

Charakterystykę poszczególnych rodzajów natrysków przedstawia tab. 46.3.

Wskazania ogólne do wykonywania natrysków obejmują: przewlekłe choroby narządu ruchu, rwę kulszową, nerwobóle, nerwice,

Tabela 46.3. Podział natrysków z uwzględnieniem parametrów zabiegu oraz najważniejszych działań i wskazań terapeutycznych

Typ	Rodzaj		Temperatura wody	Czas trwania	Działanie i wskazania	Ciśnienie
Stałe	spadowy (deszczowy)	zimny i chłodny	10–20°C	20–30 s do 1 min	pobudza przemianę materii, działa hartująco, podwyższa ciśnienie krwi	Woda spada pod kątem 45° z wysokości 1–2 m
		ciepły	34–37°C	3–5 min	wskazania: nerwice, bezsenność, nerwobóle, bóle mięśniowe	
		gorący	38–42°C	2–5 min	obniża ciśnienie krwi, stosowany w celach higienicznych	
		zmienny	38–42°C i 8–20°C	25–40 s i 2–5 s	działa ogólnie tonizująco, poprawia elektrostabilność mięśnia serca, powoduje przestrojenie w kierunku przewagi układu parasympatycznego	
	parowy		45–48°C	2–3 min	pobudza przemianę materii, obniża ciśnienie krwi	
Ruchome	biczowy zimny		10–20°C	1–3 min	działa pobudzająco i hartująco	150–300 kPa
	biczowy gorący		38–42°C	1–3 min	powoduje szybkie przegrzanie organizmu	150–300 kPa
	szkocki		od 37–42°C do 10–15°C	0,5–1 min 5–10 s (3 min)	poprawia samopoczucie, daje uczucie zwiększonej jędrności ciała	200–300 kPa
	nitkowaty		34–37°C	1–3 min	oczyszcza skórę i usuwa zmiany, wywołuje efekt kojący, przeciwdziała świądowi	300–400 kPa
Specjalne	podwodny		35–38°C	5–20 min	powoduje zwiększenie ukrwienia i przyspieszenie przepływu chłonki	150–400 kPa średnio 250 kPa

przewlekłe schorzenia dróg oddechowych i zaburzenia ukrwienia obwodowego. Natryski ogólne przeciwwskazane są w: niewydolności krążenia, migotaniu przedsionków, chorobie niedokrwiennej serca, nadciśnieniu tętniczym, stanach padaczkowych, żylakach kończyn dolnych, skłonności do siniaków i wybroczyn, hemofilii, a także w przypadku miejscowych i ogólnych zmian zapalnych oraz rozległych zmian troficznych skóry.

Kąpiel 3/4

Zabiegiem pośrednim między kąpielami całkowitymi a półkąpielami są kąpiele ¾. Ten rodzaj kąpieli działa słabiej niż kąpiel całkowita, a silniej niż półkąpiel. Temperatura stosowanej wody wynosi 36–38°C, a czas trwania zabiegu 10–15 min. Kąpiel ¾ ma różne działanie: krótki czas zabiegu wpływa uspokajająco, natomiast dłuższy – pobudzająco, z kolei zabieg w wyższej temperaturze (do 38°C) działa nasennie. Kąpiel ¾ może być wykonywana z dodatkiem olejków eterycznych lub odwarów z ziół (np. siana w schorzeniach reumatycznych, tymianku w przeziębieniach). Po jej zakończeniu zaleca się zimny natrysk lub polewanie całkowite chłodne. Wskazana jest w zaburzeniach snu, stanach nadmiernego napięcia nerwowego, ogólnym niepokoju, nerwicach, a przeciwwskazana u osób z niewydolnością układu sercowo-naczyniowego.

ZABIEGI WODOLECZNICZE MIEJSCOWE

Do zabiegów wodoleczniczych miejscowych należą:

- półkąpiele,
- półkąpiele nasiadowe (nasiadówki),
- kąpiele częściowe kończyn,
- polewania częściowe,
- natryski miejscowe,
- zawijania częściowe,
- okłady i kompresy,
- nacierania i zmywania.

Półkąpiele

Podczas półkąpieli pacjent siedzi w wannie, woda sięga do wysokości grzebienia talerza biodrowego, a jej głębokość w wannie wynosi 25–30 cm. Półkąpiele są wskazane dla osób w średnim i starszym wieku, gdyż są zabiegami o znacznie łagodniejszym działaniu bodźcowym w porównaniu z zabiegami całkowitymi. W trakcie ich stosowania mogą być wykonywane polewania, nacierania, szczotkowania i zanurzania. Charakterystykę najczęściej stosowanych półkąpieli przedstawia tab. 46.4.

Półkąpiele nasiadowe (nasiadówki)

Półkąpiele nasiadowe wykonywane są w specjalnych wannach tzw. nasiadowych lub w zwykłych wannach, w których pacjent siada w taki sposób, aby w wodzie zamoczone były tylko górne części ud i brzuch do wysokości pępka (stopy ustawione są na krawędzi wanny lub na stołeczku znajdującym się w wannie). Kąpiel nasiadowa działa słabiej niż półkąpiel, do zabiegu chory obnaża tylko dolną część ciała, a górna pozostaje w ubraniu. Nasiadówki mają ograniczony zakres działania, dotyczący szczególnie narządów miednicy małej oraz okolicy lędźwiowej. Do wody kąpielowej można dodawać wyciągów z ziół, np.: z kory dębu w przypadku szczeliny odbytu, skrzypu w powiększeniu gruczołu krokowego oraz słomy owsianej w przypadku zapalenia pęcherza moczowego. Charakterystykę najczęściej stosowanych kąpieli nasiadowych przedstawia tab. 46.5.

Kąpiele częściowe kończyn

Kąpiele częściowe kończyn dolnych wykonuje się na podudziach do wysokości kolan lub na samych stopach, a w przypadku kończyn górnych na jednej lub obu rękach, przedramionach i do wysokości ok. ½ ramienia. Wyróżnia się następujące rodzaje kąpieli częściowych: kąpiele podudzi i przedramion (zimna, ciepła, gorąca, o temperaturze stopniowanej wg Hauffego, naprzemienna o temperatu-

Tabela 46.4. Charakterystyka najczęściej stosowanych półkąpieli

Rodzaj półkąpieli	Temperatura wody	Czas trwania	Najważniejsze wskazania	Najważniejsze przeciwwskazania
Zimna	8–20°C	do 10 s	w stanach ogólnego znużenia, nerwicach, zaburzeniach snu oraz w etapowym hartowaniu	nadwrażliwość na zimno, schorzenia układu moczowego i sercowo-naczyniowego
Chłodna	20–27°C	4–6 min	łagodne postacie cukrzycy, otyłość, u osób starszych i rekonwalescentów w celu pobudzenia i orzeźwienia	nadwrażliwość na zimno, schorzenia układu moczowego i sercowo-naczyniowego
Letnia	28–33°C	10–20 min	stany znużenia i zmęczenia, żylaki odbytu, rozedma płuc, u osób starszych z niskim ciśnieniem krwi	brak szczególnych przeciwwskazań
Ciepła ze szczotkowaniem lub z nacieraniem	34–37°C	5–15 min	osłabienie, podczas rekonwalescencji po ciężkich chorobach, niedociśnienie, klimakterium	osoby w podeszłym wieku, nadmiernie pobudliwe, z odczynami skórnymi, nadciśnieniem tętniczym i niewydolnością krążenia
Z narastającą temperaturą	od 35–38°C do 42°C	30–45 min	rozpoczynające się przeziębienie, kamica nerkowa, dna moczanowa i choroba Bechterewa (okres wolny od zaostrzeń)	miażdżyca naczyń, choroby układu sercowo-naczyniowego
Z masażem podwodnym stałym	36–37°C	10–30 min	rwa kulszowa, choroby o podłożu reumatycznym, stany pourazowe kończyn dolnych, bóle w odcinku L/S kręgosłupa	żylaki kończyn dolnych, zespół pozakrzepowy, zapalenie zakrzepowe żył
Gorąca	40–45°C	4–6 min	osoby zdrowe, sportowcy	osoby z chorobami układu krążenia

Tabela 46.5. Charakterystyka najczęściej stosowanych kąpieli nasiadowych

Rodzaj półkąpieli	Temperatura wody	Czas trwania	Działanie	Najważniejsze wskazania	Najważniejsze przeciwwskazania
Zimna	8–20°C	1–3 min	poprawia ukrwienie narządów jamy brzusznej i miednicy małej	przewlekłe atoniczne zaparcia, skąpe miesiączki i niedorozwój narządów rodnych	ostre stany zapalne nerek i pęcherza moczowego oraz w obrębie miednicy małej, krwawienia z dróg rodnych
Zimna (zanurzeniowa)	15–20°C	5–10 s	wzbudza wytwarzanie ciepła w obrębie brzucha i miednicy małej	zaburzenia motoryki przewodu pokarmowego (zaparcia, wzdęcia)	ostre stany zapalne dróg moczowych i w obrębie miednicy małej, skłonność do drgawek
Chłodna	20–27°C	5–20 min	poprawia krążenie (szczególnie układu żylnego) w obrębie narządów jamy brzusznej i miednicy małej	zaburzenia motoryki żołądka i jelit, zapalenie i krwawienie z guzów krwawnicowych, zaparcia	ostre stany zapalne nerek i pęcherza moczowego oraz w obrębie miednicy małej, krwawienia z dróg rodnych
Letnia	28–33°C	5–20 min	powoduje resorpcję wysięków z miednicy małej	przewlekle stany zapalne macicy i przydatków, niekrwawiące żylaki odbytu	ostre stany zapalne macicy i przydatków, krwawienia z dróg rodnych, krwawiące żylaki odbytu
O temperaturze obojętnej	34–35°C	<30 min	uspokaja, działa nasennie	żylaki lub szczelina odbytu, niepokój nerwowy, bezsenność	ostre stany zapalne nerek i pęcherza moczowego oraz w obrębie miednicy małej, krwawienia z dróg rodnych
Ciepła	36–37°C	5–20 min	zwiększa ukrwienie w obrębie brzucha i miednicy małej, zmniejsza napięcie mięśni gładkich, działa przeciwzapalnie	bóle krzyża, przewlekłe choroby narządów rodnych, bolesne oddawanie moczu, kamica nerkowa oraz przewlekłe zapalenie pęcherza moczowego i gruczołu krokowego	choroby układu sercowo-naczyniowego, niewydolność krążenia, krwawienia z dróg rodnych oraz zagrażające krwawienia w tym obszarze
Gorąca	38–42°C				
O wzrastającej temperaturze	od 36°C rosnąca o 1°C co 1 min do 38°C, maks. do 40–42°C przy dobrej tolerancji wstępnie	7–15 min	powoduje przekrwienie narządów jamy brzusznej i miednicy małej, działa przeciwzapalnie i rozkurczowo	stany skurczowe jelit, nawracające zapalenie pęcherza moczowego i gruczołu krokowego, niektóre choroby kobiece	niewydolność krążenia, krwawienia z dróg rodnych i moczowych
Zmiennocieplna	40–42°C, potem 15–20°C (zmiana 2–3 razy)	przez 3–5 min, potem 20–30 s (10–17 min)	wywołuje przekrwienie narządów jamy brzusznej i miednicy małej	dolegliwości klimakteryczne, atonia jelit, wzdęcia	niewydolność krążenia, skłonność do drgawek

rach krańcowych, wirowa), kąpiele stóp (zimna, ciepła, gorąca, naprzemienna, o temperaturze stopniowanej), brodzenie w zimnej wodzie oraz chodzenie boso po rosie i śniegu.

Kąpiele podudzi i przedramion

Kąpiel zimna o działaniu odświeżającym, przeciwobrzękowym i poprawiającym miejscowe ukrwienie tkanek jest zalecana u osób z obrzękami rąk lub podudzi powstałymi w wyniku długotrwałej przymusowej pozycji (np. praca w pozycji siedzącej lub stojącej), w łokciu tenisisty i skurczu pisarskim. Polega na kilkukrotnie powtarzanym 10–30-sekundowym zanurzeniu podudzi lub przedramion w zimnej wodzie o temperaturze 8–20°C. Przeciwwskazaniami do jej wykonania są zaburzenia krążenia miejscowego, zmiany skórne, miejscowe ostre stany oraz uczucie zimnych dłoni i stóp. Kąpiel ciepłą o temperaturze 34–37°C zaleca się u osób ze schorzeniami reumatycznymi w okresie remisji i dolegliwościami bólowymi układu stawowo-mięśniowego o łagodnym charakterze oraz przed ćwiczeniami stawów skokowych, nadgarstków i łokci, a czas trwania zabiegu wynosi 15–20 min. Z kolei kąpiel gorąca o temperaturze 38–44°C podudzi i przedramion powoduje znaczne przekrwienie w zakresie kończyn, działa rozluźniająco na mięśnie, powoduje poprawę w zakresie ruchomości stawów i w pewnym stopniu rozszerza oskrzela i poprawia pracę serca.

Kąpiel o temperaturze stopniowanej wg Hauffego jest najczęściej wykonywana w obrębie kończyn górnych, może być stosowana na obie lub tylko na jedną kończynę. Można ją stosować w nerwobólach, schorzeniach reumatycznych, pierwszym stopniu nadciśnienia tętniczego, stabilnej niewydolności wieńcowej, zaburzeniach ukrwienia kończyn dolnych, nadpobudliwości, nerwicach naczynio-

wych, migrenie, zaburzeniach snu (bezsenność) oraz u kobiet w okresie klimakterium. Zabieg rozpoczyna się od temperatury wody wynoszącej 35°C, a następnie co 2–3 minuty zwiększa się temperaturę o 1°C aż do osiągnięcia 42°C. W pierwszym etapie kąpieli dochodzi do szybkiego zaczerwienienia skóry i przemieszczania się krwi z wnętrza organizmu do części obwodowych, co powoduje rozszerzenie naczyń w obrębie zanurzonej w wodzie kończyny oraz w mniejszym stopniu skóry całego ciała, a w końcowym efekcie doprowadza do spadku ciśnienia tętniczego. Zabieg powoduje również w pewnym stopniu rozszerzenie naczyń wieńcowych i nerkowych. Kąpiel o temperaturze stopniowanej wg Hauffego jest przeciwwskazana u osób z uogólnioną miażdżycą oraz z wadami serca.

Kąpiele wirowe kończyn górnych i dolnych są wykonywane w specjalnych wanienkach wyposażonych w urządzenie wzbudzające ruch wirowy wody i stanowią formę masażu podwodnego kończyn. Do kąpieli wirowych można stosować dwa rodzaje wanienek: płytkie i głębokie. Wanienki płytkie zaopatrzone są w ustawione pod odpowiednim kątem dysze, które wytwarzają silny strumień wody i powodują bardziej intensywny masaż. Wanienki głębokie z wirnikiem są stosowane w terapii rozległych zaników mięśniowych, schorzeń naczyń obwodowych oraz obrzęków podudzi i przedramion. Kąpiele wirowe wskazane są m.in. w: stanach pourazowych podudzi i przedramion, chorobach reumatycznych, zanikach mięśniowych, bólach i ograniczeniu ruchomości stawów, a przeciwwskazania do ich stosowania stanowią zmiany troficzne skóry oraz stany zapalne i zakrzepowe żył.

Kąpiele stóp

Kąpiel zimna stóp działa uspokajająco, nasennie, zwiększa odporność na infekcje, powoduje miejscowe czynne przekrwienie tkanek, przemieszcza krew z mózgu i górnych części ciała do kończyn, powoduje zwiększenie napięcia ścian naczyń żylnych oraz działa rozkurczająco na mięśnie gładkie narządów jamy brzusznej i mięśnie szkieletowe. Jest wykonywana w wodzie o temperaturze 12–18°C, a czas jej trwania wynosi od 15 s do 3 min (wg Straburzyńskiej: „im zimniejsza woda, tym lepiej, ale krócej"). Zalecana jest w żylakach i zaburzeniach krążenia żylnego w obrębie kończyn dolnych, stanach po przebytym zakrzepowym zapaleniu żył, krwawieniach z nosa, bólach głowy, bezsenności, ostrym napadzie dny moczanowej oraz nerwicy serca. Przeciwwskazaniami do jej stosowania są: nadciśnienie tętnicze III stopnia, zaburzenia ukrwienia kończyn, ostre stany zapalne dróg moczowych, uczulenie na zimno, stałe uczucie zimna w obrębie stóp oraz skłonność do drgawek.

Odmianą kąpieli zimnej stóp jest brodzenie w zimnej wodzie oraz chodzenie boso i bieganie boso po rosie i śniegu. Brodzenie jest prowadzone w dużych płytkich brodzikach wypełnionych wodą o temperaturze 15–17°C, a czas trwania zabiegu wynosi 1–3 min. Brodzić można także w basenie, stawie, jeziorze, na brzegu morzu. Brodzenie powoduje zwiększenie ukrwienia i wzmacnia mięśnie kończyn dolnych, zwiększa napięcie ścian żył oraz stabilizuje układ autonomiczny. Wskazaniami do jego wykonywania są: dolegliwości na podłożu żylaków kończyn dolnych, stan po przebytym zakrzepowym zapaleniu żył kończyn dolnych, zaburzenia snu, skłonność do infekcji, zaburzenia ukrwienia w obrębie stóp i kończyn dolnych I stopnia wg Fontaine'a, naczynioruchowe bóle głowy i nadmierna potliwość stóp. Zabieg jest przeciwwskazany u osób mających zimne stopy i zaburzenia ukrwienia kończyn dolnych w II–IV stopniu wg Fontaine'a, z ostrymi stanami zapalnymi dróg moczowych i narządów rodnych oraz u kobiet będących w trakcie menstruacji.

Chodzenie boso i bieganie boso po rosie lub śniegu to sposób hartowania organizmu i zwiększania odporności na infekcje. Początkowo należy chodzić w domu w rajstopach lub skarpetkach, a po kilku dniach boso. Bieganie boso po śniegu zaleca się u osób ze skłonnościami do infekcji, przewlekłymi bólami głowy oraz nadmierną potliwością stóp. Bieganie po świeżym sypkim śniegu rozpoczyna się od kilku sekund, stopniowo wydłużając czas do ok. 3 min. Stopy należy obnażyć w domu, wybiec na śnieg, a po powrocie do domu ogrzać ciepłym natryskiem, osuszyć i wypoczywać w ciepłym łóżku. Bieganie boso po rosie (wczesnym rankiem) rozpoczyna się od 1–2 min i stopniowo wydłuża czas do ok. 5 min. Należy pamiętać o ogrzaniu stóp przed i po zakończeniu biegania. Bieganie po rosie można połączyć z gimnastyką. Zabieg zwiększa odporność na infekcje, usuwa poranne zmęczenie, zwiększa ukrwienie tkanek, napięcie ścian żył i siłę mięśni kończyn dolnych, działa hartująco i stabilizuje układ autonomiczny.

Po przemęczeniu nóg u osób z uczuciem ciężkości w obrębie kończyn dolnych korzystne działanie w formie przekrwienia stóp i podudzi daje 10–20-minutowa kąpiel ciepła stóp w temperaturze 34–37°C. Z kolei u pacjentów z obniżoną odpornością ogólną, z przewlekłymi stanami zapalnymi górnych dróg oddechowych oraz z przewlekłym uczuciem zimnych stóp wskazana jest kąpiel gorąca stóp w temperaturze 38–46°C, o czasie trwania 5–15 min.

Polewania częściowe

Polewania częściowe wykonuje się przy użyciu zimnej wody wodociągowej. Dokładne schematy stosowania polewań zostały opracowane i wprowadzone do leczenia uzdrowiskowego przez Kneippa i Żniniewicza, którzy powszechnie wykorzystywali ten rodzaj zabiegów w leczeniu wielu schorzeń. Obecnie zabiegi te mają jedynie wartość historyczną.

Doktor Jan Żniniewicz w książce *Wodolecznictwo a nerwy* szczegółowo opisał zabiegi polewania, nacierania i okładów z zastosowaniem chłodnej wody w wielu jednostkach chorobowych. Jego metoda polegała głównie na polewaniu głowy i karku do poziomu 7 kręgu szyjnego oraz wybranych części ciała strumieniem wody o temperaturze 37°C, którą następnie w czasie 1–3 min obniżano do 18°C. Czas trwania zabiegu wynosił ok. 6–7 min, a zabieg wykonywany był zwykle codziennie lub nawet dwa razy dziennie przez kilka do kilkunastu dni. Natomiast polewanie metodą Kneippa polegało na stosowaniu do tego wody zimnej przy użyciu konewek o pojemności 13–15 l. W zależności od ogólnego stanu zdrowia pacjenta zabiegi rozpoczynano od wykorzystania jednej lub dwóch konewek wody i stopniowo zwiększano ich liczbę do 5 lub 10 na zabieg. Kneipp najczęściej stosował polewania dolne (od stóp do okolicy lędźwiowej), polewania kolan, ud, pleców, ramion oraz głowy, a także polewania szczegółowe dłoni, uszu, brody. Charakterystykę polewań częściowych przedstawia tab. 46.6.

Natryski miejscowe

Natryski miejscowe w zależności od części ciała, która jest im poddawana, można wykonywać w pozycji leżącej lub stojącej. Są wykonywane za pomocą baterii natryskowej niskociśnieniowej oraz trzech elastycznych węży z nasadkami, które dają odpowiednio natrysk deszczowy, biczowy i wachlarzowy. Miejscowa reakcja, jaką chcemy uzyskać, działając natryskiem, zależy od temperatury wody i czasu trwania zabiegu (1–3 min). Natryski miejscowe, podobnie jak polewania częściowe, wykonuje się na poszczególne części

Tabela 46.6. Charakterystyka polewań częściowych

Rodzaj polewania	Czas trwania zabiegu	Działanie, wskazania i przeciwwskazania
Polewanie karku	1,0–1,5 min	pogłębia oddech, działa pobudzająco na ośrodki znajdujące się w rdzeniu przedłużonym
Polewanie grzbietu i ramion	1–2 min	działa pobudzająco na układ krążenia, pogłębia oddech w nieżytach oskrzeli, obniża temperaturę i zwiększa odporność w stanach przeziębieniowych; wskazane u osób z niskim ciśnieniem krwi
Polewanie klatki piersiowej	1–2 min	pobudza krążenie i oddychanie, odświeża, zwiększa napięcie tkanek; wskazane w dychawicy oskrzelowej, rozedmie płuc, przewlekłych stanach zapalnych górnych dróg oddechowych, zaburzeniach rytmu serca i chorobie niedokrwiennej serca
Polewanie brzucha	1–2 min	poprawia czynność motoryczną żołądka i jelit
Polewanie ud	1,5–2 min	obniża ciśnienie tętnicze, rozszerza tętnice, tonizuje ściany żył; wskazane w klimakterium, żylakach odbytu i kończyn dolnych, przewlekłych nieżytach nosa i gardła; przeciwwskazane przy niskim ciśnieniu krwi, w chorobach układu moczowego, w trakcie miesiączki i przy bólu nerwu kulszowego
Polewanie kolan	pierwsze polewanie 5 s, zabieg powtarza się 2–4 razy na każde podudzie	rozszerza tętnice, obniża ciśnienie krwi, tonizuje ściany żył, ułatwia zasypianie; wskazane w naczynioruchowych bólach głowy, klimakterium, tzw. zimnych stopach, żylakach odbytu i kończyn dolnych, płaskostopiu i osłabieniu kończyn dolnych; przeciwwskazane przy niskim ciśnieniu krwi, w choroby układu moczowego, w trakcie miesiączki i przy bólu nerwu kulszowego
Polewanie dolne	1–2 min	wskazane w żylakach, zastoju w żyle wrotnej, osłabieniu aparatu więzadłowego jamy brzusznej; przeciwwskazane przy niskim ciśnieniu krwi, w chorobach układu moczowego, w trakcie miesiączki i przy bólu nerwu kulszowego

Tabela 46.7. Charakterystyka wybranych natrysków miejscowych

Rodzaj natrysku	Działanie	Wskazania	Przeciwwskazania
Natrysk karku	działa rozluźniająco na mięśnie, pobudza ośrodek naczynioruchowy i oddechowy	kręcz karku, mialgie, przewlekłe nieżyty górnych dróg oddechowych	ostre stany zapalne dróg oddechowych
Natrysk klatki piersiowej	pobudza ośrodek naczynioruchowy i oddechowy	przewlekłe nieżyty dróg oddechowych	ostre stany zapalne dróg oddechowych
Natrysk brzucha	pobudza perystaltykę przewodu pokarmowego	zaburzenia perystaltyki, powiększenie wątroby na tle zastoinowym, porażenie zwieracza pęcherza moczowego	ostre stany chorobowe
Natrysk pleców i krzyża	działa przeciwbólowo, obniża napięcie mięśni	zespoły bólowe kręgosłupa, wzmożone napięcie mięśni przykręgosłupowych	ostre zespoły bólowe
Natrysk biczowy kolan	działa przeciwbólowo, poprawia krążenie w kończynach dolnych	przewlekła rwa kulszowa, przeciążenie kończyn dolnych, reumatyczne choroby stawów i mięśni w okresie remisji	żylaki kończyn dolnych, stany zapalne i zakrzepowe żylaków, zagrażające krwawienia, wszystkie choroby w stanie ostrym
Natrysk biczowy ud	poprawia ukrwienie kończyn dolnych	stany pourazowe, zaniki mięśniowe, nerwobóle, przeciążenie kończyn dolnych, choroby reumatyczne mięśni i stawów w okresie remisji	żylaki kończyn dolnych, stany zapalne i zakrzepowe żylaków, zagrażające krwawienia, wszystkie choroby w stanie ostrym

ciała. Do najczęstszych należą: natryski karku, klatki piersiowej, brzucha, pleców, krzyża, kolan, ud oraz kończyn dolnych i górnych. Wszystkie natryski miejscowe zaczyna się od powierzchni tylnej, a następnie przechodzi się na powierzchnię przednią. Każdorazowo zabieg należy rozpoczynać od natrysku deszczowego, potem stosuje się natrysk biczowy, a zabieg kończy się natryskiem wachlarzowym, powtarzając go kilka lub kilkanaście razy. Charakterystykę wybranych natrysków miejscowych przedstawia tab. 46.7.

Zawijania częściowe

Zawijania częściowe wykonuje się na poszczególne części ciała, a efekt ich działania zależy od czasu trwania zabiegu, stopnia nasączenia tkaniny używanej do zawijania oraz od temperatury wody. W zależności od wielkości części ciała, na którą stosujemy zabieg, wyróżnia się: zawijania małe (ręki, stopy, ramienia, łydki, stopy i łydki, całej kończyny dolnej, szyi, głowy), średnie (piersi, lędźwi, szal, okłady dolne i górne) oraz duże (zawijania dolne, ¾, całkowite, płaszcz hiszpański, mokra koszula, koszula z gliną, solą lub sianem). Ze względu na temperaturę wody wykorzystywanej do zawijań wyróżnia się zawijania: zimne, chłodne, ciepłe i gorące. Zabieg jest wykonywany w formie pokrycia ciała warstwą tkaniny nasączonej wodą o odpowiedniej temperaturze, warstwą suchej tkaniny i kocem o odpowiednio dobranej wielkości.

Najczęściej stosowane są zawijania zimne, do których stosuje się wodę wodociągową o temperaturze 12–16°C. W zależności od efektu, jaki chcemy osiągnąć, wyróżnia się zabiegi oziębiające lub przegrzewające. Zawijania oziębiające o czasie trwania 20–40 min stosuje się w świeżych stłuczeniach, urazach powierzchownych, krwiakach, zapaleniu naczyń limfatycznych oraz miejscowym zapa-

leniu żył, a zabiegi przegrzewające o czasie trwania ok. 60 min wykonywane są w chorobach przewlekłych, w których wskazane jest ocieplenie danej części ciała. U osób ze złą tolerancją zimnej wody stosuje się zawijania chłodne o temperaturze 20–25°C. Przeciwwskazaniami do wykonania zawijań zimnych i chłodnych są choroby układu sercowo-naczyniowego, znacznego stopnia osłabienie i wyczerpanie organizmu, zmiany na skórze oraz zła tolerancja zimna przez organizm.

Zawijania częściowe gorące o temperaturze 38–44°C są wskazane w kolce nerkowej, zapaleniu pęcherza moczowego, zapaleniu oskrzeli, nerwobólach oraz bólach w przebiegu chorób reumatycznych. Nie należy ich wykonywać u osób z nadciśnieniem tętniczym, chorobami układu sercowo-naczyniowego, u osób wątłych, znacznie osłabionych i wyczerpanych oraz ze zmianami na skórze występującymi w obszarze objętym zabiegiem.

Okłady i kompresy

Okłady i kompresy należą do zabiegów stosowanych miejscowo na powierzchnię ciała z wykorzystaniem ciepła lub zimna. Łagodzą ból, zmniejszają rozległość podskórnych wylewów, rozluźniają napięte tkanki, poprawiają miejscowe krążenie i zmniejszają obrzęki. W niektórych przypadkach pozwalają uniknąć stosowania leków, co zwłaszcza u dzieci jest bardzo korzystnym rozwiązaniem. Powierzchnia okładu wynosi zwykle od kilku do kilkunastu cm^2, a kompresy o jeszcze mniejszej powierzchni są stosowane szczególnie w kosmetyce twarzy. W zależności od temperatury wody używanej do wykonania zabiegu wyróżnia się następujące okłady: zimny chłodzący i wysychający oraz gorący.

Okład zimny chłodzący ma miejscowe działanie przeciwbólowe, zmniejsza obrzęk oraz przekrwienie tkanek w stanach po stłuczeniach, w krwawieniach i małych krwotokach oraz w miejscowych stanach zapalnych. Jest wykonywany z bardzo zimnej wody, należy go zmieniać co 2–3 min i nakładać regularnie na tę samą część ciała przez ok. 20–60 min.

Okład zimny wysychający jest stosowany w miejscowych stanach zapalnych, czyrakach oraz kamicy nerkowej i wątrobowej. Ręcznik lub bawełnianą tkaninę namoczoną w zimnej wodzie o temperaturze 8–20°C nakłada się na poddawaną zabiegowi część ciała, a następnie okrywa się je kilkoma warstwami suchego prześcieradła, a w przypadku czyraków i zmian ropnych okład owija się dodatkowo folią lub ceratą na 2–3 godz.

Okłady gorące cechują się silnym działaniem przeciwbólowym, przeciwzapalnym i rozluźniającym. Powodują miejscowe rozszerzenie naczyń, wzrost przepływu krwi i ciśnienia kapilarnego w naczyniach włosowatych, zmniejszenie lepkości krwi oraz zwiększenie przepływu chłonki. Są stosowane w kręczu szyi, nerwobólach, kolce nerkowej i wątrobowej, przewlekłym zapaleniu pęcherza moczowego, skurczach naczyń oraz przed gimnastyką w celu przegrzania mięśni i stawów. Przeciwwskazanie do stosowania okładów gorących stanowią wszelkie ostre stany zapalne. Do ich wykonania można wykorzystać: okłady z tkanin, prześcieradła, termofory, poduszki elektryczne lub gotowe okłady wielokrotnego użytku. Najprościej okład gorący można wykonać przy użyciu termoforu wypełnionego wodą o temperaturze do 60°C, który po owinięciu ręcznikiem lub bawełnianą tkaniną umieszcza się w odpowiedniej okolicy ciała. Jeżeli do okładu wykorzystywany jest ręcznik lub tkanina, to należy je nasączyć gorącą wodą o temperaturze 40–44°C i ułożyć w wybranym miejscu na ok. 1–1,5 godz., okrywając suchym ręcznikiem.

Nacierania

Nacierania są połączeniem zawijania z użyciem zimnej wody o temperaturze 10–15°C i ręcznego nacierania części ciała (kończyny górnej, dolnej, grzbietu, piersi i brzucha) lub całej jego powierzchni. Działają umiarkowanie pobudzająco, poprawiają ukrwienie skóry, sprawność układu oddechowego i krążenia oraz działają tonizująco na układ nerwowy. Są stosowane w celu wywołania fizjologicznego odczynu naczyniowego. Nacierania małe można wykonywać u osób obłożnie chorych, osłabionych, wątłych oraz w okresie rekonwalescencji.

Nacierania wskazane są u osób z zaburzeniami krążenia w obrębie kończyn dolnych, w stanach pourazowych, stłuczeniach, przewlekłych dolegliwościach bólowych ze strony układu kostno-mięśniowego, bezsenności, wzdęciach i zaburzeniach perystaltyki przewodu pokarmowego. Zabieg nacierania należy wykonywać stosunkowo szybko, najlepiej w porze rannej (po wstaniu z łóżka), gdy ciało jest najlepiej ocieplone, lub przed zabiegiem należy umiarkowanie ogrzać cały organizm. Podczas zabiegu pacjent leży nagi pod przykryciem, a odsłaniana jest jedynie ta część ciała, która właśnie jest nacierana. Nacieranie można wykonać w dwojaki sposób: na wybraną część ciała nakłada się mokry ręcznik i przez niego naciera się skórę aż do momentu, kiedy chory zacznie odczuwać uczucie ciepła w miejscu zabiegu, lub naciera się dłonią zwilżoną w zimnej wodzie do czasu, gdy skóra i dłoń staną się suche. Po zakończeniu nacierania miejsce, gdzie był wykonywany zabieg, należy wytrzeć i dokładnie przykryć.

Przeciwwskazaniami do wykonania nacierań są wszystkie schorzenia, w których nie są zalecane zabiegi zimne, a także zaawansowana miażdżyca, choroby skóry, zwiększona łamliwość naczyń włosowatych i nadmierna pobudliwość nerwowa.

Zmywania

Najłagodniejszym zabiegiem stosowanym w hydroterapii są zmywania, które wykonuje się u obłożnie chorych oraz u osób we wczesnym okresie rekonwalescencji i o bardzo wątłej budowie ciała. Zmywania mogą obejmować powierzchnię całego ciała (całkowite) lub jego poszczególne części (częściowe). Do ich wykonania używana jest woda zimna o temperaturze 15–20°C lub w wyjątkowych sytuacjach chłodna o temperaturze 20–27°C. Zabieg całkowity rozpoczyna się od kończyn górnych (najpierw prawej, potem lewej), które w ciągu kilku sekund są zmywane za pomocą rękawicy do mycia lub myjki zwilżonej w wodzie, a następnie wycierane suchym ręcznikiem i dokładnie owijane w celu ich rozgrzania. W następnej kolejności zmywana jest przednia powierzchnia klatki piersiowej oraz brzuch, z którego schodzi się na kończyny dolne. Czas trwania zabiegu zmywania całego ciała wynosi 3–6 min. Po wykonaniu zabiegu osoby obłożnie chore powinny być dobrze przykryte i pozostawać w łóżku przez 30–60 min. U osób sprawnych ruchowo wskazany jest spacer lub gimnastyka. Przy wykonywaniu zmywań należy pamiętać, aby u osób odczuwających chłód, mających zimne stopy lub ręce oraz zmarzniętych nie wykonywać zmywań zimnych, a po zabiegu zatroszczyć się o szybki powrót temperatury skóry do normy. Zmywania działają w łagodny sposób pobudzająco na układ nerwowy, krążeniowy i oddechowy, wykazują działanie ogólnie tonizujące, obniżają gorączkę, ułatwiają zasypianie, zwiększają apetyt, działają hartująco oraz oczyszczająco na skórę (usuwają pot i złuszczony naskórek).

Do najczęściej wykonywanych zmywań częściowych należą: zmywanie brzucha oraz zmywanie górnej i dolnej części ciała. Zmywania brzucha są wskazane u osób z wzdęciami, osłabieniem perystaltyki jelit oraz mających zaburzenia zasypiania. Zmywanie górnej części ciała obejmuje powierzchnię od szyi do pępka, a zabieg pobudza miejscowe krążenie krwi oraz na drodze odruchowej oddychanie, zapobiega odleżynom i działa hartująco. Przeciwwskazaniem do wykonania zabiegu są ostre stany chorobowe górnych dróg oddechowych i świeży zawał serca. Z kolei zmywanie dolnej części ciała obejmuje brzuch, pośladki i kończyny dolne. Jest wskazane w bezsenności, zaburzeniach perystaltyki przewodu pokarmowego, zaparciach oraz w dolegliwościach towarzyszących żylakom kończyn dolnych. Przeciwwskazaniem do wykonania zabiegu są schorzenia, w których nie można wykonywać zabiegów zimnych, oraz choroby nerek, dróg moczowych, pęcherza moczowego i narządów rodnych u kobiet.

Piśmiennictwo

1. Bonikowska-Zgaińska M.: Hydroterapia w warunkach ambulatoryjnych. Rehabil. w Prakt., 2008, 3, 46–48.
2. Caradeau J.: Woda leczy. Wyd. Bauer-Weltbild Media Sp. z o. o., Warszawa 2008.
3. Czekaj J.: Wpływ hydroterapii na szybkość zdrowienia pacjentów ze schorzeniami narządu ruch. Med. Sport., 2004, 20 (1), 34–36.
4. Dzidzic S.: Wspomnienie o doktorze Janie Żniniewiczu. Nowiny Lek., 2008, 77 (1), 69–73.
5. Geytenbeek J.: Evidence for effective hydrotherapy. Physiotherapy, 2002, 88 (9), 514–529.
6. Kasprzak W., Mańkowska A.: Hydroterapia. W: Fizykoterapia, medycyna uzdrowiskowa i SPA. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
7. Kochański J., Trzewikowska I.: Model profilaktyki wg Sebastiana Kneippa stosowany w przedszkolach niemieckich. Balneol. Pol., 2006, 48 (4), 245–252.
8. Kochański W.: Balneologia i hydroterapia. Wydawnictwo AWF, Wrocław 2002, 190–226.
9. Kuliński W.: Ocena wykorzystania zabiegów hydroterapeutycznych w leczeniu czynnościowych zaburzeń układu krążenia. Post. Rehabil., 1997, 9 (1), 51–56.
10. Michalsen A., Lüdtke R., Bühring M., Spahn G., Langhorst J., Dobos G. J.: Thermal hydrotherapy improves quality of life and hemodynamic function in patients with chronic heart failure. Am. Heart. J., 2003, 146 (4), 728–733.
11. Mika T., Kasprzak W.: Fizykoterapia. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2004.
12. Rutkowska E.: Rehabilitacja i pielęgnowanie osób niepełnosprawnych. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2002.
13. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: Fizjoterapia z elementami klinicznymi. Tom 1. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008, 86–271.
14. Taradaj. J., Sieroń A., Jastrzębski M. (red.): Fizykoterapia w praktyce. Wydawnictwo Elamed, Katowice 2010, 55–61.

Janina Mrowiec

Inhalacje, wziewania i aerozole

47

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Inhalacje lub wziewania (nebulizacje) są metodą leczniczą, która polega na wprowadzeniu leków do układu oddechowego dzięki zastosowaniu urządzeń wytwarzających aerozole lecznicze o różnym stopniu rozproszenia. Aerozol jest to układ koloidowy bardzo drobnych cząsteczek substancji rozproszonych w ośrodku gazowym – gdy fazą rozproszoną jest ciało stałe, aerozol nazywa się dymem, a gdy ciecz – mgłą. W zależności od średnicy cząstek aerozole dzielimy na: suche (0,5–5 μm), które docierają do pęcherzyków płucnych, wilgotne (5–20 μm), które osadzają się w jamie nosowo-gardłowej i powodują jej spłukiwanie, oraz spray, czyli mokrą mgłę (powyżej 20 μm). Aerozol składający się z cząsteczek jednakowej wielkości nazywamy jednorodnym lub homogenicznym (monodyspersyjnym), a składający się z cząsteczek różnej wielkości określamy jako aerozol heterogeniczny (polidyspersyjny, heterodyspersyjny).

Głębokość wnikania kropelek aerozolu do dróg oddechowych jest uwarunkowana ich średnicą:

- kropelki o średnicy 30 μm penetrują do tchawicy, oskrzeli głównych i oskrzeli płatowych,
- kropelki o średnicy 10 μm penetrują do oskrzeli segmentowych, oskrzeli najmniejszych i oskrzelików końcowych,
- kropelki o średnicy 1 μm penetrują do oskrzelików oddechowych i przewodzików pęcherzykowych,
- kropelki o średnicy < 0,3 μm penetrują do woreczków pęcherzykowych.

W celach leczniczych aerozole są uzyskiwane:

- za pomocą sprężonego powietrza,
- za pomocą ultradźwięków – zogniskowanie fal ultradźwiękowych na granicy cieczy z powietrzem wytwarza mgłę o dużej gęstości,
- z aparatu Schnitzlera, wytwarzającego spray o średnicy kropelek powyżej 50 μm, które uderzają pod ciśnieniem w błonę śluzową nosa i gardła (stosowane w zanikowym nieżycie błon śluzowych),
- z aparatu do inhalacji, tzw. szkockiego, umożliwiającego zmiany temperatury aerozoli w przedziale 20–40°C,
- z aparatów do wytwarzania elektroaerozoli, w których naładowane ujemnie cząsteczki przyspieszają i ułatwiają oczyszczanie dróg oddechowych, zwiększając wydzielanie śluzu, pobudzają ruch rzęsek, a naładowane dodatnio aerozole oddziałują niekorzystnie (na pyły, zanieczyszczenia).

Do podstawowych zalet inhalacji należą: wysoka miejscowa aktywność leku w układzie oddechowym, brak lub jedynie nieznaczne objawy niepożądane, szybki efekt kliniczny oraz niska skuteczna dawka leku. W zależności od temperatury roztworu inhalacyjnego wyróżnia się inhalacje: zimne (temperatura 18–25°C) o działaniu przeciwzapalnym oraz zmniejszającym obrzęk i przekrwienie, obojętne (temperatura 33–35°C) oraz ciepłe (temperatura 36–38°C), które ogrzewają błonę śluzową, poprawiają jej ukrwienie, pobudzają miejscową przemianę materii, zwiększają wydzielanie śluzu oraz przyśpieszają ruch rzęsek.

Do inhalacji używa się:

- naturalnych wód mineralnych,
- olejków eterycznych (eukaliptusowy, sosnowy, miętowy, lawendowy),
- leków działających rozkurczowo na drzewo oskrzelowe i ułatwiających wykrztuszanie wydzieliny,
- leków o działaniu przeciwzapalnym,
- antybiotyków,
- naparów z ziół (rumianku, tymianku).

Do najważniejszych celów inhalacji należy zwalczanie stanów zapalnych w obrębie drzewa oskrzelowego i poprawa funkcji błon śluzowych i nabłonka rzęskowego.

Mechanizmy terapeutycznego oddziaływania inhalacji obejmują m.in.:

- działanie przeciwzapalne,

- działanie przeciwalergiczne,
- rozszerzanie zwężonych dróg oddechowych,
- lepsze nawilżanie dróg oddechowych,
- rozrzedzanie zagęszczonej, lepkiej wydzieliny oskrzelowej,
- usprawnianie transportu produkowanego w nadmiarze śluzu zalegającego w drogach oddechowych,
- normalizację działania migawek i regenerację nabłonka migawkowego,
- zmniejszanie obrzęku błony śluzowej, a tym samym poszerzanie światła oskrzeli i zmniejszanie oporu dla przepływającego powietrza,
- znoszenie skurczu mięśni gładkich oskrzeli,
- usuwanie zakażeń bakteryjnych, wirusowych i grzybiczych układu oddechowego,
- wspomaganie kompleksowego leczenia dróg oddechowych.

Aerozoloterapia najczęściej wykorzystywana jest w alergologii i pulmonologii w leczeniu, przy użyciu tzw. inhalatorów kieszonkowych, schorzeń dróg oddechowych, takich jak: astma oskrzelowa, przewlekłe zapalenia oskrzeli, mukowiscydoza czy przewlekła obturacyjna choroba płuc. Zaletą tej metody leczenia jest to, że lek trafia bezpośrednio do dróg oddechowych, co sprawia, że działa szybciej, wykazuje silne działanie miejscowe, a dawka leku może być znacznie mniejsza i tym samym jego działanie uboczne zostaje zminimalizowane.

Inhalacje dają szybki efekt terapeutyczny w zaostrzeniach przewlekłych chorób dróg oddechowych oraz mogą być stosowane w każdym wieku (u niemowląt, dzieci oraz u dorosłych). Polegają na wdychaniu rozpylanego w postaci mgiełki środka leczniczego. Do najczęściej stosowanych należą leki rozszerzające oskrzela, o działaniu mukolitycznym i przeciwzapalnym (steroidy). Istotne znaczenie ma fakt, że w trakcie inhalacji można podawać kilka leków jednocześnie.

W zależności od sposobu wykonania wyróżnia się następujące rodzaje inhalacji:

- indywidualne (czas trwania zabiegu: 10–15 min),
- indywidualne o specjalnych właściwościach (czas trwania zabiegu: 10–15 min),
- celkowe (czas trwania zabiegu: 20–30 min),
- zbiorowe (czas trwania zabiegu: 20–30 min),
- inhalacje solankowe w naturalnych komorach solankowych (kopalniach soli) (czas trwania zabiegu: 4–5 godz.).

Najczęściej stosowane są inhalacje indywidualne, które polegają na inhalowaniu dróg oddechowych aerozolem leczniczym na bazie wód mineralnych z ewentualnym użyciem środków leczniczych (według indywidualnych zaleceń lekarskich). Mają działanie oczyszczające, uodparniające, zmniejszające obrzęk błony śluzowej, regenerujące uszkodzony nabłonek oraz przywracające prawidłowe nawilżenie błony śluzowej. Stosuje się następujące rodzaje inhalacji indywidualnych: pneumatyczne, Bullinga oraz ultradźwiękowe: naturalne, solankowe i lekowe. W inhalacji Bullinga z solanką wykorzystuje się aerozol zawierający jony chlorkowo-sodowe, które penetrują w głąb pęcherzyków płucnych i oskrzeli, co prowadzi do efektywniejszego odkrztuszania wydzieliny i ułatwia oddychanie. Inhalacje indywidualne ultradźwiękowe (dyszowe z lekiem) to zabieg polegający na wdychaniu mgły powstającej z roztworów leczniczych. Inhalacje solankowo-olejkowe rozrzedzają wydzielinę w drogach oddechowych, przyspieszają regenerację i nawilżają nabłonek dróg oddechowych oraz zmniejszają obrzęk zapalny błony śluzowej. Zabiegi te stosowane są głównie w przewlekłym zapaleniu oskrzeli i u osób pracujących w trudnych warunkach środowiskowych.

W uzdrowiskach inhalacje indywidualne są wykonywane na stanowisku do inhalacji indywidualnej, które jest wyposażone w aparat zabiegowy sterowany nowoczesnym mikroprocesorowym systemem elektronicznym. System ten zapewnia odpowiednią regulację temperatury aerozolu oraz samoczynne zakończenie zabiegu po upływie nastawionego czasu. Efekt leczniczy aerozoli zależy od: głębokości wdychania, wielkości kropelek oraz częstości oddychania. Przed wykonaniem inhalacji pacjent powinien zostać zapoznany z techniką oddychania podczas zabiegu oraz z zachowaniem się w trakcie i po jego wykonaniu. Bezpośrednio przed zabiegiem nie należy spożywać posiłków, nie wolno palić papierosów, chory powinien być wypoczęty i odpowiednio ubrany (ubiór niekrępujący ruchów klatki piersiowej). Podczas zabiegu pacjent ma siedzieć prosto, oddychać głęboko i wolno przez usta oraz być skoncentrowany na oddychaniu. Po wykonanej inhalacji należy odpoczywać przez ok. 20 min, nie wolno palić tytoniu, pić zimnych napojów oraz mówić głośno czy krzyczeć. W okresie zimowym po zakończeniu inhalacji wskazany jest pobyt w zamkniętym pomieszczeniu przez mniej więcej godzinę. Do objawów niepożądanych, które mogą wystąpić podczas zabiegu, należą: reakcje alergiczne, objawy hiperwentylacji (zawroty głowy) oraz skurcz oskrzeli pod wpływem chłodnych inhalacji, występujący przy zbyt głębokim oddychaniu.

Inhalacje stosuje się nie tylko w celach leczniczych, ale także jako działanie profilaktyczne u osób nadwerężających struny głosowe (nauczyciele, lekarze i wykładowcy) oraz narażonych na stałe szkodliwe oddziaływanie środowiska (osoby pracujące w warunkach stałego zapylenia), ponieważ prawidłowo nawilżone drogi oddechowe poprawiają ogólne samopoczucie i odporność organizmu. Profilaktycznie można stosować nebulizację również u osób, które są narażone na częste przebywanie w pomieszczeniach, w których występuje suche powietrze (klimatyzacja, centralne ogrzewanie), co powoduje przesuszenie śluzówek, które są bardziej poddane na infekcje. W tym wypadku stosuje się inhalacje z użyciem roztworu soli fizjologicznej, który ułatwia oczyszczanie i usuwanie zalegającej wydzieliny, a także ma działanie nawilżające i regenerujące nabłonek dróg oddechowych, a tym samym powoduje lepsze jego ukrwienie, co sprawia, że staje się on odporniejszy na drobnoustroje.

Inhalacje celkowe to stosowanie aerozolu leczniczego w zamkniętej przestrzeni celki – kabiny zabiegowej. W trakcie tych zabiegów wytwarzany jest aerozol różnokroplisty, przystosowany do rozpylania leków i substancji dodatkowych (często bardzo gęstych i lepkich).

Inhalacje radoczynne to zabiegi, w których drogi oddechowe inhaluje się aerozolem leczniczym na bazie radonowej wody mineralnej, który powoduje korzystne zmiany błony śluzowej, polegające na przywróceniu prawidłowego nawilżenia, zmniejszeniu obrzęku zapalnego oraz regeneracji uszkodzonego nabłonka. Zabieg ten stosowany jest u pacjentów z przewlekłymi schorzeniami uszu, gardła, krtani, zatok obocznych nosa, tchawicy, oskrzeli, z chorobami układu sercowo-naczyniowego, chorobami reumatycznymi, wybranymi schorzeniami ginekologicznymi oraz zaburzeniami przemiany materii i wydzielania gruczołów dokrewnych.

WSKAZANIA KLINICZNE DO WYKONYWANIA INHALACJI

Wskazania kliniczne do wykonywania inhalacji obejmują:

- alergiczny (naczynioruchowy) nieżyt błony śluzowej nosa, gardła i krtani,

- dychawicę oskrzelową,
- zawodową niewydolność narządu głosu (stany wyczerpania głosowego),
- narażenie zawodowe na wdychanie pyłów,
- czynnościowe zaburzenia emisji głosu,
- nieżyty lub zaniki śluzówki dróg oddechowych,
- choroby krtani,
- wszelkie procesy zanikowe śluzówki dróg oddechowych,
- przewlekły nieżyt nosa (zwłaszcza po leczeniu operacyjnym polipów), gardła, krtani i oskrzeli,
- przewlekłe stany zapalne zatok,
- rozedmę płuc,
- przewlekłą obturacyjną chorobę płuc,
- stany po zabiegach w obrębie górnych dróg oddechowych,
- wybrane przypadki po leczeniu promieniami jonizującymi z nawracającymi stanami zapalnymi.

PRZECIWWSKAZANIA DO WYKONYWANIA INHALACJI

Przeciwwskazania do wykonywania inhalacji obejmują:

- ostre infekcje górnych dróg oddechowych wymagające intensywnej farmakoterapii (ropne stany zapalne oraz ostre nieżyty nosa na tle alergii pyłkowej),
- dychawicę oskrzelową o ciężkim przebiegu i stany astmatyczne,
- przewlekłe infekcje górnych dróg oddechowych w okresach zaostrzeń,
- stany nowotworowe w okresie aktywnym, w czasie chemioterapii i radioterapii oraz przed upływem roku od zabiegu,
- gruźlicę płuc i opłucnej w aktywnym okresie,
- promienicę płuc,
- pylicę płuc w stadium znacznego zaawansowania,
- choroby płuc i oskrzeli z krwiopluciem, krwotoki z dróg oddechowych oraz stany po krwotokach płucnych,
- choroby górnych dróg oddechowych z upośledzoną drożnością, skrzywienia przegrody nosa wymagające leczenia operacyjnego,
- pełnoobjawową niewydolność oddechową i oddechowo-krążeniową,
- choroby układu oddechowego z zaawansowaną niewydolnością oddechową oraz z nasilonymi objawami niewydolności serca.

TERAPIE SOLNE I SOLANKOWE

Obserwując górników pracujących w kopalniach soli, odkryto lecznicze działanie powietrza nasyconego solą, gdyż okazało się, że nie chorują oni na astmę oskrzelową i cieszą się dobrym zdrowiem. W leczeniu uzdrowiskowym wykorzystuje się naturalny mikroklimat z dużą zawartością solanki występujący w komorach powyrobiskowych kopalni (subterranoterapia) oraz mikroklimat wytworzony sztucznie za pomocą specjalistycznych urządzeń (groty solne, tężnie solankowe, halokompleksy).

Subterranoterapia (speleoterapia) to wykorzystanie leczniczych właściwości mikroklimatu w przestrzeniach podziemnych kopalni soli i rud uranu oraz w jaskiniach i grotach krasowych (bogatych w wapń). Na działanie powietrza w pomieszczeniach kopalni soli składa się wiele wzajemnie oddziałujących czynników: występowanie różnych minerałów (m.in. chlorku sodu, wapnia, magnezu, jodu, bromu i radonu), ujemnej jonizacji, odpowiedniego ciśnienia, wilgotności, temperatury i czystości bakteriologicznej. Szczególne znaczenie przypisuje się aerozolowi chlorkowo-sodowemu, który działa miejscowo przeciwzapalnie i przeciwalergicznie oraz wpływa korzystnie na gospodarkę mineralną ustroju. Działanie lecznicze podziemnego mikroklimatu może być wzmacniane przez aktywność ruchową. Wskazania do subterranoterapii obejmują: choroby układu oddechowego, krążenia i narządów układu ruchu oraz niektóre zaburzenia metaboliczne. W Polsce naturalne warunki do speleoterapii ma uzdrowisko w Wieliczce, które od 1958 r. prowadzi leczenie w ramach szpitala uzdrowiskowego w trzech komorach powyrobiskowych na głębokości 211 m, w których codziennie przez ok. 5 godz. przebywają kuracjusze, zwłaszcza z wszelkimi postaciami astmy oskrzelowej. Mikroklimat kopalni soli w Wieliczce cechuje niska zawartość szkodliwego aerozolu nieorganicznego i biologicznego oraz zwiększona zawartość jonów chlorkowo-sodowych, wapniowych i magnezowych.

Groty solne i tężnie solankowe to specjalistyczne urządzenia, które wytwarzają sztuczny mikroklimat.

Od połowy lat 80. XX w. wprowadzono nową metodę leczenia w warunkach odtworzonego mikroklimatu jaskiń solnych, czyli haloterapię. Groty solne to specjalne pomieszczenia o ścianach wyłożonych solą, w których powietrze (aerozol solny) jest nasycone minerałami i mikroelementami wytwarzanymi przez halogenerator. Podczas trwającego mniej więcej pół godziny seansu pacjent wdycha w dużych ilościach m.in. jod, potas, wapń, magnez, brom i selen. Haloterapia korzystnie wpływa na drogi oddechowe, skórę, układ sercowo-naczyniowy, system immunologiczny, wegetatywny system nerwowy oraz strefę psychoemocjonalną. Wskazaniami do terapii w grotach solnych są: przewlekłe stany zapalne nosa, gardła, krtani i oskrzeli, astma oskrzelowa, mukowiscydoza, przewlekłe zapalenie zatok, nawracające zapalenie oskrzeli i płuc, schorzenia dermatologiczne (nawracająca pokrzywka, łuszczyca, termiczne uszkodzenia skóry, blizny pooperacyjne, alergie i uczulenia) oraz depresja.

Z kolei tężnie solankowe rozpylają w powietrzu solankę wydobywaną z podziemnych złóż, bogatą w minerały, m.in. jod i brom, co powoduje, że strefa okołotężniowa stanowi naturalne inhalatorium. Wdychanie powietrza w pobliżu tężni wpływa korzystnie na drogi oddechowe, reguluje ciśnienie krwi oraz pomaga zwalczać zaburzenia czynności tarczycy. Inhalacje solankowe są wskazane w schorzeniach górnych dróg oddechowych, zapaleniach zatok, rozedmie płuc, nadciśnieniu tętniczym, nerwicach wegetatywnych oraz stanach ogólnego wyczerpania. Natomiast u ludzi zdrowych inhalacje solankowe zwiększają odporność organizmu. W Polsce tężnie działają w trzech kompleksach uzdrowiskowych: Ciechocinek, Inowrocław i Konstancin-Jeziorna, w których są czynne od wczesnej wiosny do późnej jesieni.

Piśmiennictwo

1. Bestyńska B., Tyczka S.: Warunki bioklimatyczne w komorach podziemnych kopalni soli w Wieliczce. Balneol. Pol., 1977, 22 (1–2), 52–59.
2. Czajka K. et al.: Porównanie właściwości mikroklimatu i aerozoli w wyrobiskach kopalnianych i naziemnych grotach solnych. Balneol. Pol., 2006, 48, 176–181.
3. Czewinskaja A., Knowalow S.I.: Sposób leczenia chorób dróg oddechowych. Biuletyn, 1999, 28, 5–8.
4. Emeryk A., Kurzawa R., Bręborowicz A.: Aerozoloterapia chorób układu oddechowego u dzieci. Wydawnictwo Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2006.
5. Ponikowska I.: Kompendium balneologii. Kierunki i wskazania do leczenia uzdrowiskowego. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2002, 123–126.
6. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: Fizjoterapia z elementami klinicznymi. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008, 796–816.
7. Szczegielniak J., Migała M.: Speleoterapia (subterranoterapia) w leczeniu uzdrowiskowym. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, 2003, 57 (suppl. XII), 243.
8. Taradaj J., Sieroń A., Jastrzębski M.: Fizykoterapia w praktyce. Wydawnictwo Elamed, Katowice 2010, 253–270.

Grzegorz Cieślar ■ Agata Stanek

Talasoterapia

48

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Talasoterapia (gr. *thalassa – morze* i *therapeía* – leczenie) to forma kom---pleksowego leczenia klimatycznego prowadzona w miejscowościach nadmorskich (najczęściej uzdrowiskach), wykorzystująca jako czynnik terapeutyczny morski klimat, morską wodę w postaci kąpieli, inhalacje aerozolu morskiego z dużą zawartościach chlorku sodu, jodu i ujemnych jonów oraz niewielką zawartością alergenów, okłady z mułu morskiego, glonów morskich i wodorostów (alg), a także walory krajobrazowe terenu sprzyjające prowadzeniu terapii zajęciowej z możliwością oddychania stosunkowo czystym powietrzem oraz poprawie samopoczucia pacjentów.

Terapeutyczne efekty talasoterapii są związane z oddziaływaniem takich czynników, jak:

- czynniki fizyczne oddziaływania powietrza atmosferycznego – temperatura, wilgotność i efekt mechaniczny ruchu powietrza (wiatru),
- efekt termiczny i fotochemiczny promieniowania słonecznego związany z dużym nasłonecznieniem oraz odbijaniem się promieniowania nadfioletowego od powierzchni wody i piasku (*albedo*),
- efekt termiczny, mechaniczny i chemiczny oddziaływania wody morskiej,
- czynniki biologiczne i chemiczne związane z oddziaływaniem aerozolu morskiego,
- czynniki psychoterapeutyczne – wzrokowe (ukształtowanie linii brzegowej, szata roślinna), akustyczne (szum morza, śpiew ptaków) i węchowe (zapach morza).

Oddziaływanie lecznicze zarówno klimatu nadmorskiego, jak i kąpieli morskich zależne jest od położenia geograficznego określonego akwenu morskiego, które istotnie wpływa m.in. na temperaturę i skład wody morskiej, a także temperaturę powietrza oraz charakter i intensywność wiatrów. Czynniki te determinują wskazania i przeciwwskazania do prowadzenia talasoterapii na poszczególnych obszarach, a także wpływają na dobór poszczególnych specjalistycznych zabiegów wykonywanych w ośrodkach talasoterapii.

Podstawowe metody lecznicze stosowane w ramach talasoterapii obejmują: kąpiele słoneczne (helioterapia), kąpiele powietrzne (aeroterapia), naturalne kąpiele w wodzie morskiej, odpowiednio zaplanowane i dawkowane spacery lecznicze oraz specjalistyczne zabiegi z wykorzystaniem produktów pochodzenia morskiego.

KĄPIELE SŁONECZNE (HELIOTERAPIA)

Uwzględniając fakt, że w obszarze nadmorskim, zwłaszcza w okresie letnim, występuje znaczne natężenie promieniowania nadfioletowego, kąpiele słoneczne powinny być stosowane ostrożnie i z zachowaniem ściśle określonych zasad.

Korzystne oddziaływanie promieniowania słonecznego związane jest m.in. z:

- pobudzeniem procesów przemiany materii,
- pobudzeniem syntezy witamin A i D,
- zwiększeniem wchłaniania wapnia i fosforu,
- pobudzeniem układu krwiotwórczego,
- pobudzeniem aktywności hormonalnej tarczycy, nadnerczy i jajników.

Z kolei nadmierna ekspozycja na działanie promieniowania słonecznego może prowadzić do powstawania oparzeń skóry, udaru cieplnego i udaru mózgu, a w okresie wiosennym, gdy organizm nie jest jeszcze zaadaptowany do nadmiernego nasłonecznienia, także do występowania przeziębień i infekcji dróg oddechowych. W przypadku nadwrażliwości skóry na promieniowanie słoneczne (uwarunkowania genetyczne, wiek podeszły i dziecięcy, ciąża i okres miesiączkowania, bielactwo, toczeń trzewny, nerwice wegetatywne, stosowanie niektórych leków – sulfonamidy, sole złota i jodu, a tak-

że jednoczesne korzystanie z intensywnych kąpieli mineralnych) może dochodzić do wystąpienia objawów fotoalergii. Długotrwałe, intensywne opalanie się, zwłaszcza przed 20 rokiem życia, prowadzi m.in. do przedwczesnego starzenia się skóry, uszkodzenia rogówki i soczewki gałek ocznych oraz rozwoju nowotworów skóry.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa kąpieli słonecznych powinny być one stosowane u osób bez przeciwwskazań zdrowotnych, za wiedzą lekarza i zgodnie z jego zaleceniami, po odpowiedniej adaptacji do oddziaływania promieniowania słonecznego. Początkowo, przez pierwszych kilka dni, należy poddawać ciało oddziaływaniu rozproszonego promieniowania słonecznego, przebywając w cieniu, następnie można rozpocząć właściwe kąpiele słoneczne, których czas trwania nie powinien przekraczać początkowo 15–20 min na każdą stronę ciała, a następnie może być on stopniowo wydłużany o 10–15 min przy każdej ekspozycji, do ok. 2 godz. po dwóch tygodniach zabiegów. Wskazane jest stosowanie kąpieli słonecznych w czasie ruchu (np. podczas spacerów). Należy unikać bezpośredniej ekspozycji na promieniowania słoneczne w godzinach największej intensywności promieniowania (godz. 10.00–15.00). Każdorazowo należy oczyścić skórę z makijażu i zabezpieczyć ją odpowiednim olejkiem lub kremem z filtrem nieprzepuszczającym promieni nadfioletowych, a także nosić nakrycie głowy oraz okulary ze szkłami optycznymi z odpowiednim filtrem. Nie należy ponadto stosować dezodorantów ani perfum.

Pojawienie się nawet śladowego rumienia na powierzchni skóry wskazuje na przedawkowanie kąpieli słonecznych i stanowi wskazanie do ich przerwania.

KĄPIELE POWIETRZNE (AEROTERAPIA)

Powietrze atmosferyczne obszarów nadmorskich jest wilgotniejsze niż na obszarach nizinnych, w ciągu dnia działa ochładzająco i charakteryzuje się występowaniem rozdrobnionych kropelek wody morskiej, tzw. aerozolu morskiego, który utrzymuje się w malejącym natężeniu w strefie ograniczonej do ok. 300 m od brzegu morza, a także dużą ilością ujemnych jonów. Ponadto powietrze w obszarze nadmorskim zawiera znacznie mniej zanieczyszczeń i alergenów niż w innych regionach. Czynniki te sprzyjają rozrzedzaniu wydzieliny oskrzelowej i oczyszczaniu się dróg oddechowych. Z kolei fizyczne właściwości powietrza nadmorskiego wpływają na usprawnienie mechanizmów termoregulacyjnych, nawilżanie i poprawę wymiany gazowej w drogach oddechowych oraz lepsze utlenowanie tkanek, co sprzyja procesowi hartowania i zwiększeniu odporności organizmu. Kąpiele powietrzne powinny być zlecone przez lekarza i odpowiednio dawkowane. Zaleca się ich stosowanie początkowo w formie leżakowania w pomieszczeniu przy otwartym oknie, a następnie na werandzie ze stopniowym odsłanianiem coraz większej powierzchni ciała.

W dalszym etapie kąpiele powietrzne prowadzone są w formie spacerów lub jazdy na rowerze. Podczas spaceru pacjent powinien być ubrany w lekką i luźną odzież oraz obuwie sportowe dostosowane do warunków pogodowych. Zalecane są spacery tuż nad brzegiem morza w kierunku pod wiatr.

Dawkowanie aeroterapii zależne jest od warunków pogodowych. W dni słoneczne czas trwania spaceru połączonego z kąpielą słoneczną dawkuje się zgodnie z zasadami obowiązującymi podczas opalania się. W dni pochmurne czas trwania spaceru wynosi zwykle godzinę w pierwszym dniu kuracji, a następnie powinien być wydłużany codziennie o ok. 10 min, aby pod koniec dwutygodniowego pobytu osiągnąć 3 godz.

NATURALNE KĄPIELE W WODZIE MORSKIEJ

Na terapeutyczne oddziaływanie naturalnych kąpieli w wodzie morskiej istotnie wpływa skład chemiczny wody morskiej w określonym akwenie, a także jej właściwości fizyczne wynikające głównie z jej temperatury i oddziaływania mechanicznego.

Kąpiel w wodzie morskiej o niskiej temperaturze po uprzedniej kąpieli słonecznej, zwłaszcza w połączeniu z mechanicznym oporem fal morskich, znacząco obciąża układ krążenia i wpływa na intensywność procesów przemiany materii, prowadząc niekiedy do nadmiernego wychłodzenia organizmu. Dlatego też kąpiel naturalna w wodzie morskiej o relatywnie niskiej temperaturze (np. w Bałtyku o przeciętnej temperaturze 16–17°C) stanowi zabieg wodoleczniczy z grupy zabiegów zimnych, o bardzo dużej sile działania bodźcowego. Biorąc pod uwagę także dodatkowe oddziaływanie mechaniczne i chemiczne wody morskiej, konieczne jest odpowiednie dawkowanie zabiegu, uwzględniające stan zdrowia pacjenta, jego indywidualną wrażliwość na zimno, typ pobudliwości nerwowej oraz grubość tkanki tłuszczowej i stopień adaptacji do zimna. Kąpiel w zimnej wodzie morskiej powoduje ochłodzenie części rdzennej ciała nawet o kilka stopni, a także przejściowy wzrost ciśnienia tętniczego krwi. Przejawem nadmiernego ochłodzenia ciała są dreszcze, zwłaszcza nieustępujące po energicznych ruchach. Objaw ten może wystąpić niekiedy już po ok. 10 min kąpieli w temperaturze 16–17°C, dlatego też wskazane jest raczej stosowanie krótkich kąpieli kilkukrotnie w ciągu dnia.

Warunkiem bezpiecznego stosowania naturalnych kąpieli w wodzie morskiej jest osiągnięcie przez wodę i powietrze temperatury minimum 15°C. Początkowo, w pierwszym dniu kuracji, można jedynie spacerować przez kilkanaście minut po plaży, nie wchodząc do wody. W następnym dniu w trakcie spaceru można wejść na krótko do wody do wysokości kolan. Właściwą kąpiel można rozpocząć dopiero w trzecim dniu kuracji, przy czym czas trwania pierwszej kąpieli wynosi jedynie 3 min, a następnie jest on wydłużany każdego dnia o minutę, aby pod koniec dwutygodniowego cyklu zabiegów osiągnąć 12 min. Bezpośrednio po kąpieli nie należy wycierać ciała, a ubranie zaleca się włożyć dopiero po ok. 10-minutowym spacerze wzdłuż brzegu morza, w trakcie którego następuje samoistne osuszanie się ciała pacjenta. Po zakończeniu naturalnej kąpieli morskiej powinno się rozgrzać organizm, np. biegając po plaży przez ok. 30–60 min czy ewentualnie wypijając coś gorącego.

SPECJALISTYCZNE ZABIEGI TALASOTERAPII

Profesjonalne zabiegi talasoterapii z wykorzystaniem produktów pochodzenia morskiego (woda morska, wodorosty – algi, szlam morski – namuł ilasty) powinny być prowadzone w specjalistycznym ośrodku przy udziale doświadczonego lekarza, masażysty i fizjoterapeuty. Ośrodek ten powinien być zlokalizowany w odległości nie większej niż 300 m od brzegu morza i wyposażony w baseny wypełnione morską wodą podgrzewaną nawet do 37°C, filtrowaną i oczyszczaną w taki sposób, aby nie stracić jej właściwości terapeutycznych, a w jego obrębie powinny być odpowiednie tereny spacerowe. Terapia trwa zwykle sześć dni i obejmuje codziennie od trzech do czterech zabiegów z wykorzystaniem wspomnianych wcześniej produktów pochodzenia morskiego oraz kąpiele w morzu, spacery nad brzegiem morza, plażowanie, a często także terapię zajęciową. W celu uzyskania stanu zaharto-

wania organizmu pacjentów, a także osób zdrowych pod wpływem oddziaływania klimatu morskiego konieczne jest jednak przebywanie w regionie nadmorskim przez co najmniej trzy do czterech tygodni.

Zabiegi talasoterapii działają relaksacyjnie, wzmacniają układ odpornościowy, zapewniają pielęgnację i regenerację skóry oraz ułatwiają detoksykację organizmu. Ponadto dostarczają niezbędnych minerałów, witamin oraz pierwiastków śladowych.

Woda morska mająca duże stężenie soli mineralnych stosowana jest w formie kąpieli solankowych, w trakcie których w wyniku nasilonej osmozy sole te przenikają przez skórę i dostają się do naczyń limfatycznych i krwiobiegu, prowadząc do rozszerzenia naczyń krwionośnych i wtórnie do obniżenia ciśnienia tętniczego krwi oraz poprawy ukrwienia tkanek i pobudzenia metabolizmu, co m.in. zapobiega powstawaniu cellulitu. Jednocześnie nasilone wchłanianie naturalnych soli magnezu prowadzi do zmiękczenia naskórka i relaksacji mięśni. Zabiegi wodolecznicze z wykorzystaniem wody morskiej obejmują m.in. kąpiele w basenie z podgrzewaną wodą morską, nacierania i polewania.

Wodorosty morskie (algi) zawierające duże ilości minerałów oraz witamin w talasoterapii stosowane są w formie ciepłych zawijań oraz kąpieli w wodzie morskiej z dodatkiem tego składnika, które poprzez regulację gospodarki wodnej organizmu zapobiegają zatrzymywaniu płynów w organizmie. Ponadto algi wykorzystywane są do produkcji kremów oraz maseczek na twarz (działanie regeneracyjne).

Szlam morski, określany mianem namułu ilastego, jest bogaty w wapń i magnez. W ramach talasoterapii jest on stosowany w formie zawijań (poprawa procesów przemiany materii) lub w postaci maseczek na twarz (działanie oczyszczające i regeneracyjne).

WSKAZANIA DO ZABIEGÓW TALASOTERAPII

Talasoterapia wykazuje skuteczne działanie lecznicze w takich stanach chorobowych, jak:

- przewlekłe schorzenia dróg oddechowych (astma oskrzelowa, przewlekłe nieżyty oskrzeli, pylica płuc),
- choroby reumatyczne,
- osteoporoza,
- zespoły bólowe w przebiegu zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa i stawów,
- niedoczynność tarczycy,
- otyłość,
- cukrzyca,
- zaburzenia odporności,
- choroby skóry (atopowe zapalenie skóry, neurodermia, łuszczyca),
- obrzęki,
- cellulit,
- przewlekły stres,
- stany przemęczenia,
- bezsenność.

PRZECIWWSKAZANIA DO ZABIEGÓW TALASOTERAPII

Uwzględniając silnie bodźcowy charakter klimatu morskiego, przeciwwskazania do stosowania zabiegów talasoterapii obejmują m.in.:

- ostre stany chorobowe i zaostrzenia chorób przewlekłych, w tym schorzeń reumatoidalnych,
- nowotwory, szczególnie w trakcie i po stosowanej chemioterapii,
- niewydolność narządów wewnętrznych,
- wtórne (narządowe) nadciśnienie tętnicze, zwłaszcza niewyrównane,
- zaawansowaną miażdżycę tętnic,
- chorobę niedokrwienną serca, w tym zwłaszcza w okresie do sześciu miesięcy po przebytym zawale serca,
- niewydolność serca prawo- i lewokomorową,
- nasilone zaburzenia czynności hormonalnej gruczołów wydzielania wewnętrznego,
- skłonność do krwawień,
- neuropatie,
- stany depresyjne i psychotyczne.

Ponadto zimne kąpiele morskie są przeciwwskazane u chorych na cukrzycę z wysokimi wartościami glikemii, pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i chorobą niedokrwienną serca oraz przyjmujących leki przeciwkrzepliwe, a także chorych z zapalnymi chorobami narządu ruchu.

Piśmiennictwo

1. Adler-Cohen C., Czarnowicki T., Dreiher J., Ruzicka T., Ingber A., Harari M.: Climatotherapy at the Dead Sea: An effective treatment modality for atopic dermatitis with significant positive impact on quality of life. Dermatitis, 2012, 23 (2), 75–80.
2. Gutenbrunner C., Hildebrandt G.: Handbuch der Balneologie und Medizinischen Klimatologie. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg–New York 1998.
3. Harari M., Czarnowicki T., Fluss R., Ruzicka T., Ingber A.: Patients with early-onset psoriasis achieve better results following Dead Sea climatotherapy. J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol., 2012, 26 (5), 554–559.
4. Jungmann H.: Naturgemäße Heilmethoden. Steinkopf Verlag, Darmstadt 1985.
5. Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B.: Bioklimatologia człowieka. Wydawnictwo PAN, Instytut Geografii, Warszawa 1997.
6. Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., Milanówka D.: Bioklimat uzdrowisk polskich. Wydawnictwo PAN, Instytut Geografii, Warszawa 2008.
7. Kleinschmidt J.: Heliotherapie im Rahmen der Klimakur. HuK, 1995, 47 (9–10), 234–240.
8. Kazandjieva J., Grozdev I., Darlenski R., Tsankov N.: Climatotherapy of psoriasis. Clin. Dermatol., 2008, 26 (5), 477–485.
9. Maraver F., Michán A., Morer C., Aguilera L.: Is thalassotherapy simply a type of climatotherapy? Int. J. Biometeorol., 2011, 55 (2), 107–108.
10. Rogozian B. N.: Thalassotherapy: Long-term developments. Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult., 2011, 2, 38–39.
11. San Martín Bacaicoa J.: Thalassotherapy: Its current therapeutic influence. An. R. Acad. Nac. Med. (Madr), 1995, 112 (2), 347–379.
12. Schuh A., Nowak D.: Evidence-based acute and long-lasting effects of climatotherapy in moderate altitudes and on the seaside. Dtsch. Med. Wochenschr., 2011, 136 (4), 135–139.
13. Shani J., Seidl V., Hristakieva E., Stanimirovic A., Burdo A., Harari M.: Indications, contraindications and possible side-effects of climatotherapy at the Dead-Sea. Int. J. Dermatol., 1997, 36 (7), 481–492.
14. Stasić A., Batinac T., Komadina S.: Heliomarinotherapy in psoriasis. Acta Dermatovenerol. Croat., 2004, 12, 1, 51–54.
15. Zhuravskaia N. S., Shakirova O. V., Derkacheva L. N., Kobzar O. G.: Treatment and rehabilitation of pulmonological patients with use of climatic factors. Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult., 2005, 1, 49–53.

Skorowidz

A

Abrazja powietrzna 307
Aeroterapia 395
Aerozole 336
Agorafobia 160
Aqua-med. 363
Aquavibron 360–363

B

Badania laboratoryjne 169–171
Badanie echokardiograficzne 66
– kliniczne powięzi 50
– – punktów powięziowych według L. Stecco 50–51
– logopedyczne 152–156
– palpacyjne, narządu ruchu 33–40
– rezonansu magnetycznego 61
– RTG 60–61
– tomografii komputerowej 61–62
– układu oddechowego 70
– – – pomiar dynamiczny 71–72
– – – – statyczny 71
– ultrasonograficzne 59–60
– wymiany gazowej 72–73
Białko C-reaktywne, stężenie w surowicy 171
Biopsja optyczna 194
Biostymulacja 266
Bodypletyzmografia 72
Borowina 377–379
Ból mięśniowo-powięziowy 49
– przeniesiony 37–38
– rzutowanie 37–38
Bóle klasterowe, magnetostymulacja 237
– poekstrakcyjne, magnetostymulacja 237

C

Choroba 157–160
– Alzheimera, magnetostymulacja 236
– Parkinsona 79
– zwyrodnieniowa stawów 287–288
Chód, aktywność mięśni 58
– cechy 52
– cykl 53–54
– fazy 54–56
– moduły 53
– ocena 58
– okres przenoszenia 57–58
– progresja 57
– zadania 56–57
Chwytklucza 82
– szczypcowy 82
Chronaksymetria 217–218
Ciałka Paciniego 47
– Rufiniego 47
Ciśnienie tętnicze krwi 66–67
Czynnik reumatoidalny, stężenie w surowicy 171

D

Diadochokineza 82
Diagnostyka autofluorescencyjna 193
– – wskazania 194–197
– fotodynamiczna 192–193
– – wskazania 194–197
– funkcjonalna, urządzenia komputerowe 145–151
– psychologiczna 157–162
Diatermia krótkofalowa DKF 225–227, 278
Drenaż limfatyczny 328
– ręczny 296, 368–370
Duszność, ocena 75–76
– skala ATS 76
– – Borga 76
– – wg MRC 75–76
– – wizualno-analogowa VAS 76
Dystymia 161

E

Elektrodiagnostyka 217–221
Elektrokardiografia, 24-godzinny zapis metodą Holtera 67
Elektrokardiograficzna próba wysiłkowa 64–66
– – – wskazania 64–65
Elektrostymulacja, mięśni gładkich 215–217
– – w porażeniu spastycznym 224–225
– naczyń limfatycznych 290–291
– w skoliozach 220–221
Elektroterapia 202–232, 277, 287, 301, 327–328
Emulsje 336
Epizod depresyjny 161

F

Fizjoterapeuta 12–14
Fizjoterapia 1
– ozdrowieńcza 17, 276
– prewencyjna pierwotnie 16–17, 376
– – wtórnie 376, 17–19
– prozdrowotna 16, 375
– śródchorobowa 17, 376
Fizykoterapia, okres rozwojowy 268–273
– punktów spustowych 40
– trzeci okres życia 283–288
– w dermatologii 325–332
– – okulistyce 316–323
– – onkologii 289–294
– – sporcie kwalifikowanym 299–304
– – stomatologii 306–314
– wieku dojrzałego 275–282
Fobia środowiska naturalnego 160
– zwierząt 160
Fobie 160
– specyficzne 160
– sytuacyjne 160
Fonoforeza 231–232
Fotomedycyna 246
Fototerapia 328–329
Fotouczulacze 187–188

G

Galwanizacja 203–205, 277
Globalne wzorce ruchowe 166–167
Glukoza, stężenie w surowicy 170

H

Hamowanie recyprokalne 35
– zwrotne 35
Helioterapia 394–395
Hematofobia 160
Hipotonia ortostatyczna 281
Hydro-jet 363
Hydromasaż 356–363
– natryski 360–361
Hydroterapia 329, 380–389
– kąpiele ¾ 384
– – całkowite 381–382
– – kończyn częściowe 384
– – podudzia 385–386
– – przedramion 385–386
– – stóp 386
– kompresy 388
– nacierania 388
– natryski miejscowe 386–387
– – ogólne 383
– okłady 388
– polewania całkowite 383
– – częściowe 386
– półkąpiele 384
– – nasiadowe 394
– zawijania całkowite 383
– – częściowe 387–388
– zmywania 388–389

I

Iloraz akomodacji 219
Inhalacje 390–392

J

Jonoforeza 205–206, 278, 337
– jodowa 308

– kanału korzenia 307
– w okulistyce 316–317
– wodorotlenowa 307

K

Kąpiele elektryczno–wodne 206–209
– kwasowowęglowe suche 280
– radoczynne 280
– siarczkowo–siarkowodorowe 280
– solankowe 280
– w wodzie morskiej 395
Kinaza kreatynowa, stężenie w surowicy 171
Kinezyterapia 277
– choroby skóry 327
– – tkanki podskórnej 327
Klasyfikacja ASIA 83
– obturacji 72
Kolana, koślawość 127
– szpotawość 127
Kolroterapia 285
Kołyska kostkowa 57
– palucha 57
– piętowa 57
– podporu 57
– przodostopia 57
Kompresjoterapia 296, 370
Kończyna dolna ocena 112–113
– – – sprawności funkcjonalnej 81–83
– górna, ocena 110–111
Kończyny, ocena długości 109
Kości, martwice jałowe 270–271
– złamania 271
Kremy 336
Kręcz karku 270
Kręgosłup, ocena 110
– wyboczenie 127
Krioterapia 303–304
– miejscowa 300
– w okulistyce 317–318
Kriostymulacja 173–178, 278
Kwas moczowy, stężenie w surowicy 170–171
Kwestionariusz zdrowia 161

L

Laseroterapia 287
– niskoenergetyczna 252–254, 300–301
– wysokoenergetyczna HILT 257
Lasery niskoenergetyczne 251–254
– w okulistyce 319–320
– wysokoenergetyczne 255–258
Ledoterapia 259–263
Leki 333
– dawka 333–334
– definicja 333
– działanie 334–335
– metody podania 337–339
– – – inhalacje 338
– – – jonoforeza 337
– – – masaż 338
– – – ultrafonoforeza 337

M

Magnetolaserostymulacja 246–250, 279
Magnetostymulacja 233–238, 279, 286, 287
– aparatura 234–236
–w okulistyce 320–321
Magnetoterapia 239–245, 287, 300
– terapia PST 241–242
– w technologii FMF 240–241
Manipulacja tkanką łączną 373–375
Masaż izometryczny 326
– klasyczny 326, 341–344
– leczniczy 279, 341–375
– liniowy 350–351
– łącznotkankowy 326, 373–375
– medycyna estetyczna 325–327
– odchudzający 326
– pneumatyczny 370–371
– podwodny 357–359
– punktowy 350–351
– relaksacyjny 327, 371
– segmentarny 326, 345–348
– Shantala 364–365
– tensegracyjny 351–355
– w onkologii 368–372
– wirowy 359–360, 371
– z użyciem przyrządów 326
– – wykorzystaniem wody 356–363
Maści 335–336
Mazidła 336
Mechanika oddychania, badanie 72–73
Mechanoreceptory typy 47–48
Metody pomiarowe 146
Mięśnie elastyczność, ocena 135–144
– glistowate stopy, elastyczność 139, 144
– podpotyliczne, elastyczność 140
– prostowniki grzbietu, elastyczność 139
– twarzy, porażenie 83
Mięsień biodrowo–lędźwiowy, elastyczność 137
– brzuchaty łydki, elastyczność 138
– czworoboczny, elastyczność 140
– – lędźwi, elastyczność 139
– dłoniowy długi, elastyczność 142
– dwugłowy ramienia, elastyczność 142
– dźwigacz łopatki, elastyczność 140
– grzebieniowy, elastyczność 137
– gruszkowaty, elastyczność 137
– kulszowo–goleniowy, elastyczność 138
– mostkowo–obojczykowo–sutkowy, elastyczność 140
– nadgrzebieniowy, elastyczność 141
– najszerszy grzbietu, elastyczność 141
– naramienny, elastyczność 141–142
– obły mniejszy, elastyczność 141
– – większy, elastyczność 141
– obszerny boczny, elastyczność 137
– – – pośredni, elastyczność 137
– – – przyśrodkowy, elastyczność 137
– odwodziciel długi kciuka, elastyczność 143
– – krótki kciuka, elastyczność 143
– – palca małego, elastyczność 139, 143
– – palucha, elastyczność 139
– odwracacz, elastyczność 143
– naprężacz powięzi szerokiej, elastyczność 137
– nawrotny czworoboczny, elastyczność 143
– – obły, elastyczność 142, 143
– piersiowy mniejszy, elastyczność 141
– – większy, elastyczność 141
– piszczelowy przedni, elastyczność 138
– – tylny, elastyczność 138
– płaszczkowaty, elastyczność 138
– pochyły przedni, elastyczność 140
– – środkowy, elastyczność 140
– – tylni, elastyczność 140
– podgrzebieniowy, elastyczność 141
– podkolanowy, elastyczność 138
– podłopatkowy, elastyczność 141
– podobojczykowy, elastyczność 140
– pośladkowy średni, elastyczność 137
– – wielki, elastyczność 137
– prostownik długi palca, elastyczność 138
– – krótki palców, elastyczność 139
– – – palucha, elastyczność 139
– – łokciowy nadgarstka, elastyczność 143
– – palca małego, elastyczność 143
– – promieniowy nadgarstka długi, elastyczność 143
– – – krótki, elastyczność 143
– – wskaziciela, elastyczność 143
– prosty brzucha elastyczność 139
– – uda, elastyczność 137
– przeciwstawiacz palca małego, elastyczność 143
– przywodziciel kciuka, elastyczność 143
– – palucha, elastyczność 139
– ramienno–promieniowy, elastyczność 142
– ramienny, elastyczność 142
– skośny wewnętrzny brzucha, elastyczność 140
– strzałkowy długi, elastyczność 138
– – krótki, elastyczność 138
– trójgłowy ramienia, elastyczność 142
– uda długi, elastyczność 137
– – – krótki, elastyczność 137
– – – wielki, elastyczność 137
– zębaty przedni, elastyczność 141
– zginacz długi kciuka, elastyczność 142
– – palca małego, elastyczność 143
– – palców, elastyczność 138
– – – – głęboki, elastyczność 142
– – – – powierzchowny, elastyczność 142
– – – palucha, elastyczność 138
– – krótki palców, elastyczność 139
– – – palucha, elastyczność 139
– łokciowy nadgarstka, elastyczność 142
– promieniowy nadgarstka, elastyczność 142
– żwacz, elastyczność 140
Migrena, magnetostymulacja 237
Mobilizacja blizn 371–372
Morfologia krwi obwodowej 169–170
Mózgowe porażenie dziecięce 270

N

Nadciśnienie tętnicze 66
– – magnetostymulacja 237
Nasłuch 50
Nebulizacje 390
Nerwice wegetatywne, magnetostymulacja 237
Neuralgia 309
– nerwu trójdzielnego, magnetostymulacja 237
Niedowłady, magnetostymulacja 237
Nocycepcja 46, 48

O

Objaw Bella 83
– Fromenta 82, 111
– Huetera 111
– Lasegue'a 110
– łokcia tenisisty 111
– Romberga 79
– Trendelenburga 112
– wyprzedzania 111
Objętość oddechowa 70
– wdechowa zapasowa 70
– wydechowa pierwszosekundowa natężona 71
– zalegająca 71
Obrzęk limfatyczny 295–298
– – klasyfikacja 295–296
– – leczenie 296–298
Obturacja, próba odwracalności 72
Ocena symetrii obciążenia kończyn dolnych 79
Odczyn Biernackiego 170
Organy ścięgniste Golgiego 47
Oskrzela, badanie nadreaktywności 72
Owrzodzenia skóry, magnetostymulacja 237–238
Ozon, w okulistyce 323
Ozonoterapia, w stomatologii 312–314

P

Palpacja mięśni 34–36
– punktów kostnych 34
Pasty 336
Peloidoterapia 280, 330
Peloidy 377–379
Pileroterapia w okulistyce 320–323
Plastry 336
Plecy kołyskowe 127
– okrągłe 126
– okrągło–wklęsłe 127
– płaskie 126
– wklęsłe 126

Płuca, podatność 72–73
– pojemność dyfuzyjna 72
Pojemność całkowita płuc 71
– czynnościowa, zalegająca 71
– dyfuzyjna 72
– wdechowa 70
– życiowa 70, 71
– – natężona 71
– – wdechowa 71
– – wydechowa 71
Pola magnetyczne ELF–MF 309
– – zmienne 233–234
Polineuropatia cukrzycowa, magnetostymulacja 237
Pomiar motoryczności, zmodyfikowany 79
– niezależności funkcjonalnej 78–79
Porażenie, nadjądrowe magnetostymulacja 237
– splotu barkowego 270
Postawa ciała, ocena u dziecka 126–133
– – wadliwa 126–127
Potas, stężenie w surowicy 170
Powięź, anatomia 42–44
– głęboka 42
– namięsna 48
– oponowa 43–44
– osiowa 43
– powierzchowna 42, 43
– rozcięgnowa 48
– trzewna 44
Prąd, Kotza 223–224
Prądy Bernarda 209–211
– diadynamiczne 209–211, 278
– interferencyjne 221–223, 278
– izodynamiczne 211
– Nemeca 221–223
– Träberta 213–215
Propriocepcja 46
Próba harwardzka 75
– Martineta 75
– palec–nos 82
– pięta–kolano 82
– wysiłkowa elektrokardiograficzna 64–66
– – na cykloergometrze rowerowym 75
Przeciwciała przeciwjądrowe, stężenie w surowicy 171
– przeciwko cyklicznemu cytrulinowanemu peptydowi, stężenie w surowicy 171
Przepływ wdechowy natężony 71
– – szczytowy 71
– wydechowy maksymalny uśredniony 71
– – natężony 71
Pulsoksymetria krwi tętniczej 73
Punkty spustowe 36–40, 49
– – hipoteza powstawania 36–37, 49
– – lokalizacja palpacyjna 38
– – terapia 38–40
– – – fizykoterapia 40
– – – techniki manualne 38–39
– – – – stretchingu 39–40

R

Receptory mięśniowe 47
– stawowe 47–48
Równowaga, ocena 79–80
Ruchy drobnookrężne 167
– globalne chaotyczne 167
– – kurczowe–zsynchronizowane 167
Rytm zatokowy, badanie zmienności 67–68

S

Salust–Talent 242–245
SkalaAshworth 81
– Brunnström 82
– Frenchay 82
– lęku i depresji HADS 162
– Lovetta 83
– niewydolności ruchowej, rozszerzona 79
– oceny nasilenia spastyczności 82
– Tardieu 81
– Tinett 79, 81
– UPDRS do zaawansowania choroby Parkinsona 80
Skleroderma 273
Skoliozav115
– funkcjonalna 115
– idiopatyczna 115–124
– – badanie 118–120
– – elektrostymulacja 271
– – klasyfikacja 122–123
– – objawy 117
– strukturalna 115
– wrodzona 115
Sód, stężenie w surowicy 170
Spastyczność, ocena nasilenia 81
Spirometria 70–71
Sprawność motoryczna, ocena 79
Stopy płaskie statyczne 127
– płasko–koślawe 127
Stretching celowany 39–40
– dynamiczny 39
– statyczny 39
– technika napnij agonistów 40
– – napnij–rozluźnij 40
Stwardnienie rozsiane 76
– – magnetostymulacja 236
Stymulacja nerwów przezskórna TENS 211–213
Suchy zębodół 237
System mięśniowo–powięziowy, dysfunkcja 48–49
– powięziowy 42
– – rola 44–46
Sztywność, ocena nasilenia 81

Ś

Światło spolaryzowane 264–267
– – w okulistyce 321–323
– – wskazania 266
Światłolecznictwo 285

T

Talasoterapia 394–396
Temperatury kriogeniczne 173
Terapia fotodynamiczna 185–189
– – mechanizm działania 185–187
– – wskazania 188–189
– tlenowa, hiperbaryczna 180–184
Terapie solankowe 392
– solne 392
Teraplus GS 200 227–228
Test 10–metrowego marszu 74
– 100–metrowego marszu 74
– 12–minutowego marszu 74
– 6–minutowego marszu 73
– Arvila 112
– Brunnström 83
– butelki Luthy'ego 83
– chodu fiński 75
– – wytrzymałościowy wahadłowy 74
– ciasnoty Neera 110–111
– dynamiczny nerwu łydkowego 96
– – – piszczelowego 95
– gazetowy 82
– Hautanta 79
– Jandy 112
– Jebsena i Taylora 83
– łąkotkowy Apleya 112
– – Childressa 113
– – McMurraya 112
– – Steinmanna I 113
– – – II 113
– neurodynamiczny nerwu łokciowego 90–91
– – – pachowego 93
– – – pośrodkowego 87–90
– – – promieniowego 92
– – – strzałkowego 95
– – – udowo–goleniowego 99
– – – zasłonowego 100
– Otto–Wurma 110
– palce–podłoga 111
– Patricka 111
– Phalena 82
– Pietruskiego 83
– pochylenia 96–98
– prostowania ręki w stawie nadgarstkowo–promieniowym 82
– ręki Frenchay 83
– równowagi Berga 79
– Schobera 110
– Simmonda 113
– Soto–Halla 110
– spiroergometryczny 75
– stania na palcach 113
– szuflady przedniejv112
– – tylnej 112
– ścienny Degi 110
– Thomasa 112
– Thomayera 111
– uciskowy Thompsona 113
– Valsalvy 110
– wahadłowy stopniowany 74
– wchodzenia po schodach 74
– wstań i idź 79
– wysiłkowy na ruchomej bieżni 75
Testy neurodynamiczne 85–100
– neurologiczne 78–83
– – u dzieci 102–107
– wysiłkowe 73–75
– – złożone 75
Terapia ergotonowa 284–385
– falą uderzeniową 328
– – – radialną 303
– – – zespół przeciążeniowy narządu ruchu 302–303
– – – zogniskowaną 303
– – ultradźwiękową 302
Termoterapia 278, 329
Troczki skóry 42
Twardzina 273

U

Ultradźwięki 228–231, 279
– w okulistyce 318
Ultrafonoforeza 231–232, 337

W

Wentylacja płuc, zaburzenia postać obturacyjna 71–72
– – – – restrykcyjna 71
Wrzeciona mięśniowe 47
Współczynnik – transferu CO 72
Wskaźnik Barthel 78
– funkcjonalny „Repty" 78

Z

Zaburzenia, adaptacyjne 161
– emocjonalne 160–161
– lękowe uogólnione 161
– nastroju 161
– obsesyjno–kompulsywne 161
– ruchowe, ośrodkowe 163–167
– – – diagnostyka wg Vojty 165–166
– stresowe pourazowe 161
Zakończenia nerwowe wolne 47–48
Zespoły bólowe światło spolaryzowane 266
– – układu ruchu, magnetostymulacja 237
– depresyjne, magnetostymulacja 237
– parkinsonowskie, magnetostymulacja 236
Zespół lęku panicznego 160

Ż

Żele 336

1

WIELKA FIZJOTERAPIA



Zbigniew Śliwiński, prof. nadzw. dr hab. n. med. i n.k.f., dyrektor Instytutu Fizjoterapii oraz kierownik Zakładu Medycyny Manualnej Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Stworzył i kieruje znanym w kraju i za granicą Centrum Fizjoterapii w Zgorzelcu. Jest autorem i współautorem blisko 500 publikacji, a także 40 książek, oraz redaktorem polskich przekładów 6 anglojęzycznych monografii. Należy do grupy fizjoterapeutów specjalizujących się w diagnostyce funkcjonalnej i nowych metodach fizjoterapeutycznych o uznanym autorytecie krajowym i zagranicznym. Jest członkiem redakcji wielu krajowych i zagranicznych czasopism naukowych poświęconych tematyce fizjoterapii. Jest Krajowym Konsultantem w dziedzinie Fizjoterapii.



Aleksander Sieroń, prof. zw. dr hab. n. med. dr h.c., kierownik Katedry i Oddziału Klinicznego Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego. Stworzył i kieruje znanym i uznanym w świecie Ośrodkiem Diagnostyki i Terapii Laserowej Nowotworów. Jest autorem i współautorem ponad 500 opublikowanych w kraju i za granicą publikacji naukowych oraz 60 książek i monografii, członkiem wielu polskich i międzynarodowych towarzystw naukowych. Jest również niekwestionowanym, nie tylko w Polsce, liderem wykorzystania medycyny fizykalnej w diagnostyce i terapii. Jest członkiem Redakcji wielu krajowych i zagranicznych medycznych czasopism naukowych. Pełni funkcję Konsultanta Wojewódzkiego w dziedzinie Balneologii i Medycyny Fizykalnej oraz w dziedzinie Angiologii dla Województwa Śląskiego.



Agata Stanek, dr hab. n. med., pracuje w Katedrze i Oddziale Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Jej dorobek naukowy obejmuje oprócz 140 publikacji także redakcję 4 podręczników poświęconych medycynie fizykalnej i fizjoterapii. Jest przewodniczącą Sekcji Krioterapii Polskiego Towarzystwa Balneologii i Medycyny Fizykalnej.

www.elsevier.pl

ELSEVIER URBAN&PARTNER

ISBN 978-83-7609-910-1