

Katarzyna Zarzycka¹, Maciej Zarzycki¹, Paweł Kolasa²

Ocena porównawcza systemów usprawniania pacjentów z przewlekłym przeciążeniowym zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego

Comparative evaluation of rehabilitation systems for patients with chronic lumbar overload syndrome

¹ Postamedica M.K. Zarzyccy Sp.J., Łódź, Polska

² Społeczna Akademia Nauk, Łódź, Polska

Adres do korespondencji: Katarzyna Zarzycka, ul. Próchnika 51, 90-712 Łódź, tel.: +48 509 987 767

¹ Postamedica M.K. Zarzyccy Sp.J., Łódź, Poland

² University of Social Sciences, Łódź, Poland

Correspondence: Katarzyna Zarzycka, Rajska 6/13, 91-327 Łódź, Poland, tel.: +48 509 987 767

Streszczenie

Wstęp: W krajach wysoko rozwiniętych około 65–80% społeczeństwa doświadcza bólu kręgosłupa lędźwiowego. Przyczynami są przede wszystkim siedzący tryb życia i ograniczenie aktywności fizycznej. Za powód zdecydowanej większości dolegliwości bólowych uznaje się określone przeciążenia kręgosłupa i stawów krzyżowo-biodrowych. **Celem pracy** była analiza porównawcza skuteczności treningu segmentarnej stabilizacji i relaksacji poizometrycznej ze skutecznością ćwiczeń przywracających równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa połączonych z relaksacją poizometryczną. **Materiał i metody:** Grupę badaną stanowiło 100 pacjentów z rozpoznaniem przewlekłym przeciążeniowym zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego. Uczestników podzielono losowo na dwie jednakowe pod względem liczebności grupy, którym zaaplikowano selektywną terapię manualną w warunkach ambulatoryjnych trwającą dwa tygodnie. W badaniach wykorzystano Visual Analogue Scale, kwestionariusze Low Back Pain Rating Scale, Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire i Roland Morris Disability Questionnaire, test Schobera, test oceniający wytrzymałość mięśni kręgosłupa oraz test ogólnej mobilności, które zastosowano przed dwutygodniowym procesem usprawniania i po nim. **Wyniki:** Na podstawie dokonanych obserwacji wykazano zmniejszenie dolegliwości bólowych kręgosłupa lędźwiowego po zastosowaniu obu sposobów usprawniania. Zmniejszeniu uległa liczba pacjentów przyjmujących leki przeciwbólowe. U wszystkich badanych odnotowano poprawę stanu funkcjonalnego, a także parametrów wytrzymałości mięśni kręgosłupa, ruchomości kręgosłupa lędźwiowego i ogólnej sprawności. **Wnioski:** Trening segmentarnej stabilizacji wpływa na poprawę parametrów wytrzymałości mięśni kręgosłupa i ruchomości kręgosłupa lędźwiowego w większym stopniu niż ćwiczenia przywracające równowagę napięć mięśniowych. Natomiast ćwiczenia przywracające równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa w większym stopniu wpływają na zmniejszenie liczby pacjentów przyjmujących leki przeciwbólowe.

Słowa kluczowe: ból kręgosłupa lędźwiowego, relaksacja mięśnia, ćwiczenia terapeutyczne

Abstract

Introduction: Lower back pain affects about 65–80% of population in highly developed countries. The main causes include sedentary lifestyle and limited physical activity. Certain overloads of the spine and sacroiliac joints are considered to account for most cases of spinal pain. **The aim of the study** was to perform a comparative analysis of the efficacy of segmental stabilisation exercises and post-isometric relaxation vs. exercises restoring balance of spinal muscular tension in combination with post-isometric relaxation. **Material and methods:** A total of 100 patients diagnosed with chronic lumbar overload pain syndrome were included in the study group. Participants were randomly classified into two same-size groups, which received a 2-week selective manual therapy in an outpatient setting. The study used (before and after the 2-week rehabilitation process) Visual Analogue Scale, Low Back Pain Rating Scale, Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire and Roland Morris Disability Questionnaire, Schober's test, test assessing spinal muscle strength and overall mobility test. **Results:** Based on the observations, reduced lumbar pain was shown after the use of both rehabilitation methods. There was also a decrease in the

number of patients receiving analgesics. Improvement in the functional status, spinal muscle strength parameters, lumbar mobility and overall physical fitness was observed in all patients. **Conclusions:** Segmental stabilisation exercises improve spinal muscular strength parameters and lumbar mobility to a greater extent than exercises restoring balance of spinal muscular tension, which in turn have a greater impact on the decrease in the number of patients receiving analgesics.

Keywords: low back pain, muscle relaxation, therapeutic exercises

WSTĘP

Pod względem mechanicznym kręgosłup lędźwiowy stanowi najsłabsze ogniwo narządu ruchu. Mechaniczne obciążenia i siły, które na niego działają, są większe niż w innych miejscach. Dodatkowo dochodzi do zmiany kierunku sił przenoszonych wzdłuż osi kręgosłupa. W rezultacie kręgosłup lędźwiowy, z powodu mikrourazów i przyspieszonego zużycia tkankowego, staje się częstym miejscem zmian patologicznych (Actis *et al.*, 2018; Hlávková *et al.*, 2016; Plouvier *et al.*, 2011). Choć istnieje ponad 100 patologii skutkujących bólem kręgosłupa lędźwiowego, za przyczynę zdecydowanej większości objawów bólowych (około 90%) uznaje się określone przeciążenia kręgosłupa i stawów krzyżowo-biodrowych.

Choroba przeciążeniowa to schorzenie, w którego przebiegu zachodzą procesy stopniowego, wieloetapowego zużywania kręgosłupa. Niekiedy, gdy przeciążenia przekraczają wytrzymałość składowych kręgosłupa w warunkach jego obniżonych zdolności adaptacyjnych, owe procesy przebiegają w sposób przyspieszony (Seidler *et al.*, 2009). Najczęściej przeciążeniom ulegają przejścia L4–L5, L5–S1, a także stawy krzyżowo-biodrowe. Przeciążenia składowych kręgosłupa i tkanek okołokręgosłupowych mogą dotyczyć mięśni, przyczepów, tkanki powięzowej, aparatu więzadłowo-stawowego, a w konsekwencji krążków międzykręgowych, co ostatecznie powoduje zaburzenie ich prawidłowej funkcji (Jordan *et al.*, 2011; Pactwa, 2012).

Dotychczasowe badania dowodzą korzystnego wpływu stosowania ćwiczeń usprawniających w chorobie przeciążeniowej kręgosłupa (Sofi *et al.*, 2011), w tym skuteczności treningu segmentarnej stabilizacji (Akhtar *et al.*, 2017) oraz ćwiczeń przywracających równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa (Stodolny i Chmielewski, 2002). Za jedną z efektywnych i najbardziej ukierunkowanych technik rozluźniających przykurczone mięśnie posturalne uważa się poizometryczną relaksację (Franke *et al.*, 2015).

Celem pracy była analiza porównawcza skuteczności treningu segmentarnej stabilizacji wraz z poizometryczną relaksacją mięśni biodrowo-lędźwiowych ze skutecznością ćwiczeń przywracających równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa połączonych z poizometryczną relaksacją mięśni biodrowo-lędźwiowych. Autorzy oceniali wpływ obu metod na parametry wytrzymałości mięśni kręgosłupa i ruchomości kręgosłupa lędźwiowego, a także na ogólną sprawność badanych i zmniejszenie liczby pacjentów przyjmujących leki przeciwbólowe.

INTRODUCTION

Mechanically, the lumbar spine is the weakest link in the musculoskeletal system. It is also exposed to higher mechanical loads and forces compared to other parts. Additionally, there is a change in the direction of forces transmitted along the spinal axis. As a result, the lumbar spine, which is exposed to microinjuries and accelerated tissue wear, becomes a common location of pathological lesions (Actis *et al.*, 2018; Hlávková *et al.*, 2016; Plouvier *et al.*, 2011). Although there are more than 100 pathologies causing lumbar pain, certain overloads of the spine and sacroiliac joints are considered to account for most cases of pain (about 90%).

An overload disease is a disease characterised by gradual, multistage spine wear. Sometimes, when overloading exceeds the strength of components of the spine whose adaptive capabilities are reduced, these processes are more rapid (Seidler *et al.*, 2009). Overloading is most often observed for L4–L5 and L5–S1 transitions as well as the sacroiliac joints. Overloading of spinal components and paraspinal tissues may affect muscles, insertions, fascial tissue, the articular-ligament apparatus and, consequently, intervertebral discs, which ultimately results in their dysfunction (Jordan *et al.*, 2011; Pactwa, 2012).

Previous studies demonstrated beneficial effects of rehabilitation exercises, including segmental stabilisation (Akhtar *et al.*, 2017) and exercises restoring balance of spinal muscular tension (ExRBSMT) (Stodolny and Chmielewski, 2002), in spinal overload disease (Sofi *et al.*, 2011). Post-isometric relaxation (PIR) is considered one of the most effective and focused techniques to relax contracted postural muscles (Franke *et al.*, 2015).

The aim of this study was to perform a comparative analysis of the efficacy of segmental stabilisation exercises (training of segmental stability, TSS) combined with PIR of the iliopsoas muscles vs. ExRBSMT combined with PIR of the iliopsoas muscles. We assessed the effects of both techniques on spinal muscle strength parameters and lumbar mobility as well as overall physical fitness and reduced number of patients receiving analgesics.

MATERIAL AND METHODS

A total of 100 patients were selected from among those referred by specialist doctors to a 2-week outpatient physiotherapy. Diagnosis of chronic (more than 5 years) overload lower back pain syndrome was an inclusion criterion.

MATERIAŁ I METODY

Spśród pacjentów skierowanych przez lekarzy specjalistów na dwutygodniową fizjoterapię ambulatoryjną wyodrębniono 100 osób. Kryterium włączenia stanowiło rozpoznanie przewlekłego (trwającego ponad 5 lat) przeciążeniowego zespołu bólowego kręgosłupa lędźwiowego. Kryterium wyłączenia stanowiło: zlecenie wykonania zabiegów fizykoterapii, kręgoszynek przekraczający 8 mm, złamania i pęknięcia kręgów, zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa, łuszczykowe zmiany zwyrodnieniowe, przebyte operacyjne leczenie kręgosłupa, przeciwwskazania kardiologiczne (pacjenci z wielonaczyniowym zwężeniem naczyń wieńcowych, niską tolerancją wysiłku, zaburzeniami w badaniu elektrokardiograficznym, istotnymi zaburzeniami funkcji wyrzutowej serca – frakcją wyrzutową <40%, po ostrym epizodzie wieńcowym), przepuklina jądra miazdżystego, stenoza kręgosłupa lędźwiowego, osteopenia, osteoporoza i choroba nowotworowa (w każdym stadium).

Wszyscy uczestnicy wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniu. Pacjentów podzielono (randomizacja prosta) na dwie 50-osobowe grupy. W pierwszej grupie znalazło się 26 mężczyzn w wieku 30–70 lat (średnia 50,8 roku) i 24 kobiety w wieku 30–70 lat (średnia 51,8 roku). Średnia masa ciała wynosiła 78,2 kg, a średni wzrost – 172,18 cm. Największy odsetek stanowili pacjenci niepracujący, przebywający na emeryturze (34%). Pozostali badani to pracownicy umysłowi (22%), pracownicy fizyczni (20%) i osoby wykonujące pracę o charakterze mieszanym (24%). W drugiej grupie znalazło się 21 mężczyzn w wieku 30–70 lat (średnia 52 lata) i 29 kobiet w wieku 30–70 lat (średnia 57,7 roku). Średnia masy ciała wynosiła 84,5 kg, a średni wzrost – 171,3 cm. Największy odsetek także w tej grupie stanowili pacjenci niepracujący, przebywający na emeryturze (44%). Pracowników umysłowych było 22%, pracowników fizycznych – 10%, a osób wykonujących pracę o charakterze mieszanym – 24%.

W pierwszej grupie zastosowano trening segmentarnej stabilizacji (*training of segmental stability*, TSS) i poizometryczną relaksację (*post-isometric relaxation*, PIR) mięśni biodrowo-lędźwiowych. W drugiej grupie zastosowano ćwiczenia przywracające równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa (*exercises restoring balance of spinal muscular tension*, ExRBSMT) i poizometryczną relaksację mięśni biodrowo-lędźwiowych. Ćwiczenia trwały każdorazowo około 30–40 minut, były wykonywane codziennie, z powtarzaniem trzykrotnie relaksacją poizometryczną mięśni biodrowo-lędźwiowych.

Przed rozpoczęciem terapii i po jej zakończeniu przeprowadzono badanie podmiotowe i ocenę fizjoterapeutyczną. Badanie podmiotowe obejmowało wypełnienie autorskiego kwestionariusza oraz kwestionariuszy Low Back Pain Rating Scale (LBPRS), Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (OLBPDQ) i Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ). Na ocenę fizjoterapeutyczną

Exclusion criterion was as follows: ordered physical therapy, spondylolisthesis of more than 8 mm, vertebral fractures and cracks, ankylosing spondylitis, psoriatic degenerative changes, previous spinal surgeries, cardiac contraindications (patients with multivessel coronary stenosis, low exercise tolerance, electrocardiogram abnormalities, significant impairment of ejection fraction with EF <40%, and patients after acute coronary episode), nucleus pulposus hernia, lumbar stenosis, osteopenia, osteoporosis and cancer (each stage).

All patients gave their written consent to participate in the study. The participants were divided into two groups, 50 patients each (simple randomisation). The first group included 26 men aged between 30 and 70 years (mean age 50.8 years) and 24 women in the same age range (mean age 51.8 years). Mean body weight was 78.2 kg, mean height – 172.18 cm. Professionally inactive (retired) participants dominated (34%). The remaining participants were white-collar workers (22%), blue-collar workers (20%) and grey-collar workers (24%). The other group included 21 men aged between 30 and 70 years (mean age 52 years) and 29 women in the same age range (mean age 57.7 years). Mean body weight was 84.5 kg, mean height – 171.3 cm. Again, professionally inactive (retired) participants dominated (44%). White-collar workers accounted for 22%, blue-collar workers for 10% and grey-collar workers for 24%.

TSS plus PIR of the iliolumbar muscles were used in the first group. ExRBSMT plus PIR of the iliolumbar muscles were used in the other group. Each session lasted for about 30–40 minutes. The exercises were performed every day and accompanied by three repetitions of PIR of the iliolumbar muscles.

Physical examination and physiotherapeutic assessment were performed both before and after the therapy. The participants were asked to complete an author's questionnaire as well as Low Back Pain Rating Scale (LBPRS), Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (OLBPDQ) and Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ) as a part of physical examination. The physiotherapeutic assessment consisted in Schober's test, test assessing spinal muscle strength (measuring the time during which a patient was able to raise the trunk when in a face-lying position on the couch) and overall mobility test (determining the shortest possible time in which the participant performed a motor task: getting up from the couch, squatting and returning to the starting position, i.e. a supine position on the couch). Time was measured using a stopwatch.

The manual therapy used in the first group consisted of three steps:

1. Local segmental control – activation and support of the local muscular system, reducing the involvement of the global muscles by means of a stabiliser to activate the transverse abdominis.
2. Closed chain segmental control – the exercise programme starts with spinal and pelvic loading in a sitting position to enable the patient to maintain a neutral position of the spine and pelvis in an upright sitting

składały się: test Schobera, test oceniający wytrzymałość mięśni kręgosłupa (mierzone czas, w jakim pacjent był w stanie wznieść tułów, leżąc przodem na kozetce) oraz test ogólnej mobilności (określano możliwie najkrótszy czas, w którym uczestnik wykonywał zadanie ruchowe: wstanie z kozetki, wykonanie przysiadu i powrót do pozycji wyjściowej, czyli do leżenia na wznak na kozetce). Czas mierzono za pomocą sekundnika.

Terapia manualna stosowana w pierwszej grupie została podzielona na trzy etapy:

1. Lokalna kontrola segmentarna – aktywacja i ułatwienie pracy lokalnego systemu mięśniowego, zmniejszanie udziału mięśni globalnych poprzez wykorzystanie stabilizera w celu zaktywowania pracy mięśnia poprzecznego brzucha.
2. Kontrola segmentarna w łańcuchu zamkniętym – program ćwiczeń rozpoczyna się od obciążania kręgosłupa i miednicy w pozycji siedzącej, a celem jest umożliwienie pacjentowi utrzymania neutralnej pozycji kręgosłupa i miednicy w wyprostowanej pozycji siedzącej ze stopniowym włączaniem pracy mięśni antygravitacyjnych. Na tym etapie wykorzystuje się:
 - ćwiczenia antygravitacyjne w łańcuchach zamkniętych w pozycjach zgięciowych;
 - ćwiczenia antygravitacyjne w pozycjach zgięciowych z zastosowaniem niestabilnego, ruchomego podłoża;
 - ćwiczenia w warunkach obciążenia na bardziej wymagającym podłożu i w coraz bardziej wyprostowanych pozycjach.

Poprzez ocenę wizualną i badanie palpacyjne terapeuta ocenia aktywność mięśni, sprawdza, czy zapewniają one efektywną stabilizację oraz skuteczne i bezpieczne przenoszenie obciążeń przez kolejne odcinki ciała. Podczas obciążania istotne jest zwrócenie uwagi na aktywację poszczególnych mięśni lokalnych i antygravitacyjnych w obrębie odcinka lędźwiowego i miednicy, a także na zdolność organizmu do utrzymania stałej pozycji kompleksu lędźwiowo-miednicznego.

3. Kontrola segmentarna w łańcuchu otwartym i przejście do ćwiczeń funkcjonalnych – kontrola w łańcuchu otwartym wprowadzana jest po opanowaniu przez pacjenta wzorców z obciążeniem siłą grawitacji, a przed wykonywaniem bardziej indywidualnych ruchów funkcjonalnych.

Na potrzeby terapii manualnej w drugiej grupie przyjęto następujące założenia:

1. Ćwiczenia ukierunkowane są przede wszystkim na wzmacnianie mięśni przykręgosłupowych.
2. Początkowym celem ćwiczeń jest uzyskanie rozluźnienia przykurczonych mięśni posturalnych.
3. Po uzyskaniu rozluźnienia mięśni przykurczonych wprowadza się ćwiczenia wzmacniające mięśnie osłabione.
4. Unika się ćwiczeń prowadzonych w sposób niekontrolowany – rozciągających elementy biernej stabilizacji kręgow (torebki stawowe, więzadła) – w celu niedopuszczenia do niestabilności kręgow. Dotyczy to głównie

position, with gradual involvement of antigravity muscles. This stage involves:

- antigravity closed chain exercises in bending positions;
- antigravity exercises in bending positions using unstable, moving ground;
- exercises with loading, using more challenging ground and increasingly upright positions.

Visual inspection and palpation were used to assess muscular activity and to verify whether the muscles provided effective support as well as effective and safe transfer of loads through subsequent body segments. When using loads, it is important to pay attention to the activation of individual local and antigravity muscles within the lumbar and pelvic region as well as the body's ability to maintain a fixed position of the lumbo-pelvic complex.

3. Open chain segmental control and transition to functional exercises – open chain segmental control is introduced once the patient mastered gravitational force loading exercises, but before performing more individual functional movements.

The following manual therapy-related assumptions were made in the second group:

1. Exercises are focused primarily on the strengthening of paraspinal muscles.
2. The initial goal of the exercises is to achieve relaxation of the contracted postural muscles.
3. Once relaxation of the contracted muscles is achieved, exercises to strengthen the weak muscles are introduced.
4. Exercises performed in an uncontrolled way, stretching elements of passive vertebral stabilisation (joint capsules, ligaments) are avoided to prevent vertebral instability. This applies mainly to exercises which involve the trunk lever mechanism (bending in a standing position or pulling the head to the knees).

The obtained results were analysed statistically. Descriptive statistics and statistical inference methods were used. For the analysis of the relationship between measurable and non-measurable features, we used the chi-square independence test, the Fisher test, the Mantel-Haenszel chi-square test, the McNemar's chi-square test, Cochran's Q test, edge homogeneity test and generalised edge model. The Shapiro-Wilk normality test, the Grubbs' test and the homogeneity test as well as the univariate and multivariate ANOVA analysis, Mann-Whitney *U* test and Kruskal-Wallis analysis were performed; Pearson's linear correlation and Spearman's rank correlation were performed. A $p < 0.05$ was considered significant. Stata R/Special Edition version 12.1 (StataCorp LP, College Station, Texas, USA) was used for statistical analysis. The study was approved by the Bioethics Committee of the Medical University of Lodz (No. RNN/157/11/KE).

RESULTS

A statistically significant ($p < 0.001$) reduction in low back pain was observed in both groups after two weeks of outpatient physiotherapy (Fig. 1).

ćwiczeń, w których występuje mechanizm dźwigniowy tułowia (skłony w pozycji stojącej czy przyciąganie głowy do kolan).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Posłużono się wybranymi metodami statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego. W przypadku badania zależności między cechami mierzalnymi a niemierzalnymi stosowano test niezależności chi-kwadrat, test Fischera, chi-kwadrat Mantela–Haenszela, chi-kwadrat McNemara, test Q Cochraha, test jednorodności brzegowej i uogólniony model brzegowy. Wykonano również test normalności Shapiro–Wilka, test Grubbsa i test na homogeniczność oraz dokonano analizy jedno- i wieloczynnikowej ANOVA, Manna–Whitneya, Kruskala–Wallisa; przeprowadzono korelację liniową Pearsona i korelację rang Spearmana. Za istotne uznano $p < 0,05$. Do analizy posłużył program Stata R/Special Edition w wersji 12.1 (StataCorp LP, College Station, Texas, USA).

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetyki Uniwersytetu Medycznego w Łodzi (nr RNN/157/11/KE).

WYNIKI

Po dwutygodniowej fizjoterapii ambulatoryjnej w obu badanych grupach zaobserwowano istotny statystycznie ($p < 0,001$) spadek natężenia bólu kręgosłupa lędźwiowego (ryc. 1).

Stopień niepełnosprawności określany na podstawie subiektywnej oceny badanych dokonanej w Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire istotnie się poprawił po zastosowanej selektywnej terapii manualnej. Pozytywne zmiany dotyczą obu badanych grup ($p < 0,001$). Przed rozpoczęciem fizjoterapii w grupie treningu segmentarnej stabilizacji dominował 2. i 3. stopień niepełnosprawności, natomiast po skończonej terapii przeważał stopień 1. Również w drugiej grupie zdecydowana przewaga 2. stopnia

There was a significant improvement in the grade of disability, which was determined based on a subjective assessment in Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire, after selective manual therapy. Positive changes were observed in both groups ($p < 0.001$). Disability in the segmental stabilisation group was described as grade 2 and 3 before physiotherapy and, in most cases, grade 1 after the therapy. In the second group, a significant predominance of grade 2 disability reversed to grade 1 after therapy completion. The observed changes were statistically significant in the segmental stabilisation group compared with the other group ($p < 0.001$) (Fig. 2). Statistical analysis showed a significant increase in spinal muscle strength parameters in the TSS group as opposed to the ExRBSMT group (Fig. 3). The observed differences were statistically significant only in the intergroup context (first group as opposed to the second group; $p < 0.001$).

The increase in lumbar mobility was higher in the TSS group compared to the ExRBSMT group (Fig. 4).

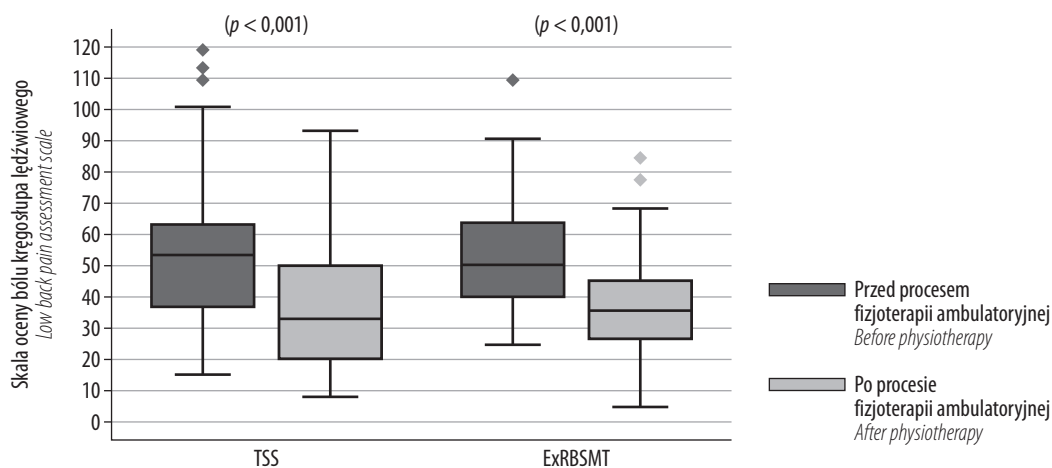
A decrease in the number of patients receiving analgesics was observed during physiotherapy. The number of patients using analgesics decreased by 8 in the TSS group, and by more than half of the group (18 patients) in the ExRBSMT group. The observed differences were statistically significant, but only in the latter group ($p < 0.001$) (Fig. 5).

Both groups receiving selective manual therapy showed similar results in the overall mobility test (Fig. 6). The obtained result was not statistically significant.

DISCUSSION

The obtained results confirm pain reduction in the group of patients performing deep stabilisation exercises. Cho et al. (2014) and Hwangbo et al. (2015) also showed in their study that exercises reduced lumbar pain.

Although the use of rehabilitation reduced the number of patients receiving analgesics in both groups, better effects



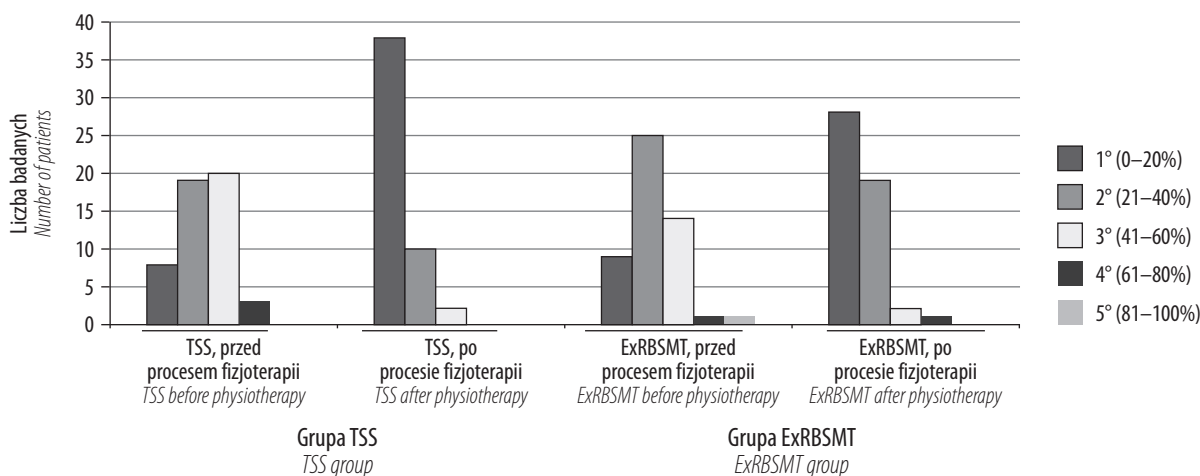
Ryc. 1. Rozkład wyników na subiektywnej skali oceny bólu kręgosłupa lędźwiowego według zastosowanych zabiegów fizjoterapeutycznych u badanych osób (n)

Fig. 1. Result distribution in the subjective scale for low back pain in relation to physiotherapeutic procedures performed in patients (n)

niepełnosprawności została po ukończonej rehabilitacji zastąpiona dominacją stopnia 1. Obserwowane zmiany okazały się istotne statystycznie w przypadku uczestników badania z grupy treningu segmentarnej stabilizacji w porównaniu z drugą grupą ($p < 0,001$) (ryc. 2).

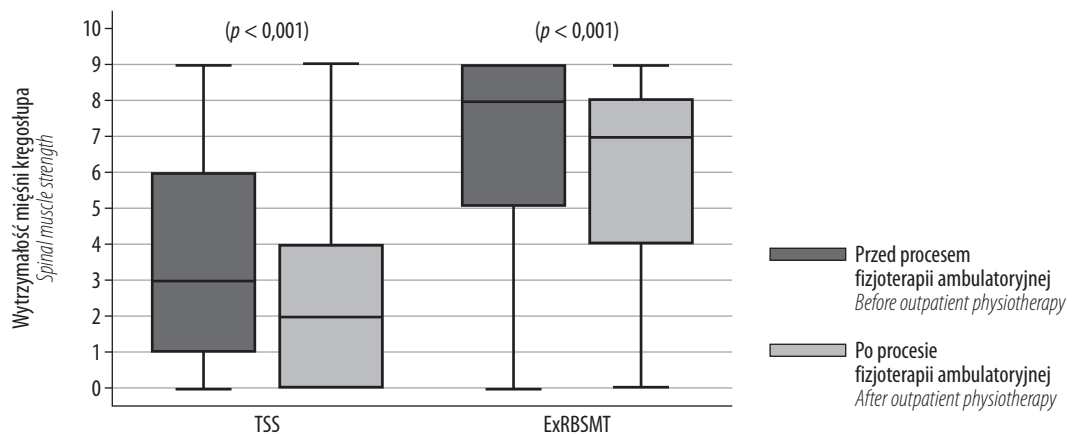
Analiza statystyczna materiału badawczego wykazała, że w grupie treningu segmentarnej stabilizacji wystąpił wyraźny wzrost parametrów wytrzymałości mięśni kręgosłupa – w przeciwieństwie do grupy z ćwiczeniami przywracającymi równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa (ryc. 3). Obserwowane różnice są znamienne statystycznie jedynie w układzie międzygrupowym (uczestnicy grupy pierwszej w przeciwieństwie do uczestników grupy drugiej; $p < 0,001$). W grupie treningu segmentarnej stabilizacji zaobserwowano większy wzrost ruchomości kręgosłupa lędźwiowego niż w grupie ćwiczeń przywracających równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa (ryc. 4).

were reported for the ExRBSMT group. This is in contrast with the findings presented by Goldby et al. (2006), who showed significant improvement in both groups, with better outcomes in the group using deep spinal stabilisation exercises after a 1-year follow-up. Selective manual therapy improved the quality of life of patients. Although positive changes were observed in both groups ($p < 0.001$), they were more significant in the TSS group. Comparable results were obtained by Depa et al. (2010), who included 142 patients with lumbosacral pain syndrome in their study. Statistical analysis of the research material showed that the outpatient physiotherapy led to improved spinal muscle strength parameters (especially in the TSS group). Our study confirmed findings presented by Moon et al. (2013). The Korean authors conducted a study among patients with chronic back pain and compared the effect of exercises stabilising the lumbar spine with dynamic strengthening exercises.



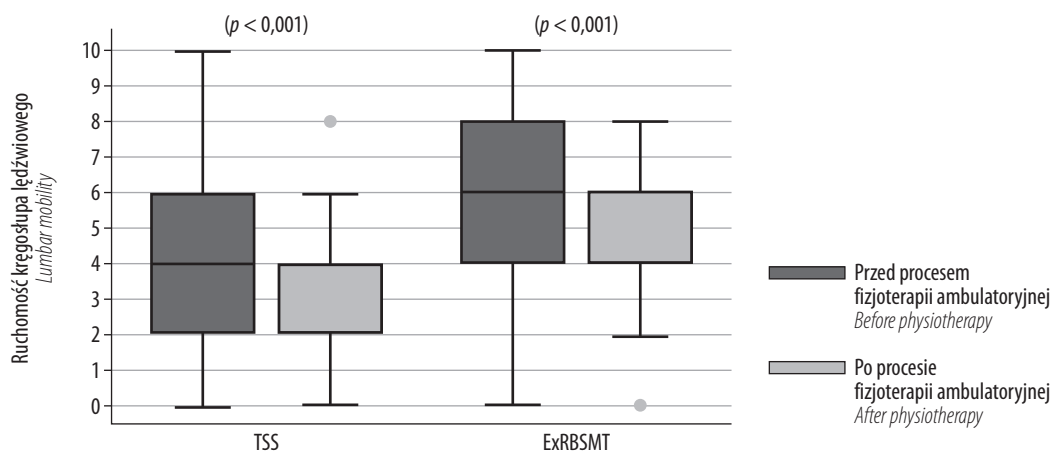
Ryc. 2. Stopień niepełnosprawności pacjentów przed procesem fizjoterapii ambulatoryjnej i po zakończeniu fizjoterapii – według zastosowanej formy usprawniania ($p < 0,001$)

Fig. 2. Disability grade before and after outpatient physiotherapy in relation to the type of rehabilitation ($p < 0.001$)



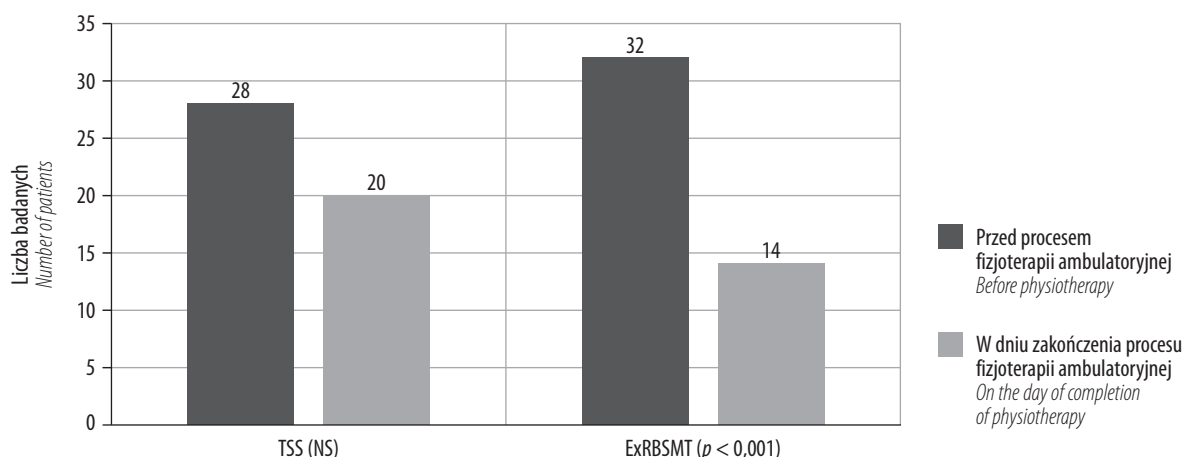
Ryc. 3. Rozkład wyników oceny wytrzymałości mięśni kręgosłupa u badanych według zastosowanych zabiegów fizjoterapeutycznych ($p < 0,001$)

Fig. 3. Distribution of the results of spinal muscle strength assessment in relation to physiotherapeutic procedures used ($p < 0.001$)



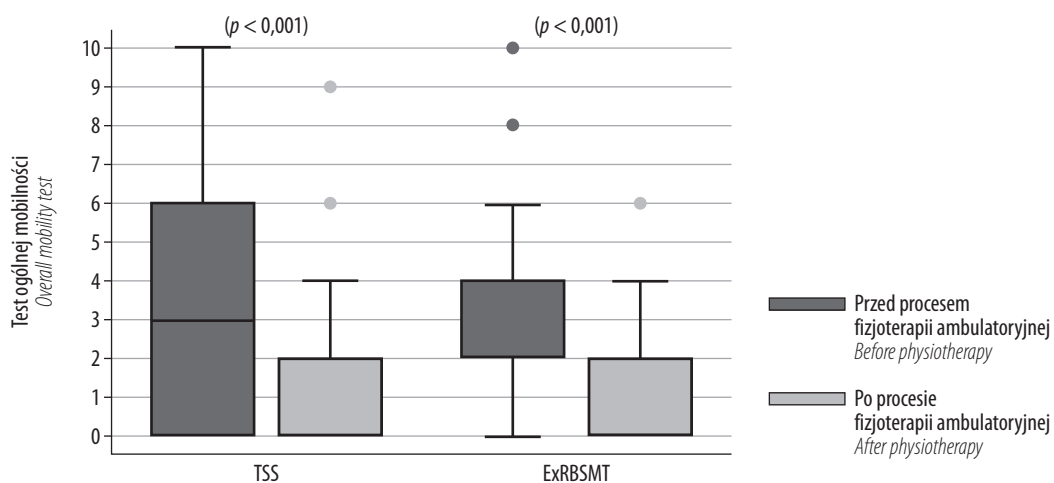
Ryc. 4. Rozkład wyników ruchomości kręgosłupa lędźwiowego (test Schobera) wśród badanych według zastosowanych zabiegów fizjoterapeutycznych ($p < 0,001$)

Fig. 4. Distribution of the results for lumbar mobility (Schober's test) in relation to physiotherapeutic procedures used ($p < 0,001$)



Ryc. 5. Różnica w liczbie pacjentów przyjmujących leki przeciwbólowe przed procesem fizjoterapii ambulatoryjnej i w dniu jej zakończenia w zależności od zastosowanej formy usprawniania ($p = 0,003$)

Fig. 5. Differences in the number of patients receiving analgesics before and at the end of physiotherapy in relation to the type of rehabilitation ($p = 0,003$)



Ryc. 6. Rozkład wyników testu ogólnej mobilności według zastosowanych zabiegów fizjoterapeutycznych

Fig. 6. Overall mobility result distribution in relation to physiotherapeutic procedures used

W trakcie fizjoterapii zmniejszyła się liczba pacjentów przyjmujących leki przeciwbólowe. W grupie treningu segmentarnej stabilizacji liczba chorych stosujących leki zmniejszyła się o 8, z kolei w grupie ćwiczeń przywracających równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa ponad połowa badanych (aż 18 osób) przestała zażywać leki przeciwbólowe. Obserwowane różnice są znamienne statystycznie jedynie w drugiej grupie ($p < 0,001$) (ryc. 5). Selektywna terapia manualna wpłynęła na uzyskanie przez badanych z obu grup takich samych rezultatów w teście ogólnej mobilności (ryc. 6). Uzyskany wynik nie jest istotny statystycznie.

OMÓWIENIE

Uzyskane wyniki potwierdzają zmniejszenie dolegliwości bólowych w grupie wykonującej ćwiczenia głębokiej stabilizacji. Wyniki badań przeprowadzonych przez Cho i wsp. (2014) oraz Hwangbo i wsp. (2015) również wskazują na spadek intensywności odczuwanego bólu kręgosłupa lędźwiowego pod wpływem ćwiczeń.

W obu grupach zastosowanie ćwiczeń usprawniających wpłynęło na spadek liczby pacjentów przyjmujących leki przeciwbólowe, przy czym wyraźnie lepszy efekt uzyskano w grupie ćwiczeń przywracających równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa. Wyniki różnią się od uzyskanych przez Goldby i wsp. (2006), którzy po rocznym okresie kontrolnym wykazali istotną statystycznie poprawę w obu grupach z przewagą w grupie stosującej ćwiczenia głębokiej stabilizacji kręgosłupa. Za sprawą selektywnej terapii manualnej zmieniła się jakość życia pacjentów. Pozytywne zmiany dotyczą obu badanych grup ($p < 0,001$), jednak bardziej znaczące okazały się w przypadku uczestników z grupy treningu segmentarnej stabilizacji. Porównywalne wyniki uzyskali Depa i wsp. (2010), którzy badali grupę 142 osób z rozpoznaniem zespołu bólowego kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego. Analiza statystyczna materiału badawczego wykazała, że w wyniku procesu fizjoterapii ambulatoryjnej w obu grupach poprawiły się parametry wytrzymałości mięśni kręgosłupa (z przewagą w grupie treningu segmentarnej stabilizacji). Wyniki badań własnych stanowią potwierdzenie rezultatów, które uzyskali Moon i wsp. (2013) – koreańscy autorzy przeprowadzili badanie wśród pacjentów z przewlekłym bólem kręgosłupa i porównali wpływ ćwiczeń stabilizujących kręgosłup lędźwiowy z dynamicznymi ćwiczeniami wzmacniającymi.

Yang i wsp. (2015) skupili się na ruchomości kręgosłupa. Badanie zakresu ruchu przeprowadzono przy użyciu automatycznego urządzenia Spinal Mouse. Pomiaru dokonano od wyrostka kolczystego kręgu C7 do S3. Otrzymane wyniki potwierdziły wystąpienie różnicy istotnej statystycznie zarówno w grupie stosującej ćwiczenia stabilizujące, jak i w grupie, w której oprócz ćwiczeń wykonywano zabieg mobilizacji kręgosłupa piersiowego (w pierwszej grupie uzyskano wynik $29,8 \pm 9$ stopni, a w drugiej – $38,7 \pm 6,9$ stopnia). Yang i wsp. (2015) otrzymali wyniki

Yang et al. (2015) focused on spinal mobility. They used the Spinal Mouse to assess the range of motion. The measurement started at the spinous process of C7 and finished at S3. The obtained results confirmed statistically significant differences both in the group of patients performing stabilisation exercises and those with additional thoracic spine mobilisation (29.8 ± 9 vs. 38.7 ± 6.9 degrees, respectively). The results presented by Yang et al. (2015) differ from our findings. Their statistical analysis showed improved lumbar mobility after therapy in both groups. Similar conclusions were drawn by Cho et al. (2014), who included 30 patients with lower back pain syndrome. The patients were classified into two groups. The first group performed deep stabilisation exercises (30-minute sessions 3 times a week for 4 months). No forms of physical activity were used in the other group.

The analysis showed improved overall mobility following both forms of rehabilitation. Similar conclusions were drawn by Cruz-Díaz et al. (2015), who used the Timed up and Go Test (TUG) to assess the effects of 6-week Pilates exercises plus conventional physiotherapy in women over 65 years of age who were diagnosed with chronic lower back pain. Pilates training is largely based on deep stabilisation exercises (Patti et al., 2015; Wells et al., 2013). Improved functional mobility and balance were observed only in the group performing Pilates exercises supplemented with conventional physiotherapy.

Our study used simple randomisation and selective therapy. The limitations of the study were the lack of blinding and a relatively short follow-up. Due to the multifactorial aetiology of spinal functional pain syndromes, an attempt will be made in our future studies to assess multimodal therapeutic programmes including physical therapy, extensive kinesiotherapy and psychotherapy with a longer follow-up period.

CONCLUSIONS

1. Selective manual therapy reduces pain and contributes to general improvement in overall physical fitness.
2. Segmental stabilisation training increases lumbar strength and mobility parameters as well as improves the quality of life of patients to a greater extent when compared to exercises restoring balance of spinal muscular tension.
3. The implemented outpatient physiotherapy reduced the number of patients using analgesics in the group of exercises restoring balance of spinal muscular tension.

Conflict of interest

Authors do not report any financial or personal connections with other persons or organisations, which might negatively affect the contents of this publication and/or claim authorship rights to this publication.

odmienne od rezultatów badań własnych – z ich analizy statystycznej wynika, że po terapii pacjenci obu grup uzyskali większą ruchomość kręgosłupa lędźwiowego niż przed terapią. Do podobnych wniosków doszli Cho i wsp. (2014), którzy przeprowadzili badanie w grupie 30 osób z rozpoznaniem zespołu bólowego kręgosłupa lędźwiowego. Badanych podzielono na dwie grupy. W pierwszej wdrożono ćwiczenia głębokiej stabilizacji, trwające 30 minut i stosowane 3 razy w tygodniu przez 4 tygodnie. Natomiast w grupie kontrolnej nie wprowadzono żadnego rodzaju aktywności fizycznej.

Przeprowadzona analiza wykazała poprawę wyniku testu ogólnej mobilności po zastosowaniu obu form usprawniania. Do analogicznych wniosków doszli Cruz-Díaz i wsp. (2015), którzy użyli testu TUG (Timed up and Go Test). Badający ocenili skutki sześciotygodniowego stosowania ćwiczeń pilates i tradycyjnej fizjoterapii u kobiet powyżej 65. roku życia z rozpoznaniem przewlekłego bólu kręgosłupa lędźwiowego. Pilates w głównej mierze bazuje na ćwiczeniach głębokiej stabilizacji (Patti *et al.*, 2015; Wells *et al.*, 2013). Jedynie grupa stosująca ćwiczenia pilates wspomaga tradycyjną fizjoterapię uzyskała poprawę mobilności funkcjonalnej i równowagi.

W przeprowadzonych badaniach zastosowano prostą randomizację i selektywną terapię. Do ograniczeń należą brak zaślepienia i stosunkowo krótki czas obserwacji. Ze względu na wieloczynnikową etiologię czynnościowych zespołów bólowych kręgosłupa w przyszłych badaniach autorzy podejmą próbę oceny programów terapeutycznych multimodalnych zawierających fizykoterapię, rozbudowaną kinezyterapię i psychoterapię przy dłuższym czasie obserwacji.

WNIOSKI

1. Selektywna terapia manualna zmniejsza intensywność odczuwanego bólu i przyczynia się do poprawy ogólnej sprawności pacjentów.
2. Trening segmentarnej stabilizacji wpływa na wzrost parametrów wytrzymałości i ruchomości kręgosłupa lędźwiowego, a także na poprawę jakości życia pacjentów w większym stopniu niż ćwiczenia przywracające równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa.
3. Zastosowana fizjoterapia ambulatoryjna przyczyniła się do zmniejszenia liczby pacjentów przyjmujących leki przeciwbólowe w grupie ćwiczeń przywracających równowagę napięć mięśniowych kręgosłupa.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

Piśmiennictwo / References

- Actis JA, Honegger JD, Gates DH et al.: Validation of lumbar spine loading from a musculoskeletal model including the lower limbs and lumbar spine. *J Biomech* 2018; 68: 107–114.
- Akhtar MW, Karimi H, Gilani SA: Effectiveness of core stabilization exercises and routine exercise therapy in management of pain in chronic non-specific low back pain: a randomized controlled clinical trial. *Pak J Med Sci* 2017; 33: 1002–1006.
- Cho HY, Kim EH, Kim J: Effects of the CORE exercise program on pain and active range of motion in patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci* 2014; 26: 1237–1240.
- Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A, De la Torre-Cruz MJ et al.: Effects of a six-week Pilates intervention on balance and fear of falling in women aged over 65 with chronic low-back pain: a randomized controlled trial. *Maturitas* 2015; 82: 371–376.
- Depa A, Przysada G, Wolan A: Wykorzystanie kwestionariusza Oswestry do oceny stopnia upośledzenia aktywności funkcjonalnej u chorych z zespołem bólowym dolnego odcinka kręgosłupa. *Postępy Rehabil* 2010; 24 (2): 5–13.
- Franke H, Fryer G, Ostelo RW et al.: Muscle energy technique for non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; (2): CD009852.
- Goldby LJ, Moore AP, Doust J et al.: A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31: 1083–1093.
- Hlávková J, Lebeda T, Tichý T et al.: Evaluation of lumbar spine load by computational method in order to acknowledge low-back disorders as occupational diseases. *Cent Eur J Public Health* 2016; 24: 58–67.
- Hwangbo G, Lee CW, Kim SG et al.: The effects of trunk stability exercise and a combined exercise program on pain, flexibility, and static balance in chronic low back pain patients. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 1153–1155.
- Jordan C, Luttmann A, Theilmeyer A et al.: Characteristic values of the lumbar load of manual patient handling for the application in workers' compensation procedures. *J Occup Med Toxicol* 2011; 6: 17.
- Moon HJ, Choi KH, Kim DH et al.: Effect of lumbar stabilization and dynamic lumbar strengthening exercises in patients with chronic low back pain. *Ann Rehabil Med* 2013; 37: 110–117.
- Pactwa P: Diagnostowanie i leczenie zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego (ZBKŁ) z wykorzystaniem metody McKenziego oraz metody Neurac – opis przypadku. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2012; 26: 53–61.
- Patti A, Bianco A, Paoli A et al.: Effects of Pilates exercise programs in people with chronic low back pain: a systematic review. *Medicine (Baltimore)* 2015; 94: e383.
- Plouvier S, Gourmelen J, Chastang JF et al.: Low back pain around retirement age and physical occupational exposure during working life. *BMC Public Health* 2011; 11: 268.
- Seidler A, Bergmann A, Jäger M et al.: Cumulative occupational lumbar load and lumbar disc disease – results of a German multi-center case-control study (EPILIFT). *BMC Musculoskelet Disord* 2009; 10: 48.
- Sofi F, Molino Lova R, Nucida V et al.: Adaptive physical activity and back pain: a non-randomised community-based intervention trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2011; 47: 543–549.
- Stodolny J, Chmielewski H: Propozycja systemu klasyfikacji zespołów bólowych kręgosłupa w przebiegu choroby przeciążeniowej. *Kwart Ortop* 2002; 2: 81–87.
- Wells C, Kolt GS, Marshall P et al.: Effectiveness of Pilates exercise in treating people with chronic low back pain: a systematic review of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol* 2013; 13: 7.
- Yang SR, Kim K, Park SJ et al.: The effect of thoracic spine mobilization and stabilization exercise on the muscular strength and flexibility of the trunk of chronic low back pain patients. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 3851–3854.