

TOMASZ WOLNY^{1,3}, EDWARD SAULICZ², ANDRZEJ MYŚLIWIEC¹, MICHAŁ KUSZEWSKI², MIROSŁAW KOKOSZ¹

¹Katedra Metod Specjalnych Fizjoterapii i Sportu Osób Niepełnosprawnych, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice

²Katedra Podstaw Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice

³Wydział Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii, Politechnika Opolska, Opole

Badanie ultrasonograficzne i sonofeedback w fizjoterapii

Praca recenzowana

■ Przełom XX i XXI wieku to gwałtowny postęp techniczny, który można zaobserwować w różnych sferach naszego życia. Postęp ten widoczny jest również w medycynie i naukach z nią związanych, w tym także w fizjoterapii. Osiągnięcia technologiczne, zwłaszcza w elektronice, pozwalają na konstruowanie coraz nowocześniejszej aparatury medycznej służącej zarówno diagnostyce, jak i terapii.

W tym samym czasie, również dzięki powyższym osiągnięciom technicznym, nastąpił znaczny rozwój wiedzy z zakresu nauk medycznych, dzięki któremu możemy poznać i zrozumieć przyczyny powstawania i patogenezę wielu schorzeń, a nawet śledzić ich przebieg.

WCPT definiuje fizjoterapię jako „diagnostykę i leczenie układu nerwowo-mięśniowego i sercowo-oddechowego w celu przywrócenia funkcji utraconych wskutek urazu czy choroby” (1). Definicja ta jednoznacznie wskazuje, że fizjoterapeuta to wykwalifikowany fachowiec, który stawia diagnozę funkcjonalną, planuje i realizuje program terapeutyczny oraz ocenia efekty leczenia.

Diagnostyka funkcjonalna w oparciu tylko o własne ręce i różnego rodzaju testy, zwłaszcza prowokacji objawów, to zbyt mało w dzisiejszych czasach,

w szczególności w sytuacjach pourazowych czy w ostrych zespołach bólowych. W wielu przypadkach można przeoczyć istotne uszkodzenia strukturalne tkanek, które mogą być przeciwwskazaniem do terapii lub mogą prowadzić do powikłań. Oczywiście nie chodzi tutaj o stawianie diagnozy medycznej, do której fizjoterapeuci nie mają odpowiednich kwalifikacji, ale o ocenę zmienionej, zaburzonej kontroli motorycznej i synchronizacji pracy mięśniowej (głównie mięśni głębokich), która jest podłożem wielu dysfunkcji. Stąd też w wielu krajach, takich jak Australia, Nowa Zelandia, Stany Zjednoczone, Kanada, Wielka Brytania, Holandia czy Niemcy, fizjoterapeuci^f w celu wzbogacenia diagnostyki funkcjonalnej, śledzenia postępów terapeutycznych, a także poprawy efektywności procesu terapeutycznego wykorzystują diagnostyczne możliwości USG.

STRESZCZENIE: Ultradźwięki w fizjoterapii są stosowane od dawna w celach terapeutycznych. Wykorzystanie ultradźwięków w celach diagnostycznych oraz jako wspomaganie ćwiczeń (sonofeedback) datuje się na 1980 rok. USG jako sposób dostarczania biologicznego sprzężenia zwrotnego znajduje zastosowanie podczas nauki nowego zadania ruchowego oraz aktywizacji głębokich mięśni stabilizujących. Wizualne sprzężenie zwrotne pozwala na selektywną pracę tylko wybranych grup mięśniowych. Badania ostatnich lat wykazały, że przyczyną wielu dolegliwości bólowych nie jest tylko zwykłe osłabienie pewnych grup mięśniowych, ale zaburzenia tzw. timingu, czyli synchronizacji pracy mięśniowej. Sonofeedback wykorzystywany jest więc do motorycznego nauczania ruchu (*motor learning exercise*), dzięki któremu możemy najpierw zidentyfikować, a następnie wyizolować pracę właściwych w danej dysfunkcji mięśni, co z kolei wpłynie na optymalizację efektów terapeutycznych.

SŁOWA KLUCZOWE: USG, fizjoterapia, sonodiagnostyka, sonofeedback.

SUMMARY: The ultrasounds have been used for a long time but primarily for the therapeutic purposes. The use of the ultrasounds for the diagnostic purposes as well as exercises support (sonofeedback) is a new quality in physiotherapy (especially in Poland) even though the first attempts of the diagnostic use of the USG are related to Dr Archie Young and colleagues from the Oxford University and date to 1980. The use of the USG as a manner of providing biological feedback is applied during learning the new motor challenge and activation of the deep stabilizing muscles. The visual feedback allows the selective work of only chosen groups of muscles. The recent years studies have shown that the cause of many pain ailments is not only the common astheny of certain muscle groups but the so called 'timing' disorders, in other words the synchronization of the functioning of the muscles. Therefore sonofeedback is used for the motor learning exercise thanks to which we can first identify and then isolate the functioning of the muscles adequate in a given dysfunction, which in turn affects the optimization of the therapeutic effects.

KEY WORDS: USG, physiotherapy, sonodiagnosis, sonofeedback.

Co można zobaczyć w USG?

Diagnostyka USG jeszcze do niedawna była wykorzystywana jedynie przez specjalistów radiologów, ortopedów czy ginekologów. W ostatnich latach zaczęto stosować USG również w innych profesjach medycznych, między innymi takich, jak fizjoterapia, medycyna ratunkowa czy anestezjologia. Diagnostyka ultradźwiękowa zależy w dużej mierze od umiejętności i doświadczenia badającego, a zdolność do postawienia trafnego rozpoznania od gruntownej znajomości anatomii, głębokości penetracji fali ultradźwiękowej, jakości obrazu, ale jest także zdeterminowana liczbą procedur, które badający wykonał (2).

Mięśnie

USG można wykorzystać jako narzędzie do oceny aktywności mięśni (w przypadku mięśni głębokich prawie nigdy nie jesteśmy pewni, czy pacjent je aktywizuje), a także do oceny ich uszkodzenia czy zerwania. Poprzez możliwość obejrzenia mięśnia w różnych płaszczyznach możemy znacznie łatwiej zlokalizować rozerwania, ocenić i zmierzyć wielkość krwiaka oraz monitorować proces zdrowienia. Ocena przestrzeni pomiędzy mięśniami a powięzią może pozwolić zaobserwować sklejenia i zbliznowacenia tkanek. Ogromną zaletą badania USG jest możliwość monitorowania aktywności mięśni w czasie rzeczywistym (tzn. w trakcie ich skurczu). Zwiększa to z jednej strony możliwości doboru optymalnych procedur (ćwiczeń) terapeutycznych, z drugiej natomiast, daje sposobność ilościowej oceny skuteczności zastosowanego programu usprawniania.

Ścięgna

Ścięgna podobnie jak mięśnie można badać w sposób statyczny oraz dynamiczny, co pozwala na oszacowanie nie tylko ich wewnętrznej struktury, ale także zbliznowaceń, podwichnięć, niestabilności oraz patologicznych zmian w ich otoczeniu, takich jak tenosynowitis. Możemy ocenić oczywiście zmiany zwyrodnieniowe ścięgna,

entezopatie, kalcyfikacje oraz zmiany urazowe, takie jak zerwania i naderwania, oraz śledzić proces ich gojenia.

Kości

Chociaż USG nie należy do powszechnych badań kości, niemniej jednak może być przydatne do oceny okostnej, ponieważ widoczne są jej przerwania, szczególnie w ocenie złamań, złamań z przecięcia, zapalenia kości. Możemy również obserwować wyrośla kostne, zmiany rozwojowe, jak również skostnienia pozaszkieletowe. Obrazując kości, mamy też dobrą orientację co do oceny innych struktur, takich jak np. pierścień rotatorów (poprzez identyfikację ścięgna mięśnia dwugłowego w rowku). Pomiary pomiędzy punktami kostnymi mogą być przydatne w ocenie patologii oraz w ocenie postępów terapii (np. zespół cieśni podbarkowej).

Stawy

Najczęściej badaną strukturą w przypadku ultrasonografii układu mięśniowo-szkieletowego jest staw. USG jest doskonałym narzędziem do wykrywania wysięku w stawie, który może być wynikiem zarówno urazu albo zapalenia błony maziowej. Wysięk można ocenić również w zachyłkach stawu oraz w kaletkach. Ten sposób badania pozwala ocenić chrząstkę stawową, jej grubość, zarys i wykryć już we wczesnym stadium jej zwyrodnienie, zarówno w chorobach reumatoidalnych, jak i zapaleniach stawu. Bardzo dobrze widoczne są również łąkotki stawowe i ich uszkodzenia oraz zerwania i naderwania więzadłowe, co pozwala na ocenę stabilności stawu. Istotną zaletą w badaniu stawu w odróżnieniu od innych metod diagnostyki obrazowej jest możliwość badania dynamicznego, wykonując ruchy kątowe bądź translatoryczne i obserwując równocześnie zachowanie się różnych struktur wewnątrzstawowych (przykładem może być ocena zachowania się łąkotek w stawie kołanowym podczas ruchu czy w aparatach z dobrą jakością obrazowania zachowanie głęboko położonych więzadeł krzyżowych).

Nerwy

W obrazie USG wygląd nerwu jest zbliżony do wyglądu ścięgna. Dla fizjoterapeuty istotna jest możliwość oceny „niestabilności” nerwu (np. nerw łokciowy na wysokości rowka) oraz stanu nerwu w zespołach uciskowych (np. zespół kanału nadgarstka). Podobnie jak w ocenie ścięgien i mięśni możliwe są do zaobserwowania sklejenia i zbliznowacenia drażniące nerw oraz zmiany pourazowe, np. uszkodzenia związane z naciągnięciem czy stłuczeniem nerwu. Widoczne są również patologiczne zmiany: nerwiak (neurroma) oraz zaburzenia w ukrwieniu. Na potrzeby fizjoterapii szczególnie cenna jest możliwość monitorowania dynamicznych właściwości nerwów obwodowych. Pozwala to wykrywać miejsce zaburzeń neuromechaniki oraz ich stopień. Ponadto pod kontrolą USG można dobrać optymalną pozycję wyjściową oraz sposób i siłę aplikacji tzw. neuromobilizacji.

Naczynia

Ocena naczyń krwionośnych nie wchodzi w zakres badania USG narządu ruchu wykonywanego przez fizjoterapeutę, niemniej jednak należy pamiętać, iż może dochodzić do pewnych zmian czy uszkodzeń tego układu spowodowanych urazami i chorobami układu mięśniowo-szkieletowego. Naczynia mogą być oceniane zarówno w standardowej skali szarości, jak i w badaniu USG z opcją dopplerowską. Szczególną uwagę należy zwrócić na ewentualne uszkodzenia naczyniowe w przypadku urazów takich jak złamania czy zwichnięcia stawów. Powtarzające się mikrourazy mogą prowadzić do zauważalnego w obrazie USG powstania tętniaka bądź niedrożności (4).

Sonofeedback w fizjoterapii

Wykorzystanie diagnostycznego USG jako sposobu dostarczania biologicznego sprzężenia zwrotnego znajduje zastosowanie podczas nauki nowego zadania ruchowego oraz aktywizacji głębokich mięśni stabilizujących. Wizualne sprzężenie zwrotne (pacjent ▶

▷ widzi na monitorze pracujące mięśnie) pozwala na selektywną pracę tylko wybranych grup mięśniowych. Badania ostatnich lat wykazały, że przyczyną wielu dolegliwości bólowych nie jest tylko zwykłe osłabienie pewnych grup mięśniowych ale zaburzenia tzw. *timingu*, czyli synchronizacji pracy mięśniowej (6). Sonofeedback wykorzystywany jest więc do motorycznego nauczania ruchu (*motor learning exercise*), dzięki któremu możemy najpierw zidentyfikować, a następnie wyizolować pracę właściwych w danej dysfunkcji mięśni, co z kolei wpłynie na optymalizację efektów terapeutycznych.

Jednym z przykładów może być aktywizacja mięśnia poprzecznego brzucha (TrA) jako terapia i profilaktyka dolegliwości bólowych kręgosłupa lędźwiowego. Główną przyczyną dużej części tych dolegliwości jest brak dostatecznej stabilizacji okolicy lędźwiowej spowodowany słabą aktywnością mięśnia poprzecznego brzucha i mięśni wielodzielnych połączonych z nadmierną pracą mięśni powierzchownych (mm. prostych brzucha i mm. skośnych zewnętrznych), których zadaniem powinna być funkcja, a nie stabilizacja.

Fizjoterapia z wykorzystaniem sonofeedbacku będzie polegała na wizualnej nauce aktywizacji mięśnia poprzecznego brzucha, która powinna wpłynąć na aktywizację mięśnia wielodzielnego, poprawiając stabilizację dolnej części tułowia i zmniejszając intensywność objawów. Specyficzne ćwiczenia będą polegały więc na nauce kokontrakcji mięśni głębokich (poprzeczny brzucha, wielodzielny) z jednoczesnym hamowaniem wzmożonej aktywności nadaktywnych mięśni powierzchownych (prosty brzucha, skośne zewnętrzne brzucha). Wiele klinicznych badań naukowych wskazuje na większą skuteczność tej formy terapii zarówno w ostrych, jak i chronicznych dolegliwościach bólowych kręgosłupa lędźwiowego (7, 8, 9, 10, 11, 12).

Sonofeedback może znaleźć podobne zastosowanie w ocenie i terapii

stabilizacyjnej głębokich mięśni szyi (2, 10).

Innym niezwykle istotnym i aktualnie mocno się rozwijającym obszarem, w którym fizjoterapeuci wykorzystują obrazowanie USG, jest biologiczne sprzężenie zwrotne w aktywizacji mięśni dna miednicy u pacjentów z nietrzymaniem moczu. Dzięki wizualizacji tych grup mięśniowych znacznie łatwiej jest nauczyć właściwej kontroli motorycznej, co czyni terapię bardziej skuteczną (13, 14, 15, 16).

Opisane powyżej zastosowania sonofeedbacku nie wyczerpują oczywiście całości zagadnienia. Aktywizacja mięśni poprzecznych brzucha, wielodzielnych czy mięśni dna miednicy z wykorzystaniem sprzężenia zwrotnego uzyskanego przy pomocy USG jest już pewnym standardem w wielu krajach świata. Sonofeedback w fizjoterapii stale rozszerza swoje możliwości wykorzystania w wielu innych patologiach narządu ruchu. Przykładem może być zespół boczny przyparcia rzepki, w którym zbacza ona, wchodząc w konflikt z kłykiem bocznym kości udowej, co z czasem staje się przyczyną chondromalacji. Zalecane ćwiczenia mięśnia czworogłowego (zwłaszcza m. obszernego przysródkowego) często nie przynoszą pożądanego efektu, ponieważ napięcie mięśnia w sposób paradoksalny jeszcze bardziej lateralizuje rzepekę (co często obserwują autorzy). Problem ten może zostać całkowicie wyeliminowany, jeśli ćwiczy się pod kontrolą USG. Innym jeszcze przykładem może być wizualny sonofeedback mięśni stabilizujących staw barkowy w fizjoterapii nawykowego zwichnięcia barku czy nauka prawidłowej kontroli mięśni obniżających głowę kości ramiennej w zespole ciasnoty podbarkowej.

Przedstawione w niniejszej pracy przykłady to tylko niektóre możliwości wykorzystania sonofeedbacku w fizjoterapii. Narzędzie to jest nowością w naszej profesji, a możliwości wykorzystania prawie nieograniczone, w związku z czym wydaje się, że w najbliższych latach będziemy świadkami burzliwego rozwoju biologicznego

sprzężenia zwrotnego opartego na obrazowaniu z wykorzystaniem USG w codziennej pracy współczesnego fizjoterapeuty.

Podsumowanie

Wartość diagnostycznego USG w fizjoterapii jest związana przede wszystkim z tym, że badanie to pozwala na dynamiczną ocenę różnych tkanek w czasie rzeczywistym zarówno w spoczynku, jak i podczas ruchu. Dla fizjoterapeutów szczególną zaletą jest również nieinwazyjność, mobilność, brak szkodliwego promieniowania, dzięki czemu może być wykorzystywane tak często, jak to jest konieczne (zarówno w diagnostyce, usprawnianiu, jak i częstej ocenie efektów terapeutycznych).

Diagnostyczne wykorzystanie USG niesie korzyści tak dla fizjoterapeutów, jak i ich pacjentów. Dla fizjoterapeutów – gdyż jakość ich usług wzrasta (precyzyjniejsza diagnoza funkcjonalna, możliwość wychwycenia przeciwwskazań do terapii, wzbogacenie warsztatu terapeutycznego o sonofeedback). Dla pacjentów korzyści owe wynikają z krótszego czasu diagnozowania, jak i zwiększenia ich aktywności w procesie usprawniania (sonofeedback).

Już pojawiły się pierwsze polskie strony internetowe, które przedstawiają podstawowe informacje o możliwościach wykorzystania USG w fizjoterapii oraz organizujące szkolenia dla fizjoterapeutów, np. www.fizjoterapia-usg.eu. □

Piśmiennictwo

1. WCPT World Confederation for Physical Therapy. Declaration of Principle and Position Statements. Available at: <http://wcpt.org/common/docs/WCPTPolicies.pdf>. Accessed January 11, 2006.
2. McKiernan S., Chiarelli P., Warren Forward H.: Diagnostic ultrasound use in physiotherapy, emergency medicine and anaesthesiology. „Radiography”. 2010, vol. 16 (2), 154-159.
3. Teyhen D.: Rehabilitative Ultrasound Imaging Symposium. „J. Or-

- throp. Sports Phys. Ther.", 2006, vol. 36 (8).
4. Bianchi S., Martinoli C.: *Ultrasonografia układu mięśniowo-szkieletowego*. Medipage, Warszawa, 2009.
 5. Tan A.L., Wakefield R.J., Conaghan P.G., Emery P., McGonagle D.: *Imaging of the musculoskeletal system: magnetic resonance imaging, ultrasonography and computed tomography*. „Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.", 2003; 17: 513-528.
 6. Teyhen D.S., Miltenberger C.E., Deiters H.M. et al.: *The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing e in manoeuvre in subjects with low back pain*. „Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy", 2005; 35(6): 346e55.
 7. Hodges P.W., Moseley L.G.: *Pain and motor control of the lumbopelvic region: Effect and possible mechanisms*. „J. Electromyogr. Kinesiol.", 2003; 13: 361-370.
 8. Richardson C.A., Hodges P.W., Hides J.A.: *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain*. 2nd ed. Edinburgh, Scotland: Churchill Livingstone, 2004.
 9. Van K., Hides J.A., Richardson C.A.: *The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects*. „Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy", 2006; 36 (12): 920e5.
 10. Pressler J.F., Heiss D.G., Buford J.A., Chidley J.V.: *Between-day repeatability and symmetry of multifidus cross-sectional area measured using ultrasound imaging*. „Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy", 2006; 36 (1): 10e8.
 11. Teyhen D.S., Miltenberger C.E., Deiters H.M. et al.: *The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing e in manoeuvre in subjects with low back pain*. „Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy", 2005; 35 (6): 346e55.
 12. Whittaker J.L.: *Abdominal ultrasound imaging of pelvic floor muscle function in individuals with low back pain*. „J. Manual Manipulative Ther.", 2004; 12: 44-49.
 13. Whittaker J.L., Thompson J.A., Teyhen D.S., Hodges P.: *Rehabilitative ultrasound imaging of pelvic floor muscle function*. „Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy", 2007; 37 (8): 487e98.
 14. Thompson J.A., O'Sullivan P.B., Briffa K., Neumann P., Court S.: *Assessment of pelvic floor movement using transabdominal and transperineal ultrasound*. „International Urogynecology Journal", 2005; 16: 285e92.
 15. Baessler K., Schussler B., Burgio K.L., Moore K.H., Norton P.A., Stanton S.L.: *Pelvic floor re-education principles and practice*. 2nd ed. London: Springer; 2008.
 16. Dietz H.P., Jarvis S.K., Vancaillie T.G.: *The assessment of levator muscle strength: a validation of three ultrasound techniques*. „International Urogynecology Journal", 2002; 13: 156e9.