

WPŁYW TRENINGU PILATES NA STAN ZDROWIA PACJENTÓW Z CHOROBA ZWYRODNIENIOWĄ KRĘGOSŁUPA ŁĘDZWIOWEGO

Karasiński Przemysław¹, Pawłowska Katarzyna², Pawłowski Jakub³

¹Doktor Krasicki Sp. z o. o., Gdynia

²Wyższa Szkoła Zarządzania, Wydział Fizjoterapii i Nauk o Zdrowiu, Gdańsk

³Prywatna Praktyka Fizjoterapeutyczna Fizjoterapia i Osteopatia, Gdynia

Słowa kluczowe: trening Pilates, choroba zwyrodnieniowa, kręgosłup lędźwiowy

Streszczenie: Choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa jest jednym z najpowszechniejszych schorzeń wieku dorosłego i starszego. Podstawową formą jej zapobiegania i leczenia jest ruch. Trening metodą Pilates zyskuje coraz większą popularność. Celem badania jest ocena wpływu treningu metodą Pilates na stan zdrowia pacjentów z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa lędźwiowego.

Materiał i metody: Badaniem objęto 30 kobiet w wieku 50–65 lat. Jako narzędzia badawcze wykorzystano Kwestionariusz bólu Krzyża (*RMDQ*) i Skróconej Ankiety Jakości Życia światowej Organizacji Zdrowia (*WHOQOL-BREF*) oraz testy ruchomości i stabilizacji kręgosłupa lędźwiowego. Grupa badawcza wzięła udział w 10 jednostkach treningowych trwających 60 minut, odbywających się raz w tygodniu.

Wyniki: Badanie wykazało istotne różnice w jakości życia w domenie socjalnej ($p=0,03389$) i środowiskowej ($p=0,012343$) przed i po treningu metodą Pilates. Wyprost w odcinku lędźwiowym wzrósł średnio o 0,47cm ($p=0,000295$), skłon w prawo o 1,13 cm ($p=0,007374$), w lewo o 1,25 cm ($p=0,000030$). Rotacja w prawo zwiększyła się średnio o 1,38cm ($p=0,000018$), a w lewo o 1,22 cm ($p=0,000000$) Niestabilność w wyproście zmniejszyła się o 7 mmHg ($p=0,000130$), a w zgięciu o 16,67 mmHg ($p=0,000047$).

Wnioski: Trening metodą Pilates wpływa pozytywnie na stan zdrowia badanych z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa lędźwiowego i może być pomocny w profilaktyce i leczeniu tej choroby.

Wstęp

Choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa jest jednym z najpowszechniej występujących schorzeń wieku dorosłego i starszego. Szacuje się, iż ponad połowa populacji po 40. roku życia odczuwa dolegliwości związane z tą chorobą. Dane statystyczne podają, że ból kręgosłupa jest najczęstszą przyczyną absencji w pracy, a co za tym idzie, pociąga

za sobą skutki nie tylko zdrowotne, ale i ekonomiczne, zarówno dla jednostki, jak i całej populacji. Chorzy niejednokrotnie latami przyjmują leki przeciwbólowe, które pomagają w codziennym funkcjonowaniu lub decydują się na zabiegi operacyjne. Jednakże farmakoterapia i zabiegi chirurgiczne nie są jedynymi sposobami walki ze zwyrodnieniami kręgosłupa. Podstawą profilaktyki i leczenia choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa staje się ruch. Na całym świecie fizjoterapeuci i trenerzy personalni układają swoim pacjentom i klientom programy ćwiczeń mające zminimalizować efekty choroby zwyrodnieniowej takie jak bóle grzbietu czy zmniejszoną ruchomość kręgosłupa [1].

Jedną z form ćwiczeń, która u podstaw swojej koncepcji ma przywrócenie równowagi mięśniowej w obrębie tułowia i kręgosłupa, jest Pilates. Dotychczas praktykowany w klubach fitness i siłowniach, powoli zdobywa uwagę badaczy i uznanie terapeutów.

Według słownika medycznego Pilates to *system ćwiczeń zwykle wykonywany z użyciem specjalistycznego sprzętu, stworzony do poprawy ogólnej kondycji ciała*. Jednak według wielu autorów takie zdefiniowanie metody Pilates jest niepełne i nie może być uznane za właściwe. Autorzy praktykujący Pilates zauważają, że nie jest on jedynie systemem ćwiczeń. Metoda ta jest holistycznym działaniem, które wykorzystuje współpracę ciała i umysłu ćwiczącego. Praktykowanie tak rozumianego Pilatesu umożliwia poprawę siły fizycznej, gibkości, równowagi i koordynacji, jak również zdolności skupienia i świadomości własnego ciała. Pilates sprzyja także poprawie samopoczucia i jakości życia [2]. Idea metody Pilates nawiązuje do definicji zdrowia Światowej Organizacji Zdrowia, która mówi, że zdrowie to nie tylko brak choroby, ale także stan pełnego, fizycznego, umysłowego i społecznego dobrostanu.

W piśmiennictwie niewiele jest prac badawczych analizujących wpływ treningu Pilates na pacjentów z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa. Brakuje też kompleksowych badań, ukazujących wpływ metody Pilates zarówno na dolegliwości fizyczne, jak i samopoczucie psychiczne. Dlatego też istnieje potrzeba kontynuowania badań ujmujących holistycznie problem i możliwość jego rozwiązania [3, 4]. Celem niniejszego badania jest określenie wpływu treningu prowadzonego metodą Pilates na stan zdrowia badanych ze zdiagnozowaną chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa w odcinku lędźwiowym.

Materiał i metody

W badaniu wzięło udział 30 kobiet ze zdiagnozowaną chorobą zwyrodnieniową odcinka lędźwiowego kręgosłupa, potwierdzoną radiologicznie i klinicznie. Wiek badanych mieścił się w granicach od 50 do 65 lat. Charakterystykę badanej grupy prezentuje tab.1.

Kryteriami włączenia do badania były: wiek między 50–65 lat, potwierdzona badaniem radiologicznym i klinicznym choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa lędźwiowego i zgoda na badanie, potwierdzona podpisanym formularzem świadomej zgody. Do kryteriów

wyłaczenia należały: ostry zespół korzeniowy, stenoza kanału kręgowego, kręgozmyk, zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa, niemożność poruszania się bez pomocy ortopedycznych oraz zakrzepowo-zatorowe zapalenie żył głębokich.

W czasie badań grupa badawcza wzięła udział w 10 jednostkach treningowych trwających po 60 minut, odbywających się raz w tygodniu. Standardowa jednostka treningowa składała się z 10-minutowej części wstępnej, 40-minutowej części głównej, oraz 10-minutowej części końcowej o charakterze rozciągająco-wyciszającym. W każdej jednostce treningowej wykonywane były ćwiczenia w pozycji stojącej, w klęku podpartym, w leżeniu tyłem, leżeniu przodem i na boku. Przeważająca część ćwiczeń miała charakter wytrzymałościowo-siłowy, ze szczególnym uwzględnieniem dysocjacji ruchów kręgosłupa. Stopień trudności wykonywanych ćwiczeń narastał w czasie kolejnych jednostek treningowych, zależnie od możliwości ćwiczących. Dodatkowo w czasie każdego treningu wykonywane były ćwiczenia oddechowe oraz rozciągające mięśnie kręgosłupa i mięśnie obręczy biodrowej i barkowej.

W celu określenia wpływu treningu metodą Pilates na zdrowie pacjentów z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa lędźwiowego w czasie badań wykorzystano szereg testów i ankiet, które wykonano przed rozpoczęciem treningów oraz po ich zakończeniu.

Do ustalenia jakości życia pacjentów zastosowano kwestionariusz Skróconej Ankiety Jakości Życia Światowej Organizacji Zdrowia (*WHOQOL – BREF*) [5]. W celu określenia nasilenia dolegliwości bólowych odcinka lędźwiowego kręgosłupa posłużono się Kwestionariuszem Bólu Krzyża (*Roland Morris Disability Questionnaire*) [6].

Ogólną ruchomość kręgosłupa w ruchu zgięcia zbadano objawem Thomayera, zwanym testem „palce-podłoga” [7]. Testem uzupełniającym był test Schobera i wskaźnik gibkości kręgosłupa Wolańskiego [8, 9]. Obserwację zmian w wyproście kręgosłupa umożliwiło badanie wyprostu w odcinku lędźwiowym [10]. Rotacje kręgosłupa piersiowo-lędźwiowego zbadano testem Pavelka, a skłony do boku pomiarem Molla i Wrighta [11, 12].

Do pomiarów odległości między punktami wykorzystano miarkę krawiecką z podziałką centymetrową. Dokładność pomiaru wynosiła ± 5 mm.

Ostatnimi wykonywanymi badaniami były testy umiejętności stabilizacji odcinka lędźwiowego kręgosłupa w czasie ruchu zgięcia i wyprostu kończyn dolnych z użyciem urządzenia Pressure BioFeedback Stabilizer firmy Chattanooga, które składa się z manometru i trzykomorowego ciśnieniowego mankietu napełnianego powietrzem. Dokładność pomiaru wynosiła ± 3 mmHg.

Test umiejętności świadomej stabilizacji odcinka lędźwiowego kręgosłupa przeprowadzono w pozycji leżenia tyłem. Badanym, leżącym tyłem z ugiętymi kolanami, polecono w pierwszym etapie unieść obie kończyny dolne, do kąta zgięcia 90° w stawach

biodrowych, przy jednoczesnym utrzymaniu kąta zgięcia 90° w stawach kolanowych, następnie wyprostować [13].

Do opracowania wyników badań posłużono się programem statystycznym – Statistica 12. W celu określenia normalności rozkładu wykonano test Shapiro-Wilka. Po ustaleniu, że dane mają rozkład odbiegający od normy, wykorzystano nieparametryczny test dla dwóch prób zależnych Wilcoxon. Wyliczono również średnie i odchylenia standardowe ze statystyk podstawowych. Przyjęto prawdopodobieństwo popełnienia błędu I rodzaju na poziomie istotności $p < 0,05$.

Wyniki

W badaniu wzięło udział 30 osób i wszystkie ukończyły 10-tygodniowy trening. Zaobserwowano istotne statystycznie różnice między średnimi bólu pleców przed i po treningu metodą Pilates ($n=0,00511$). Wśród badanych przed treningami najczęstszym wynikiem było 5 punktów, zaś po regularnych treningach metodą Pilates – 2 punkty.

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic między średnimi jakości życia w domenie somatycznej przed i po treningu metodą Pilates ($p=0,12286$).

Nie zaobserwowano również istotnych statystycznie różnic między średnimi jakości życia w domenie psychologicznej przed i po treningu metodą Pilates. ($p=0,06645$).

Zaobserwowano natomiast istotne statystycznie różnice między średnimi jakości życia w domenie socjalnej przed i po treningu metodą Pilates ($p=0,03389$). Przed rozpoczęciem treningów poziom jakości życia w domenie somatycznej wynosił średnio $78,2 \pm 15,15$. Po zakończeniu treningów poziom jakości życia w domenie somatycznej wzrósł średnio o 3,73.

Zaobserwowano także istotne statystycznie różnice między średnimi jakości życia w domenie środowiskowej przed i po treningu metodą Pilates ($p=0,012343$). Przed rozpoczęciem treningów poziom jakości życia w domenie środowiskowej wynosił średnio $72,53 \pm 12,32$. Po zakończeniu treningów poziom jakości życia w domenie środowiskowej wzrósł średnio 3,57.

Badając ruchomość kręgosłupa, nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic między średnimi w teście Schobera ($p=0,350496$) i w badaniu określającym wskaźnik gibkości kręgosłupa Wolańskiego ($p=0,434913$) przed i po treningu metodą Pilates. Jednak zaobserwowano istotne statystycznie różnice we wszystkich pozostałych zbadanych ruchach odcinka lędźwiowego kręgosłupa przed i po treningu metodą Pilates.

Wyprost w odcinku lędźwiowym wzrósł średnio o 0,47cm ($p=0,000295$), skłon w prawo o 1,13 cm ($p=0,007374$), w lewo o 1,25 cm ($p=0,000030$). Rotacja w prawo zwiększyła się średnio o 1,38cm ($p=0,000018$), a w lewo o 1,22 cm ($p=0,000000$).

Przed rozpoczęciem treningów niestabilność w ruchu wyprost w odcinku lędźwiowym kręgosłupa wynosiła średnio $18,13 \text{ mmHg} \pm 8,68$. Po zakończeniu treningów niestabilność w ruchu wyprost w odcinku lędźwiowym kręgosłupa wśród badanych zmniejszyła się o 7 mmHg ($p=0,000130$). Natomiast niestabilność w ruchu zgięcia w odcinku lędźwiowym kręgosłupa wśród badanych zmniejszyła się o $16,67 \text{ mmHg}$ ($p=0,000047$). Wyniki prezentuje tab. 2.

Dyskusja

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu treningu Pilates na całościowy stan zdrowia osób z chorobą zwyrodnieniową odcinka lędźwiowego kręgosłupa. W dobie powszechnego występowania zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa znalezienie optymalnego programu treningowo-usprawniającego staje się coraz ważniejszym zadaniem.

Rezultaty potwierdzają wpływ treningu Pilates na jakość życia, potwierdzając tezę ujętą w pracy Küçük i Livanelioglu, że sama wiara w możliwość zmiany małej części życia człowieka, pociąga za sobą w znacznym stopniu zmiany w całym życiu [14].

Uzyskane podczas badań wyniki oceny jakości życia, w domenie socjalnej i środowiskowej potwierdziły wcześniejsze badania Dias Vieira i wsp., wskazujące na pozytywną korelację między treningami Pilates a jakością życia [15].

Warty podkreślenia jest fakt, że otrzymane wyniki wskazują na istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych wśród ćwiczących Pilates. Zmniejszenie dolegliwości bólowych jest jednym z najważniejszych założeń dzisiejszej rehabilitacji, gdyż ból w znaczący sposób obniża jakość życia i prowadzi do niepełnosprawności. Podobne wyniki uzyskali wcześniej Rydeard i wsp. w badaniu przy pomocy kwestionariusza *RMDQ*. Należy jednak zaznaczyć, że test *RMDQ* jest mniej miarodajny dla badanych z wynikiem od 0 do 4, gdyż ich dolegliwości bólowe są często na tyle słabe, że istnieje konieczność wykonania testów o większej rzetelności. *RMDQ* nie jest również polecany pacjentom z ostrym, silnym bólem (wyniki 20 do 24), gdyż ze względu na rodzaj zawartych w kwestionariuszu stwierdzeń bardzo trudno wskazać występujące w czasie zmiany dolegliwości bólowych [16].

Wyniki badań ruchomości kręgosłupa świadczą o znacznym wpływie treningu metodą Pilates na możliwości ruchowe badanych osób. Poprawie, w sposób istotny, uległy możliwości rotacji i skłonu boczno-tułowia oraz wyprost w odcinku lędźwiowym. Nie poprawiła się za to możliwość zgięcia kręgosłupa. Wprawdzie objaw Thomayera zmienił się istotnie, ale bardziej specyficzny dla odcinka lędźwiowego test Schobera i ogólny wskaźnik gibkości kręgosłupa Wolańskiego nie uległy znacznej poprawie. Zaobserwowane rozbieżności w testach zgięciowych można wytłumaczyć ogólną poprawą ruchomości stawów, w tym stawów biodrowych pod wpływem treningu Pilates. Ponadto w każdej jednostce treningowej zawarte były ćwiczenia rozciągające mięśnie

grupy kulszowo-goleniowej. Dwa powyższe czynniki mogą mieć duży wpływ na wyniki objawu Thomayera, co implikuje jego istotną zmianę, bez rzeczywistej zmiany ruchomości kręgosłupa. Na pozytywny wpływ ćwiczeń metodą Pilates na możliwości ruchowe kręgosłupa wskazywali już wcześniej między innymi w swojej pracy Segal i wsp. [17]. Zwiększenie ruchomości kręgosłupa ma istotnie znaczenie w samoobsłudze i lokomocji, gdyż ograniczenia ruchomości w znacznym stopniu przyczyniają się do niepełnosprawności pacjentów i obniżenia jakości życia.

Wyniki wskazują na znaczną poprawę możliwości świadomej stabilizacji kręgosłupa zarówno w kontroli ruchu zgięcia, jak i wyprostu. Tym samym potwierdzają wcześniejsze prace Phrompaet i wsp. [18].

Choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa lędźwiowego, jak i jej konsekwencje stały się problemem współczesnej cywilizacji. Siedzący tryb życia eliminuje pracę stabilizatorów, sprzyjając zawieszeniu elementów kostnych kręgosłupa na biernych stabilizatorach np. podczas jazdy autem, siedzeniu przed TV, komputerem itp. Problem braku stabilizacji narasta i prowadzi do nieuniknionych konsekwencji, nawet wśród młodych ludzi, którzy poprzez brak odpowiedniej dawki ruchu przyspieszają powstawanie nieprawidłowych, kompensacyjnych wzorców ruchowych i rozwój choroby zwyrodnieniowej aparatu ruchu.

Metoda Pilates, podobnie jak metoda Kinetic Control, pozwala zoptymalizować ruch, a także zminimalizować i kontrolować nieprawidłowe napięcia. Integracja wielu elementów takich jak: kontrola nerwowo-mięśniowa, czuciowe sprzężenie zwrotne czy koordynacja ruchowa, pozwala uzyskać prawidłową kontrolę posturalną i życie bez bólu [13].

Pomimo wykazania korzyści, jakie niesie ze sobą praktykowanie Pilates, wciąż nie można uznać badań za zakończone. Ograniczeniami niniejszego badania są mała liczba badanych i krótki czas trwania treningu. Yomato i wsp. we wnioskach swoich badań na osobach z dolegliwościami bólowymi dolnego odcinka kręgosłupa, podkreślają, że choć są dowody na efektywność metody Pilates w redukcji bólu, to nie udowodniono, że metoda ta ma przewagę nad innymi formami ćwiczeń [21, 22]. Stąd też istnieje potrzeba poszerzenia badań nad tą metodą, zwiększając grupę badanych, czas trwania treningu i porównania jej efektów z innymi formami usprawniania. Wciąż brakuje również badań wskazujących, czy trening Pilates jest możliwy do bezpiecznego i skutecznego praktykowania przez pacjentów w ich własnych domach, bez nadzoru instruktora.

Podkreślić należy, że trening Pilates w porównaniu z innymi metodami usprawniania jest formą ruchu o niskich kosztach uczestnictwa. Nie trzeba dużych nakładów finansowych przeznaczonych na specjalistyczne urządzenia treningowe, a same zajęcia mogą być prowadzone zarówno w przychodni, jak i klubie fitness. Pilates może w przyszłości odgrywać istotną rolę w profilaktyce i reedukacji pacjentów. Zmniejszyłyby to koszty

związane z leczeniem pacjentów ze spondyloartrozą, a potwierdzona badaniami metoda Pilates mogłaby stanowić podstawę ćwiczeń refundowanych przez Narodowy Fundusz Zdrowia.

Metoda Pilates może być pomocna nie tylko w leczeniu dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa, ale również innych schorzeń. Badania Lim i wsp. potwierdzają pozytywny wpływ treningu metodą Pilates na równowagę, w statyce i dynamice, u pacjentów po udarze mózgu [19]. Natomiast badania Tinoco-Fernandeza i wsp. dowiodły, że trening metodą Pilates poprawia wydolność krążeniowo-oddechową [20].

Tabela 1. Charakterystyka badanej grupy

| | Grupa Badawcza n=30 |
|-----------------------|----------------------------|
| Wiek | 59,4 ± 4,2 |
| Wysokość ciała | 1,65 ± 0,05 |
| Masa ciała | 71,3 ± 6,1 |
| BMI (%) | |
| Prawidłowa | 48% |
| Nadwaga | 52% |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2. Wyniki

| Cecha | \bar{x} | \bar{x} przed | SD | \bar{x} | \bar{x} po | SD | różnica | p |
|--|-----------|-----------------|-------|-----------|--------------|-------|---------|------------|
| Ból | | 4,7 | 3,97 | | 3,2 | 3,42 | -1,5 | 0,005111 * |
| Jakość życia domena somatyczna | | 67,03 | 15,25 | | 69,57 | 14,74 | 2,53 | 0,122866 |
| Jakość życia domena psychologiczna | | 73,00 | 12,70 | | 76,73 | 8,98 | 3,73 | 0,066457 |
| Jakość życia domena socjalna | | 78,20 | 15,15 | | 83,90 | 12,11 | 5,70 | 0,033895 * |
| Jakość życia domena środowiskowa | | 72,53 | 12,32 | | 76,10 | 13,60 | 3,57 | 0,012343 * |
| Objaw Thomayera | | 6,62 | 8,62 | | 4,47 | 6,72 | -2,15 | 0,002377 * |
| Test Schobera | | 5,15 | 1,79 | | 6,15 | 1,34 | 1,00 | 0,350496 |
| Wyprost w odcinku lędźwiowym | | 1,75 | 0,57 | | 2,22 | 0,28 | 0,47 | 0,000295 * |
| Skłon w prawo | | 4,37 | 1,15 | | 5,50 | 1,10 | 1,13 | 0,007374 * |
| Skłon w lewo | | 3,83 | 1,32 | | 5,08 | 1,35 | 1,25 | 0,000030 * |

| Cecha | \bar{x} \bar{x} przed | SD | \bar{x} \bar{x} po | SD | różnica | p |
|--|---------------------------|-------|------------------------|------|---------|-----------|
| Rotacja w prawo | 3,20 | 1,27 | 4,58 | 1,08 | 1,38 | 0,000018* |
| Rotacja w lewo | 3,37 | 0,89 | 4,58 | 1,04 | 1,22 | 0,000000* |
| Wskaźnik gibkości kręgosłupa Wolańskiego | 1,20 | 0,04 | 1,21 | 0,04 | 0,01 | 0,434913 |
| Kontrola wyprostu | 18,13 | 8,68 | 11,13 | 4,95 | -7,00 | 0,000130* |
| Kontrola zgięcia | 34,47 | 22,30 | 17,80 | 9,98 | -16,67 | 0,000047* |

Źródło: opracowanie własne

Wnioski

1. Trening metodą Pilates wpływa pozytywnie na stan zdrowia badanych z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa lędźwiowego.
2. Trening metodą Pilates może być pomocny w profilaktyce i leczeniu choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa lędźwiowego.

Bibliografia

1. Wells C., Kolt G., Marshall P., Bialocerkowski A., *The definition and application of Pilates exercise to treat people with chronic low back pain: A Delphi survey of australian physical therapists*. Virginia: American Physical Therapy Association; 2013
2. Isacowitz R., Clippinger K., *Pilates anatomy*. Human Kinetics, Champaign 2011.
3. Jackson C., *Pilates and yoga: holistic practices that are perfect together*. J Holist Nurs. 2011; 25, 5: 225–30
4. Gladwell V., Head S., Haggart M., Beneke R., *Does a program of Pilates improve chronic non-specific low back pain?* J Sport Rehabil 2006; 6, 15: 338–50
5. Skevington S.M., Lotfy M., O'Connell K.A., *The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: Psychometric properties and results of the international field trial A Report from the WHOQOL Group*. Quality of Life Research 2004; 13: 299–310
6. Stratford P.W., Riddle D.L., *A Roland Morris Disability Questionnaire target value to distinguish between functional and dysfunctional states in people with low back pain*. Physioter Can 2016; 68, 1: 29–35
7. Zaworski K., Latosiewicz R., Majcher P., Derewiecki T., *Terapia manualna w diagnozowaniu i leczeniu zespołu mięśnia gruszkowatego – studium przypadku*. Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu 2015; 21, 2: 215–20
8. Yong-Ren Y., Jin-Fan L., Ming-Li L., Fung-Jou L., Soo-Ray W., *The anthropometric measurement of Schober's test in normal taiwanese population*. BioMed Res Int 2015; dx.doi.org/10.1155/2015/256365

9. Walaszek R., Kasperczyk T., Magiera L., *Diagnostyka w kinezyterapii i masażu*. Biosport, Kraków 2011.
10. Ronikier A., *Diagnostyka funkcjonalna w fizjoterapii*. PZWL, Warszawa 2012.
11. Buckup K., Buckup J., *Testy kliniczne w badaniu kości stawów i mięśni*. PZWL, Warszawa 2014.
12. Zembaty A. (red.), *Kinezyterapia*. Tom I. Kasper, Kraków 2014.
13. Comerford M., Mottram S., *Kinetic Control*. Churchill Livingstone, Australia 2012.
14. Küçük F., Livanelioglu A., *Impact of the clinical Pilates exercises and verbal education on exercise beliefs and psychosocial factors in healthy women*. J Phys Ther Sci 2015; 27, 11: 3437–43.
15. Dias Vieira F., Martins Faria L., Wittmann J., Teixeira W., Calazans Nogueira L., *The influence of Pilates method in quality of life of practitioners*. J Bodyw Mov Ther 2013; 17, 4: 483–7.
16. Rydeard R., Leger A., Smith D., *Pilates-based therapeutic exercise: effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: A randomized controlled trial*. J Orthop Sports Phys Ther 2006; 36, 7: 472–84.
17. Segal N, Hein J, Basford J. *The effects of Pilates training on flexibility and body composition: An observational study*. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85, 12: 1977–81.
18. Phrompaet S., Paungmali A., Pirunsan U., Silitertpisan P., *Effects of Pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility*. Asian J Sports Med 2011; 21, 2: 16–22.
19. Lim H.S., Kim Y.L., Lee S.M., *The effects of Pilates exercise training on static and dynamic balance in chronic stroke patients: A randomized controlled trial*. J Phys Ther Sci 2016; 28, 6: 1819–24
20. Tinoco-Fernández M., Jiménez-Martín M., Sánchez-Caravaca M.A., Fernández-Pérez A.M., Ramírez-Rodrigo J., Villaverde-Gutiérrez C., *The Pilates method and cardiorespiratory adaptation to training*. Res Sports Med 2016; 24, 3: 281–6.
21. Yamato T.P., Maher C.G., Saragiotto B.T., Hancock M.J., Ostelo R.W., Cabral C.M., Menezes Costa L.C., Costa L.O., *Pilates for low back pain*. Sao Paulo Med J 2016; 134, 4: 366–7.
22. Yamato T.P., Maher C.G., Saragiotto B.T., Hancock M.J., Ostelo R.W., Cabral C.M., Menezes Costa L.C., Costa L.O., *Pilates for low back pain: Complete republication of a Cochrane Review*. Spine 2016; 41, 12: 1013–21.