

# ZASTOSOWANIE PRZEZBRZUSZNEGO BADANIA ULTRASONOGRAFICZNEGO W OCENIE MIĘŚNI DNA MIEDNICY W FIZJOTERAPII

## THE USE OF TRANSABDOMINAL ULTRASOUND IN PELVIC FLOOR MUSCLES EVALUATION IN PHYSIOTHERAPY

Łukasz Oleksy<sup>1</sup>, Anna Mika<sup>1\*</sup>, Renata Kielnar<sup>2</sup>,  
Joanna Grzegorzczak<sup>2</sup>, Anna Marchewka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie, Wydział Rehabilitacji Ruchowej,  
Katedra Rehabilitacji Klinicznej, 31-571 Kraków, al. Jana Pawła II 78

<sup>2</sup> Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Instytut Fizjoterapii,  
35-205 Rzeszów, ul. Warszawska 26a

\*e-mail: anna.mika@awf.krakow.pl

### STRESZCZENIE

Mięśnie w obrębie kompleksu lędźwiowo-miedniczo-biodrowego pełnią rolę podtrzymującą dla narządów miednicy mniejszej, odpowiadają za kontyngencję pęcherza oraz pełnią funkcję mięśni oddechowych. Mięśnie dna miednicy są również uważane za ważną część mechanizmu stabilizacji głębokiej kręgosłupa. U pacjentów z zaburzeniami funkcji mięśni dna miednicy mamy do czynienia z dolegliwościami bólowymi w obrębie kręgosłupa lędźwiowego i miednicy, z objawami nietrzymania moczu oraz z zaburzeniami toru oddychania. Celem pracy jest przedstawienie metodyki zastosowania obrazowania ultrasonograficznego w ocenie funkcji mięśni dna miednicy. Ultrasonografia staje się coraz bardziej popularna w pracy fizjoterapeutów, zarówno w diagnostyce zaburzeń mięśni głębokich kompleksu lędźwiowo-miednicznego jak i jako narzędzie służące do biofeedbacku podczas terapii.

**Słowa kluczowe:** mięśnie dna miednicy, ultrasonografia, fizjoterapia

### ABSTRACT

The muscles of the lumbopelvic region play a significant role in musculoskeletal function as well as continence and respiration. The pelvic floor muscles also provide trunk stability. In patients with failure of pelvic floor muscles function we observe low back pain, incontinence and breathing disorders. The aim of this study was to present the methodology of ultrasound evaluation of pelvic floor muscles. Ultrasonography becomes popular in physiotherapy practice both in evaluation of lumbopelvic complex dysfunction and as a biofeedback tool during the therapy.

**Key words:** pelvic floor muscles, ultrasonography, physiotherapy

## 1. Wprowadzenie

Mięśnie dna miednicy są odpowiedzialne za podtrzymywanie narządów leżących wewnątrz miednicy, za kontyngencję pęcherza oraz za zamknięcie ujścia dna miednicy poprzez ich skurcz [1]. Mięśnie dna miednicy tworzą warstwę głęboką tzw. przeponę miedniczną (m. pubococcygeus, m. puborectalis, m. iliococcygeus) oraz powierzchownie leżącą przeponę moczowo-płciową (m. ischiocavernosus, m. bulbospongiosus, m. transversus perinei superficialis) oraz zwieracz cewki moczowej i zwieracz odbytu. Mięśnie dna miednicy otoczone są przez powięź, która łączy się z powięzią wewnątrz-miedniczną otaczającą narządy leżące wewnątrz miednicy. Powięź wewnątrz-miedniczna pełni również rolę podtrzymującą dla tych narządów [1, 2].

Pomimo, iż zarówno głęboka jak i powierzchowna warstwa mięśni dna miednicy tworzą odrębne struktury anatomiczne o odrębnym unerwieniu, to jednak funkcjonalnie pracują jako całość. Mięśnie głębokiej i powierzchownej warstwy dna miednicy podczas skurczu napinają się równocześnie, jednakże jakość i wielkość tego skurczu może być w każdej z części zupełnie inna. U osób zdrowych, bez objawów nietrzymania moczu, mięśnie dna miednicy włączają się w tym samym momencie lub nieco wyprzedzając moment, kiedy zaczyna wzrastać ciśnienie śródbrzuszne [3, 4].

Mięśnie i powięź w obrębie kompleksu lędźwiowo-miedniczo-biodrowego pełnią rolę podtrzymującą dla narządów miednicy mniejszej, odpowiadają za kontyngencję pęcherza oraz pełnią funkcję mięśni oddechowych. W literaturze istnieją doniesienia opisujące zjawisko koaktywacji mięśni dna miednicy i głębokich mięśni brzucha w procesie przenoszenia obciążenia dzięki wytwarzaniu odpowiedniego ciśnienia śródbrzusznego [5, 6]. W tym kontekście mięśnie dna miednicy są uważane za ważną część mechanizmu stabilizacji głębokiej kręgosłupa [7, 8, 9]. Udział mięśni dna miednicy w tworzeniu ciśnienia śródbrzusznego i stabilizacji tułowia polega na aktywacji tych mięśni na drodze strategii sprzężenia wyprzedzającego działającego w odpowiedzi na ruch tułowia. W tej samej strategii aktywowane są inne głębokie stabilizatory tułowia jak głębokie mięśnie brzucha czy mięsień wielodzielny [10]. Dlatego też u pacjentów z zaburzeniami funkcji mięśni dna miednicy mamy do czynienia z dolegliwościami bólowymi w obrębie kręgosłupa lędźwiowego i miednicy, z objawami nietrzymania moczu oraz z zaburzeniami toru oddychania [11, 12].

Celem pracy jest przedstawienie metodyki zastosowania obrazowania ultrasonograficznego w ocenie funkcji mięśni dna miednicy. Przechruszyczna ultrasonografia jest skuteczną metodą obrazowania mięśni dna miednicy pozwalającą np. na szybką i nieinwazyjną diagnostykę asymetrii w pracy mięśni oraz skuteczności zastosowanej terapii. Metoda ta staje się coraz bardziej popularna w pracy fizjoterapeutów, zarówno w diagnostyce zaburzeń mięśni głębokich kompleksu lędźwiowo-miednicznego, jak i jako narzędzie służące do biofeedbacku podczas terapii. Praca ta jako jedna z pierwszych podejmuje tematykę szczegółowej prezentacji metodyki przechruszycznego obrazowania ultrasonograficznego mięśni dna miednicy dla potrzeb fizjoterapii, wypełniając w ten sposób lukę w polskim piśmiennictwie.

## 2. Wykorzystanie obrazowania ultrasonograficznego w fizjoterapii

Obrazowanie ultrasonograficzne (USG) w czasie rzeczywistym wykorzystywane jest w różnych działach medycyny od lat 60-tych XX wieku. Najintensywniejszy rozwój tej metody dla potrzeb diagnostyki i treningu mięśni przypada na lata 90-te XX wieku i początek XXI wieku. Obrazowanie ultrasonograficzne mięśni dna miednicy począwszy od lat 90-tych XX wieku coraz powszechniej stosowane w diagnostyce mięśni głębokich [13]. Umożliwia ono nieinwazyjną, szybką ocenę morfologii i patomorfologii wielu organów i tkanek. Dla obrazowania systemu mięśniowo-szkieletowego wykorzystuje się częstotliwości od 3,5 do 10 MHz. Wyższe częstotliwości dają płytszą penetrację tkanek, niższe – ułatwiają obrazowanie głębiej położonych organów. Wyższe częstotliwości, mimo płytkiej penetracji, pozwalają uzyskać obraz o większej rozdzielczości, niższe – umożliwiają wgląd w głąb, ale kosztem gorszej jakości obrazu. Dostępne są różne typy głowic: płaskie i wypukłe. Do obrazowania mięśni głębokich najczęściej wykorzystuje się głowice wypukłe (tzw. convex) o częstotliwości 3,5–5 MHz. Odległość głowicy od tkanek określa się na podstawie czasu oddzielającego emisję sygnału i odbiór echa. Ten typ obrazowania nazywa się B-mode (tryb jasności, ang. *brightness mode*). Poszczególne czarno-białe punkty uzyskiwane w trybie B-mode wyświetlane są w różnych odcieniach szarości, odzwierciedlając różne amplitudy echa [14]. Na obrazie USG płynny wyświetlane są w kolorze czarnym,

natomiast odbicia dźwięku od tkanki o większej gęstości (np. kości) pojawiają się w kolorze białym. Mięśnie zwykle są widoczne w kolorze czarnym, ze względu na dużą zawartość płynów (np. krwi).

W fizjoterapii obrazowanie ultrasonograficzne wykorzystuje się do:

- pomiaru wielkości niektórych mięśni mierząc ich pole powierzchni przekroju poprzecznego, co pozwala na bezpośrednie stwierdzenie jego atrofi lub hipertrofii [15].
- oceny sztywności stawów krzyżowo-biodrowych [16, 17].
- obrazowania wielkości i jakości skurczu mięśni głębokich tj. poprzeczny brzucha, wielodzielny, skośny wewnętrzny i zewnętrzny, mięśnie dna miednicy [18].
- obrazowania stanu funkcjonalnego powięzi głębokiej oraz lokalizowania miejsc w jej obrębie wykazujących bardziej zbitą strukturę co może świadczyć o jej nieprawidłowej funkcji [9].
- obrazowania skurczu mięśni w czasie rzeczywistym jako sonofeedback wykorzystywany w czasie rehabilitacji. Zapewnia to pacjentowi bezpośrednią odpowiedź na temat jakości i wielkości skurczu ćwiczonych mięśni oraz ułatwia proces nauki właściwej ich aktywacji [19].

### 3. Ultrasonografia mięśni dna miednicy

W ocenie funkcjonowania mięśni dna miednicy stosuje się różnorodne narzędzia i metody oceny. Jednym z nich jest obrazowanie ultrasonograficzne (USG). Obrazowanie można wykonać za pomocą techniki przezpochwowej lub przezbrzuszej, jak również stosować można podłużne lub poprzeczne ułożenie głowicy pomiarowej [20, 21, 22]. USG przezbrzuszne uznane jest za rzetelną i powtarzalną metodę pomiaru wpływu skurczu mięśni dna miednicy lub wzrostu ciśnienia śródbrzusznego na kształt i położenie pęcherza moczowego. Badacze wykazali wysoką powtarzalność pomiarową w wielkości przemieszczeń dna pęcherza moczowego ocenianej za pomocą USG przezbrzusznego (ICC = 0,87) [21, 23]. Zaletą USG przezbrzusznego jest to, iż nie wymaga od pacjenta odsłaniania intymnych części ciała, a to może być kluczowym kryterium dostępności badania dla pacjenta, gdzie nie jest możliwe wykonanie USG przezpochwowego np. u dzieci czy u pacjentów, u których na takie badanie nie pozwalają względy religijne [24]. Obrazowanie pęcherza moczowego najczęściej wykonuje się za pomocą półkolistej głowicy (typu convex) o częstotliwości 5 MHz (aparatury pracującej w trybie B) [25, 26, 27].

Pozycja pacjenta standardowo wykorzystywana przy badaniu USG pęcherza i mięśni dna miednicy to pozycja leżąca z lekko ugiętymi kolanami w celu pełnego rozluźnienia kończyn dolnych i brzucha. Do badania konieczne jest, aby pęcherz moczowy był wypełniony (300–500) ml, dlatego na 1–2 godziny przed badaniem zalecane jest wypicie przez pacjenta odpowiedniej ilości płynu.

Przy najczęściej stosowanym – poprzecznym ułożeniu głowicy należy ją przyłożyć na linii pośrodkowej brzucha tuż powyżej spojenia łonowego. Kąt nachylenia głowicy ulega zmianie, aż do około 60° od linii pionowej i głowica skierowana jest w tylną-dolną stronę pęcherza moczowego. Lewa strona głowicy powinna znajdować się po lewej stronie pacjenta, a dokładne jej ułożenie zmienia się aż do czasu uzyskania najlepszego obrazu pęcherza i struktur dna miednicy [26]. Powtarzalność pomiarowa metody USG przezbrzusznego w ocenie mięśni dna miednicy jest wysoka (ICC = 0,87) [21, 23].

Kliniczne zastosowanie obrazowania pęcherza moczowego i mięśni dna miednicy za pomocą USG ma 3 podstawowe cele:

- ocena napięcia spoczynkowego – w spoczynku ocenia się kształt i położenie pęcherza oraz zwartość głębokiej powięzi wewnątrzmięśniowej,
- ocena podczas skurczu odruchowego – ocenia się czy mięśnie dna miednicy wykazują stabilną aktywność toniczną podczas zadań obciążających kręgosłup i miednicę jak np. aktywne uniesienie wyprostowanej kończyny dolnej (ASLR), oraz czy po zakończeniu aktywności mięśnie ulegają pełnemu rozkurczowi i wracają do pozycji spoczynkowej. Ocenia się także wpływ czynności zwiększających ciśnienie śródbrzusze tj. napięcie wysiłkowe, kaszel, kichanie na położenie i kształt pęcherza,
- ocena podczas skurczu dowolnego – ocenia się czy mięśnie dna miednicy takie jak m. pubococcygeus i m. iliococcygeus są właściwie aktywowane w sposób izolowany tzn. czy są zdolne do skurczu izolowanego bez współskurczu mięśni powierzchniowych, oraz czy są w stanie utrzymać skurcz izometryczny o niewielkiej intensywności, co skutkuje napięciem powięzi i innych mięśni głębokich systemu lokalnego.

Wszystkie te cele obrazowania pęcherza i mięśni dna miednicy mogą być zrealizowane zarówno przy zastosowaniu techniki pomiaru z podłużnym jak i z poprzecznym ułożeniem głowicy pomiarowej. Każda z nich ma jednak swoje specyficzne wskazania i ograniczenia.

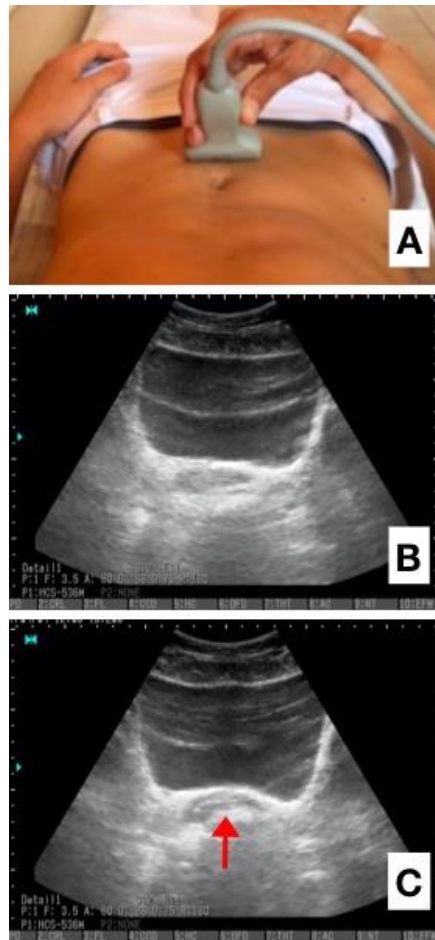
### 3.1. Izolowany skurcz mięśni dna miednicy

Pęcherz moczowy podtrzymywany jest przez mięśnie dna miednicy i powięź wewnątrzmiędniczną [27]. Gdy środkowa część mięśni dna miednicy się napina (m. pubococcygeus i m. iliococcygeus), w efekcie rozciąga i zwiększa napięcie powięzi wewnątrzmiędniczej, wytwarzając w ten sposób odkształcenie ściany pęcherza moczowego. Odkształcenie to jest zazwyczaj ograniczone do powolnego wpuklenia tylna-dolnej (caudalno-dorsalnej) ściany pęcherza z równoczesnym przednio – górnym (cranialno-ventralnym) uniesieniem zarówno szyjki jak i całego pęcherza [26, 28, 29].

Odształcenie ściany pęcherza w kierunku tylna-dolnym można zaobserwować zarówno przy pionowym ułożeniu głowicy USG [21, 22, 26] jak i przy poprzecznym jej ułożeniu [21, 25]. Ponieważ z klinicznego punktu widzenia skurcz mięśni dna miednicy rzadko jest symetryczny zaleca się ich obserwację przy ułożeniu głowicy USG w obu tych płaszczyznach. Widok pionowy pozwala na analizę ruchu w kierunku głowowo-brzusznym (p. rys. 1), podczas gdy widok poprzeczny pozwala na obserwację symetrii skurczu pomiędzy prawą i lewą stroną (p. rys. 2). Gdy u pacjenta możliwe jest zaobserwowanie izolowanego skurczu mięśni dna miednicy, prosi się pacjenta o wykonanie ponownego skurczu i utrzymanie go przy jednoczesnym normalnym oddychaniu.



Rys 1. USG dna miednicy przy podłużnym ułożeniu głowicy:  
A – położenie głowicy pomiarowej podczas badania, B – obraz w spoczynku, C – obraz w skurczu



Rys 2. USG dna miednicy przy poprzecznym ułożeniu głowicy:  
A – położenie głowicy pomiarowej podczas badania, B – obraz w spoczynku, C – obraz w skurczu

### 3.2. Ocena mięśni dna miednicy w spoczynku

Aby ocenić zachowanie się mięśni dna miednicy zarówno podczas skurczu odruchowego jak i podczas skurczu dowolnego, konieczne jest uprzednie wykonanie dokładnego obrazowania tych mięśni oraz kształtu pęcherza moczowego w spoczynku. Istotnym elementem tej oceny jest uwzględnienie naturalnych asymetrii i osobniczych cech w kształcie pęcherza moczowego. Zazwyczaj głębokość pęcherza jest symetryczna poprzecznie (prawo-lewo), a przy pęcherzu wypełnionym płynem odległość ta jest nieco większa w jego górnej (cranialnej) części [30]. Zaburzenia tej symetrii (najlepiej uwidocznione przy poprzecznym ułożeniu głowicy USG) oraz spoczynkowej wysokości mięśni dna miednicy (najlepiej widoczne przy pionowym ułożeniu głowicy USG) często obserwowane są w praktyce klinicznej. Przyczyny tej asymetrii mogą być różne, ale najczęściej wyróżnia się trzy [31]:

- jednostronna hipertonia spoczynkowa obejmująca zarówno mięśnie dna miednicy jak i mięśnie skośne brzucha,
- zaburzenie integralności (zwartości) w obrębie przypochwowej części głębokiej powięzi wewnątrzmiędnicznej,
- jednostronna hipotonia spoczynkowa mięśni dna miednicy.

W praktyce wszystkie te trzy przyczyny mogą dać podobny obraz USG i rozróżnienie przyczyny widocznych u pacjenta asymetrii jest trudne. Jeżeli asymetria jest spowodowana jednostronną hipertonią (nadaktywnością) mięśni dna miednicy lub mięśni skośnych brzucha, to izolowany skurcz tych mięśni powinien nasilać objawy asymetrii, z pojawiającą się po skurczu niemożnością pełnego rozluźnienia (powrotu do napięcia spoczynkowego). Również oprócz widocznej w obrazie USG asymetrii można u pacjenta stwierdzić fizykalnie objawy jednostronnej nadaktywności tych mięśni. W objawach klinicz-

nych przy nadaktywności mięśni dna miednicy stwierdza się niemożność pełnego opróżnienia pęcherza podczas mikcji, ból kroczu w spoczynku oraz podczas skurczu mięśni dna miednicy, obecność bólowych punktów spustowych w okolicy kroczu oraz nietolerancję uciskową dolnej części miednicy [27, 31, 32]. Przy nadaktywności mięśni skośnych brzucha, po stronie mięśni nadaktywnych występuje zmniejszona ruchomość dolnych żeber podczas wdechu, ból w obrębie odcinka lędźwiowo-piersiowego oraz w klatce piersiowej, obecność bólowych punktów spustowych w obrębie brzucha oraz nietolerancja dodatkowego ucisku w obrębie klatki piersiowej [33]. W sytuacji skurczu izolowanego napięcie powstałe podczas kurczenia się mięśni dna miednicy nie będzie właściwie przenoszone w celu uniesienia pęcherza moczowego po stronie po której utracona została prawidłowa funkcja podtrzymująca powięzi, natomiast zwiększenie ciśnienia śródbrzusznego będzie przesuwając pęcherz moczowy w dół w kierunku miejsca z zaburzoną funkcją powięzi [34].

Jednocześnie wraz z utratą podtrzymującej funkcji ze strony struktur mięśniowo-powięziowych dna miednicy mogą pojawiać się inne objawy kliniczne jak: wysiłkowe i/lub naglące nietrzymanie moczu, wypadanie narządów, utrata stabilizacji segmentarnej w obrębie stawów krzyżowo-biodrowych po stronie niewydolności mięśniowo-powięziowej oraz zwiększenie ucisku w obrębie dolnej części miednicy [27, 32].

### 3.3. Ocena mięśni dna miednicy w skurczu odruchowym

Po przeprowadzeniu badania symetrii i kształtu pęcherza w spoczynku, wykonuje się jego obrazowanie podczas czynności obciążających kręgosłup i zwiększających ciśnienie śródbrzusze tj. kaszel, kichanie, ASLR [27, 35] czy zmodyfikowany test ASLR [36].

Mięśnie dna miednicy, wspólnie z mięśniem poprzecznym brzucha i przeponą stanowią wewnętrzną granicę jamy brzusznej, a ich wspólna skoordynowana aktywacja jest konieczna do powstania i kontroli odpowiedniego ciśnienia śródbrzusznego [37]. Na stopień tej koordynacji ma wpływ właściwa stabilna pozycja pęcherza moczowego utrzymywana podczas zadań obciążających kręgosłup i zwiększających ciśnienie śródbrzusze.

Obserwacje te opisał w swojej pracy O'Sullivan i wsp. [38]. Zanotowali oni istotne obniżenie pęcherza moczowego u osób, u których podczas testu ASLR występował ból w stawach krzyżowo-biodrowych. Obniżenia pęcherza nie zanotowali natomiast w grupie kontrolnej. Sugerują oni, iż w grupie z dolegliwościami bólowymi zaburzona jest strategia kontroli motorycznej odruchu na rozciąganie powstającego na skutek wzrostu ciśnienia śródbrzusznego aktywującego przeponę i powierzchowne mięśnie brzucha, co z kolei zaburza zdolność mięśni dna miednicy i otaczającej je powięzi do podtrzymywania pęcherza, skutkując jego obniżeniem. Natomiast w grupie osób zdrowych mięśnie dna miednicy były w stanie równoważyć ciśnienie śródbrzusze obniżające pęcherz, utrzymując go w stałym położeniu podczas całego testu. Było to możliwe dzięki strategii kontroli motorycznej uwzględniającej skoordynowane napięcie mięśnia poprzecznego brzucha, przepony i mięśni dna miednicy, skutkującego wzrostem ciśnienia śródbrzusznego, oraz preaktywację spowodowaną skoordynowanym tonicznym napięciem mięśni dna miednicy, które służyło do podtrzymania pęcherza we właściwym położeniu. Podobna koordynacja nerwowo-mięśniowa występuje np. podczas kaszlu [39].

### 3.4. Ocena mięśni dna miednicy w skurczu dowolnym

Po przeprowadzeniu badania mięśni dna miednicy w spoczynku oraz podczas aktywacji odruchowej przy czynnościach zwiększających ciśnienie śródbrzusze, wykonuje się obrazowanie mięśni dna miednicy podczas świadomego wykonanego przez pacjenta po odpowiedniej komendzie izolowanego skurczu mięśni dna miednicy. Należy jednak podkreślić, że w literaturze brak jest jednoznacznych dowodów na to, iż niezdolność do prawidłowej aktywacji mięśni dna miednicy podczas świadomego skurczu jest powiązana z równoczesnym zaburzeniem odruchowej kontroli motorycznej, co sugerują obserwacje pacjentów z bólem w okolicy lędźwiowego odcinka kręgosłupa. Jednakże istnieją dowody na istnienie zależności pomiędzy niezdolnością do prawidłowej świadomej aktywacji mięśni dna miednicy i występowaniem nietrzymania moczu [40].

W interpretacji obrazu USG podczas skurczu dowolnego mięśnia dna miednicy trzeba brać pod uwagę również te czynniki, które mogą wpływać na jakość pomiaru niezależnie od rzeczywistego stanu

funkcjonalnego badanych mięśni. Należą tu motywacja i umiejętność poprawnego wykonania skurczu, czy właściwe instrukcje wydawane przez osobę badającą [41].

#### 4. Podsumowanie

Obrazowanie ultrasonograficzne staje się coraz bardziej popularną metodą oceny układu mięśniowo-szkieletowego w codziennej praktyce lekarskiej lub fizjoterapeutycznej [42, 43 44]. Metoda ta sprawdza się zarówno w szybkiej i obiektywnej diagnostyce zaburzeń mięśni głębokich kompleksu lędźwiowo-miednicznego, jak i narzędzie służące do biofeedbacku podczas terapii. Właściwa interpretacja obrazu wymaga od fizjoterapeuty doświadczenia i wiedzy w zakresie ultrasonografii. Niniejsza praca jest próbą przedstawienia zagadnień związanych z obrazowaniem ultrasonograficznym dla potrzeb fizjoterapii.

#### Podziękowania

Projekt „Przyrodniczo-Medyczne Centrum Badań Innowacyjnych” Uniwersytetu Rzeszowskiego, nr UDA-RPPK.01.03.00-18-004/12-00, w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2007–2013.

### LITERATURA

- [1] S.S. Retzky, R.M. Rogers: *Urinary incontinence in women*, Ciba Clinical Symposium, vol.47, 1995, s. 3–6.
- [2] K. Bø, M. Sherburn: *Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength*, Physical Therapy, vol. 85(3), 2005, s. 269–282.
- [3] R. Sapsford, P. Hodges: *Contraction of the pelvic floor muscles during abdominal manoeuvres*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, vol. 82, 2001, s. 1081–1088.
- [4] M.E. Nicpon, K. Hoehn: *Human anatomy & physiology*, Pearson Education 2007.
- [5] R. Sapsford: *The pelvic floor: a clinical model for function and rehabilitation*, Physiotherapy, vol. 87, 2001, s. 620–630.
- [6] P.W. Hodges, A.E.M. Eriksson, D. Shirley, S.C. Gandevia: *Intraabdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine*, Journal of Biomechanics, vol. 38, 2005, s.1873–1880.
- [7] A.L. Pool-Goudzwaard, M.C. Sliker ten Hove, M.E. Vierhout, P.H. Mulder, J.J. Pool, C.J. Snijders, R. Stoeckart: *Relations between pregnancy-related low back pain, pelvic floor activity and pelvic floor dysfunction*, International Urogynecology Journal, vol. 16(6), 2005, s. 468–474.
- [8] M.D. Smith, A. Russell, P.W. Hodges: *Is there a relationship between parity, pregnancy, back pain and incontinence?*, International Urogynecology Journal, vol. 19(2), 2008, s. 205–211.
- [9] D.G. Lee, L.J. Lee, L. McLaughlin: *Stability, continence and breathing: the role of fascia following pregnancy and delivery*, Journal of Bodywork and Movement Therapies, vol. 12(4), 2008, s. 333–348.
- [10] P.W. Hodges, R. Sapsford, L. Pengel: *Feedforward activity of the pelvic floor muscles precedes rapid upper limb movements*, [w:] Australian Physiotherapy Association Conference, Sydney, 2002; abstract 21.
- [11] J.O. DeLancey: *Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis*, American Journal of Obstetrics and Gynecology, vol. 170(6), 1994, s.1713–1720.
- [12] D.G. Lee, L.J. Lee: *Stress urinary incontinence a consequence of failed load transfer through the pelvic girdle?* [w:] Proceedings of the Fifth Interdisciplinary World Congress on Low Back and Pelvic Pain, Melbourne, Australia 2004.
- [13] A. Barton, C. Serrao, J. Thompson, K. Briffa: *Transabdominal ultrasound to assess pelvic floor muscle performance during abdominal curl in exercising women*, International Urogynecology Journal, vol. 26(12), 2015, s. 1789–1795.
- [14] M. Van Holsbeeck, J. Introcaso: *Musculoskeletal ultrasonography*, Radiologic Clinics of North America, vol. 30, 1992, s. 907–925.
- [15] C. Richardson, P.W. Hodges, J. Hides: *Kinezyterapia w stabilizacji kompleksu lędźwiowo-miednicznego*, (red.) Edward Saulicz, Elsevier Urban & Partner, 2009.
- [16] L. Damen, T. Stijnen, M.E. Roebroek, C.J. Snijders, H.J. Stam: *Reliability of sacroiliac joint laxity measurement with Doppler imaging of vibrations*, Ultrasound in Medicine & Biology, vol. 28(4), 2002, s. 407–414.
- [17] C.A. Richardson, C.J. Snijders, J.A. Hides, L. Damen, M.S. Pas, J. Storm: *The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain*, Spine (Phila Pa 1976), vol. 27(4), 2002, s. 399–405.
- [18] J.L. Whittaker: *Ultrasound imaging for rehabilitation of the lumbopelvic region: a clinical approach*, Elsevier Health Sciences, 2007.
- [19] J. Hides, C. Richardson, G. Jull, S. Davies: *Ultrasound imaging in rehabilitation*, Australian Journal of Physiotherapy, vol. 41(3), 1995, s. 187–193.
- [20] K. Bø, M. Sherburn: *Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength*, Physical Therapy, vol. 85, 2005, s. 269–282.

- [21] J.A. Thompson, P.B. O'Sullivan, K. Briffa, P. Neumann, S. Court: *Assessment of pelvic floor movement using transabdominal and transperineal ultrasound*, International Urogynecology Journal, vol. 16(4), 2005, s. 285–292.
- [22] J.A. Thompson, P.B. O'Sullivan, N.K. Briffa, P. Neumann: *Assessment of voluntary pelvic floor muscle contraction in continent and incontinent women using transperineal ultrasound, manual muscle testing and vaginal squeeze pressure measurements*, International Urogynecology Journal, vol. 17, 2006, s. 624–630.
- [23] A.M. Arab, R.B. Behbahani, L. Lorestani, A. Azari: *Assessment of pelvic floor muscle function in women with and without low back pain using transabdominal ultrasound*, Manual Therapy, vol. 15(3), 2010, s. 235–239.
- [24] J.L. Whittaker, J.A. Thompson, D.S. Teyhen, P. Hodges: *Rehabilitative ultrasound imaging of pelvic floor muscle function*, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, vol. 37(8), 2007, s. 487–498.
- [25] M. Sherburn, C.A. Murphy, S. Carroll, T.J. Allen, M.P. Galea: *Investigation of transabdominal real-time ultrasound to visualise the muscles of the pelvic floor*, Australian Journal of Physiotherapy, vol. 51(3), 2005, s. 167–170.
- [26] J.L. Whittaker: *Abdominal ultrasound imaging of pelvic floor muscle function in individuals with low back pain*, Journal of Manual & Manipulative Therapy, vol. 12(1), 2004, s. 44–49.
- [27] D. Lee: *The Pelvic Girdle: An approach to the examination and treatment of the lumbo-pelvic-hip region*, Churchill Livingstone, Edinburgh 2004.
- [28] K. Bø, F. Lilleås, T. Talseth, H. Hedland: *Dynamic MRI of the pelvic floor muscles in an upright sitting position*, Neurourology and Urodynamics, vol.20(2), 2001, s. 167–174.
- [29] A.P. Reddy, J.O. DeLancey, L.M. Zwica, J.A. Ashton-Miller: *On-screen vector-based ultrasound assessment of vesical neck movement*, American Journal of Obstetrics and Gynecology, vol. 185(1), 2001, s. 65–70.
- [30] P.H. Walz, H. Bertermann: *Ultrasound examination of bladder and prostate*, Urologia Internationalis, vol. 45, 1990, s. 217–230.
- [31] M.P. Fitzgerald, R. Kotarinos: *Rehabilitation of the short pelvic floor. I. Background and patient evaluation*, International Urogynecology Journal, vol. 14, 2003, s. 261–268.
- [32] R.R. Sapsford: *Rehabilitation of pelvic floor muscles utilizing trunk stabilization*, Manual Therapy, vol. 9, 2004, s. 3–12.
- [33] D.G. Lee: *The thorax; an integrated approach*, Diane G. Lee Physiotherapist Corp, White Rock, British Columbia 2003.
- [34] H.P. Dietz, S. Pang, A. Korda, C. Bennes: *Paravaginal defects: a comparison of clinical examination and 2D/3D ultrasound imaging*, Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology, vol. 45(3), 2005, s. 187–190.
- [35] J.M. Mens, A. Vleeming, C.J. Snijders, B.W. Koes, H.J. Stam: *Reliability and validity of the active straight leg raise test in posterior pelvic pain since pregnancy*, Spine (Phila Pa 1976), vol. 26(10), 2001, s. 1167–1171.
- [36] P.H. Ferreira, M.L. Ferreira, P.W. Hodges: *Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain, ultrasound measurement of muscle activity*, Spine (Phila Pa 1976), vol.29(22), 2004, s. 2560–2566.
- [37] P.W. Hodges, H.A. Kaigle, S. Holm, L. Ekstrom, A.G. Cresswell, T. Hansson, A. Thorstenson: *Intervertebral stiffness of the spine is increased by evoked contraction of transversus abdominis and the diaphragm: in vivo porcine studies*, Spine (Phila Pa 1976), vol. 28(23), 2003, s. 2594–2601.
- [38] P.B. O'Sullivan, D.J. Beales, J.A. Beetham, J. Cripps, F. Graf, I.B. Lin, B. Tucker, A. Avery: *Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test*, Spine (Phila Pa 1976), vol. 27(1), 2002, s. E1–8.
- [39] M. Barbic, B. Kralj, A. Cor: *Compliance of the bladder neck supporting structures: Importance of activity pattern of levator ani muscle and content of elastic fibers of endopelvic fascia*, Neurourology and urodynamics, vol. 22, 2003, s. 269–273.
- [40] E. Hay-Smith, K. Bø, L. Berghmans: *Pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women (Cochrane review)*, Oxford: The Cochrane Library, 2001.
- [41] P.W. Hodges: *Ultrasound imaging in rehabilitation: just a fad?*, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, vol. 35(6), 2005, s. 333–337.
- [42] B. Khorasani, A.M. Arab, M.A. Sedighi Gilani, V. Samadi, H. Assadi: *Transabdominal ultrasound measurement of pelvic floor muscle mobility in men with and without chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome*, Urology, vol. 80(3), 2012, s. 673–677.
- [43] M. Yoshida, R. Murayama, K. Hotta, Y. Higuchi, H. Sanada: *Differences in motor learning of pelvic floor muscle contraction between women with and without stress urinary incontinence: Evaluation by transabdominal ultrasonography*, Neurourology and Urodynamics, vol. 36(1), 2017, s. 98–103.
- [44] O.C. Tosun, U. Solmaz, A. Ekin, G.Tosun, C. Gezer, A.M. Ergenoglu, A.O. Yenieli, E. Mat, M. Malkoc, N. Askar: *Assessment of the effect of pelvic floor exercises on pelvic floor muscle strength using ultrasonography in patients with urinary incontinence: a prospective randomized controlled trial*, Journal of Physical Therapy Science, vol. 28(2), 2016, s. 360–365.

otrzymano / submitted: 24.08.2017  
zaakceptowano / accepted: 27.10.2017