

Wpływ treningu wytrzymałości siłowej w formie obwodowej na jakość życia i sprawność kobiet z bólami odcinka lędźwiowego kręgosłupa

Effects of circuit resistance training on the quality of life and disability of women with low back pain

Hanna Krześniak^{1,A-F}, Aleksandra Truszczyńska-Baszak^{1,A,B,E,F}

¹ Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Rehabilitacji. Jozef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Department of Rehabilitation

A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
B – opracowanie metod (formulating methods)
C – przeprowadzenie badań (conducting research)
D – opracowanie wyników (processing results)
E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

Streszczenie

Wstęp: Bóle kręgosłupa są poważnym problemem społecznym dotykającym często kobiety. Proponowane dla nich zajęcia ruchowe nie mają potwierdzonej naukowo skuteczności i bezpieczeństwa dla zdrowia.

Celem pracy było ustalenie wpływu treningu wytrzymałości siłowej w formie obwodowej na jakość życia i sprawność kobiet z bólami kręgosłupa.

Materiał i metody: Do badań włączono 25 kobiet w wieku średnio $52,81 \pm 13,83$ lat z bólami w przebiegu zmian zwyrodnieniowych odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Trening wytrzymałości siłowej odbywał się w formie obwodowej na urządzeniach z oporem hydraulicznym. Przed podjęciem treningu każda uczestniczka badania została zdiagnozowana na podstawie badania funkcjonalnego McKenziego. Jakość życia kobiet zbadano ankietą SF-36, ocenę nasilenia bólu za pomocą skali VAS, a ocenę niepełnosprawności kwestionariuszem bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa (skala niepełnosprawności Rolanda-Morrisa). Badania zostały powtórzone po trzymiesięcznym treningu i porównane z grupą kontrolną 31 kobiet w wieku średnio $43,43 \pm 14,64$ lata, które przez ten sam okres nie podjęły żadnej aktywności fizycznej.

Wyniki: W grupie badanej 73,68% ankietowanych uzyskało poprawę ocenianej jakości życia badanej kwestionariuszem SF-36, przede wszystkim w kategorii funkcjonowania fizycznego ($p=0,006$). Uzyskało istotne statystycznie zmniejszenie niepełnosprawności ($p=0,01$) jak i zmniejszenie dolegliwości bólowych ($p=0,003$) w porównaniu do grupy kontrolnej.

Wnioski: Trening wytrzymałości siłowej w formie obwodowej obniżył odczuwanie bólu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa i poprawił sprawność badanych, jak również poprawił ocenę ich jakości życia. Trening ten można zalecić pacjentkom z niespecyficznymi bólami odcinka lędźwiowego.

Słowa kluczowe:

ból odcinka lędźwiowego kręgosłupa, niepełnosprawność, jakość życia, trening siłowy

Abstract

Introduction: Back pain is a serious social problem which frequently affects women. So far, the effectiveness and safety of physical activities recommended to them have not been confirmed scientifically.

The aim of the work was to determine the influence of circuit resistance training on the quality of life and disability of women with back pain.

Materials and methods: The study included 25 women (mean age 52.81 ± 13.83 years) with back pain in the course of degenerative changes in the lumbar spine. Circuit resistance training was done on the machines with hydraulic resistance. Prior to the training, each participant was diagnosed on the basis of the McKenzie functional assessment. The quality of life was evaluated with the use of SF-36 survey, while pain intensity was assessed with visual analogue scale (VAS). The level of disability was examined with Roland-Morris disability questionnaire (RMDQ). The examinations were repeated after a three-month period of training and compared with a control group including 31 women (mean age 43.43 ± 14.64 years) who did not take up any physical activity in this period.

Results: In the research group, 73.68% of the subjects improved their quality of life assessed with SF-36 survey, mainly in the category of physical functioning ($p=0.006$). Moreover, their disability decreased significantly ($p=0.01$) and pain subsided ($p=0.003$) compared to the control group.

Conclusions: Circuit resistance training decreased low back pain, reduced disability and improved the quality of life of the subjects. This type of training may be recommended to individuals with non-specific low back pain.

Key words: low back pain, disability, quality of life, resistance training

Wstęp

Problem bólów kręgosłupa dotyczy coraz większej liczby osób. Przyczyną tego stanu według Zemp i wsp. jest powszechność pracy w pozycji siedzącej i braku ruchu [1]. Jak zauważają to Rodeghero i wsp. siedzący tryb życia i brak aktywności fizycznej prowadzi do częstego zgłaszania się osób z bólami kręgosłupa do specjalisty [2]. Jednak po wyprowadzeniu ze stanu ostrego bądź przewlekłego pacjenci nadal stanowią grupę ryzyka ze względu na prawdopodobieństwo nawrotu dolegliwości. Pedisic i wsp. zauważyli, że jakość życia fizycznego i psychicznego jest znacząco niższa u osób z bólami kręgosłupa, w porównaniu do osób bez tej dolegliwości (mierzona za pomocą skali Satisfaction With Life Scale – SWLS i za pomocą kwestionariusza SF-36 – Short Form Survey) [3].

Analiza badań przeprowadzona przez Merepeza wykazała, że w krajach uprzemysłowionych ponad 80% zasobów opieki zdrowotnej zostaje wykorzystane na pacjentów z bólami kręgosłupa. Znalezienie odpowiedniej metody zapobiegania nawrotom tego problemu w korzystny sposób wpłynie również na gospodarkę finansową [4].

Ból dolnego odcinka kręgosłupa (ang. low back pain) jest nieprecyzyjnym terminem, używanym do opisanego bólu grzbietowej części tułowia, od dolnego łuku żeber do kolca biodrowego tylnego, z towarzyszącą sztywnością i nadmiernym napięciem mięśni grzbietu. Keith i wsp. [5] dokonali podstawowego podziału dolegliwości ze strony kręgosłupa na trzy kategorie: specyficzne patologie rdzenia, radikulopatie i niespecyficzne bóle kręgosłupa. Po wykluczeniu dwóch pierwszych kategorii (patologii i radikulopatii)

Introduction

The problem of back pain affects a growing number of people. According to Zemp et al., it is caused by the fact that working in a sitting position and the lack of physical activity are more and more common [1]. As Rodeghero et al. noticed, sedentary lifestyle and the lack of physical activity lead to more and more cases of patients with back pain who visit a specialist [2]. However, despite the fact that an acute or chronic form of the disease has been treated, these patients still constitute a risk group due to the fact that there is a high probability of recurrence. Pedisic et al. noted that the quality of physical and mental life is significantly lower in individuals with back pain compared to people without this health problem (measured with the Satisfaction With Life Scale – SWLS and with Short Form Survey – SF-36 Survey) [3].

The analysis of studies carried out by Merepez revealed that in developed countries, over 80% of healthcare resources are spent on patients with back pain. Thus, finding a proper method of preventing relapses of this health issue will positively affect financial aspects [4].

Low back pain is a term used to describe back pain with accompanying stiffness and excessive tension in the back muscles. Keith et al. [5] divided spine disorders into three categories, i.e. specific spinal cord pathologies, radiculopathies and non-specific back pain. After excluding the first two categories (i.e. pathologies and radiculopathy), the patient may be initially diagnosed with non-specific

pacjentowi można postawić wstępną diagnozę niespecyficznych bólów kręgosłupa, które najczęściej łączą się z bólem przewlekłym i niepełnosprawnością.

Przy diagnozie okazuje się, że specyficzne problemy z rdzeniem kręgowym (złamanie kręgu, guzy, infekcje, zapalenie, przepuklina lub stenoza kanału kręgowego) diagnozowane są tylko u kilku procent pacjentów, natomiast, jak podają Norton i wsp. [6], 85% cierpiących ma niespecyficzne bóle kręgosłupa. Według innych statystyk przedstawionych przez Magalhaesa i wsp. [7], przewlekły niespecyficzny ból kręgosłupa jest charakterystyczny dla aż 95% przypadków zgłaszanych dolegliwości dolnego odcinka kręgosłupa.

Ze zgromadzonej literatury wynika, że nie ma jednego, najskuteczniejszego sposobu w usprawnianiu pacjentów z bólami kręgosłupa, a obszar działania nie powinien koncentrować się tylko na jednej płaszczyźnie. Dlatego w niniejszym artykule skupiono się na zbadaniu skuteczności nowopowstających klubów dla kobiet, w których znajdują się urządzenia z oporem hydraulicznym. Zgodnie z zapewnieniami producenta, urządzenia są bezpieczne i dostosowane do potrzeb osób mniej wytrenowanych i starszych [8]. Pojawiające się wraz z wiekiem osłabienie siły, a przez to sprawności ogólnej, może powodować osłabienie mechanizmów stabilizacyjnych kręgosłupa, a w konsekwencji objawiać się bólem.

Badania pokazują, że trening siłowy jest dobrym rozwiązaniem zabezpieczającym układ mięśniowy przed zmianami inwolucyjnymi. Wg Trzaskomy i wsp. [9], najgroźniejsza w procesie starzenia jest sarkopenia. Rozwijająca się powoli wraz z wiekiem, prowadzi do niepełnosprawności i śmierci. Można powiedzieć, że prawidłowo utrzymywana siła mięśniowa jest napędem dla prawidłowego funkcjonowania całego organizmu. Krótki, 32 minutowy program treningowy siłowo-wytrzymałościowy, zapewniał minimalną zalecaną dawkę ruchu oraz pomagał kobietom osiągnąć prawidłową wagę, sprawność i dobre samopoczucie.

W dostępnej literaturze nie znaleziono doniesień dotyczących wpływu treningu wytrzymałości siłowej na jakość życia i niepełnosprawność kobiet z bólami odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

Celem pracy było zbadanie wpływu treningu na zmniejszenie bólów kręgosłupa, zmniejszenie niepełnosprawności oraz na jakość życia badanych kobiet. Postawiono również pytanie badawcze, czy można zalecić kobietom w średnim wieku z bólami odcinka lędźwiowego kręgosłupa taką formę aktywności fizycznej?

Material i metody

Do badania zostało zakwalifikowanych 25 kobiet z miejscowymi bólami w przebiegu zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa w wieku 25–69 lat (średni wiek

back pain which is usually connected with chronic pain and disability.

Specific spinal cord problems (i.e. vertebral fracture, tumours, infections, inflammations, rupture or spinal stenosis) are diagnosed only in a few percent of patients. However, as Norton et al. [6] reported, 85% of the patients had non-specific back pain. According to other statistics presented by Magalhaes et al. [7], chronic non-specific back pain was typical of as many as 95% of cases where low back pain was reported.

The analysed literature revealed that there is not one most efficient way of treating patients with back pain. Therefore, in this article we focused on examining the effectiveness of newly opened clubs for women which have machines with hydraulic resistance. According to the producer, the equipment is safe and suitable to the needs of less-trained and older individuals [8]. The decrease in strength occurring with age, which leads to lower general fitness, may cause the weakening of spine stability mechanisms and, as a consequence, may bring about pain.

The research shows that resistance training is a good solution preventing muscular system from involutionary changes. According to Trzaskoma et al. [9], sarcopenia is the most dangerous change in the aging process. It may be stated that proper muscle mass is an accelerator for the functioning of the whole body. A short 32-minute strength and resistance training programme ensured a minimal dose of movement and helped the women achieve proper weight, performance and well-being.

The search of available literature revealed the lack of studies on the influence of circuit resistance training on the quality of life and disability of women with low back pain.

The aim of the research was to assess the influence of training on decreasing back pain, reducing disability and improving the quality of life of the examined women. An additional research question asked whether this form of physical activity may be recommended to middle-aged women with low back pain.

Material and methods

The research included 25 women aged 25-69 years (mean age 52.81 ± 13.83 years) with low back pain in the course of degenerative changes who agreed to sign a 3-month contract with a sports club for women.

The inclusion criteria were female gender, chronic low back pain and motivation to take up training.

The exclusion criteria were as follows: back pain in serious pathologies, neurological symptoms, internist and cardiological contraindications to taking up resistance training, random cases that made it impossible to train.

wynosił $52,81 \pm 13,83$ lata), które zgłosiły chęć podjęcia członkostwa na trzy miesiące w klubie sportowym dla kobiet.

Kryteriami włączenia były: płeć żeńska, przewlekły ból kręgosłupa w odcinku lędźwiowym, motywacja do pojęcia treningu.

Kryteria wyłączenia stanowiły: bóle kręgosłupa w przebiegu poważnych patologii, objawy neurologiczne, przeciwwskazania internistyczne i kardiologiczne do podjęcia treningu wytrzymałości siłowej, wydarzenia losowe uniemożliwiające trening.

Grupę kontrolną stanowiło 31 kobiet w wieku 24–74 lata (średni wiek $43,43 \pm 14,64$ lata), niepodlegających aktywności fizycznej przez ostatnie trzy miesiące i zgłaszające bóle kręgosłupa.

Zadanie podmiotowe wg McKenziego rozpoczęła diagnostykę. Następnie udzielane były instrukcje dotyczące utrzymywania prawidłowej postawy ciała i umiejętności ergonomicznej pracy, jak również instruktarz dotyczący przyjmowania prawidłowej pozycji do ćwiczeń na urządzeniach.

Ocena nasilenia dolegliwości bólowych dokonana została za pomocą 11 stopniowej skali numerycznej (VAS). Badane kobiety oceniały swój ból w skali od 0 – brak bólu, do 10 – ból nie do wytrzymania.

Kolejną użytą skalą była skala niepełnosprawności Rolanda-Morrisa składająca się z 24 sformułowań, jakie były używane przez pacjentów do opisu swojego codziennego życia z bólem odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Badane zaznaczały pytanie, które określało występujące w danym momencie dolegliwości. Największy poziom niepełnosprawności opisywany w tym kwestionariuszu mógł wynosić 24 punkty.

Ankieta dotycząca jakości życia (The Short Form (36) Health Survey) zawierała 36 pytań, które podzielono na 11 kategorii z których można było wyróżnić 8 aspektów jakości życia: funkcjonowanie fizyczne (ang. physical functioning, PF) – zawiera 10 pozycji, ograniczenia w pełnieniu ról z powodu zdrowia fizycznego (ang. role physical, RP) – 4 pozycje, dolegliwości bólowe (ang. bodily pain, BP) – 2 pozycje, ogólne poczucie zdrowia (ang. general health, GH) – 5 pozycji, witalność (ang. Vitality, VT) – 4 pozycje, funkcjonowanie społeczne (ang. social functioning, SF) – 2 pozycje, ograniczenia w pełnieniu ról wynikające z problemów emocjonalnych (ang. role emotional, RE) – 3 pozycje poczucie zdrowia psychicznego (ang. mental health, MH) – 5 pozycji. Dodatkowo oceniany jest stan zdrowia w porównaniu ze stanem sprzed roku [10]. Do przeprowadzonego badania zastosowano polską wersję kwestionariusza [11].

Przed przystąpieniem do treningu wśród grupy badanej przeprowadzany był szczegółowy wywiad dotyczący stanu zdrowia oraz ewentualnych przeciwwskazań do podejmowania treningu. Należało uzyskać od lekarza prowadzącego zgodę na podjęcie treningu. W przypadku postawienia diagnozy innej niż niespe-

The control group included 31 women aged 24-74 (mean age 43.43 ± 14.64 years) who had not taken up any physical activity for the last three months and reported back pain.

The study started with the diagnosis performed with the use of McKenzie method. Next, instructions were provided concerning maintaining a proper body posture and ergonomic work position, as well as maintaining a proper position while exercising on the machines.

Pain was assessed with the use of 11-point numeric scale (VAS). The subjects assessed their pain with points from 0 – no pain to 10 – worst pain imaginable.

Another scale used in the study was Roland-Morris disability questionnaire including 24 statements which patients used to describe their everyday life with low back pain. The subjects marked those statements which matched their level of pain. The score of 24 points showed the highest level of disability.

The Short Form (SF-36) Health Survey includes 36 questions which are divided into 11 categories which, in turn, show the following 8 aspects of the quality of life: physical functioning (PF) – includes 10 items, role limitations due to physical health – 4 items, pain – 2 items, general health – 5 items, energy – 4 items, social functioning – 2 items, role limitations due to emotional health – 3 items, emotional well-being – 5 items. Moreover, general health state was compared with the health state from the year before [10]. In this research a Polish version of the survey was used [11].

Prior to the training, the research group was interviewed in detail about their health state and potential contra-indications to taking up the training. The subjects were obliged to provide a doctor's consent to physical training. If the patient received a diagnosis other than non-specific low back pain, she did not take up training.

After completing the functional diagnosis and surveys, the subjects commenced a three-month circuit resistance training. Each woman was obliged to participate in two training sessions per week. The training was done under the supervision of a trainer who controlled its duration and intensity.

Exercises were performed on 8 hydraulic Technogym machines which engaged all muscle groups [12]. These machines had a hydraulic resistance system, i.e. the higher the speed of the trainee, the higher the resistance of the machine. Owing to this, there was no risk of wrongly selected load (too big or too small) in contrast to a traditional gym. The machines used in the training worked in two directions, i.e. they involved both agonist and antagonist groups of muscles. The positions were safe for joints and the movement did not reach border ranges. The subjects performed such exercises as squats, shoulder press/lat pull, adduc-

cyficzne bóle odcinka lędźwiowego kręgosłupa, badana nie przystępowała do treningu.

Po diagnozie funkcjonalnej i wypełnieniu kwestionariuszy badane przystępowały do trzymiesięcznego treningu wytrzymałości siłowej w formie obwodowej. Każda kobieta zobowiązana była do uczestniczenia w dwóch treningach w tygodniu. Trening odbywał się pod okiem trenera, który nadzorował jego czas i intensywność.

tor/abductor, biceps/triceps, leg press, leg extension/leg curl and chest/back (Figure 1). The training began with 40 seconds of warm-up exercises increasing blood circulation such as marching, jumping jacks or fitness dance steps. Following the warm-up, there was a sound signal which informed that it was time to move to the next activity. The subjects aimed at performing the highest possible number of repetitions within 40 seconds. After that, the subjects had 40 sec-



Ryc. 1. Urządzenia do ćwiczeń: A. odwodzenie i przywodzenie kończyn dolnych w stawach biodrowych, B. wiosłowanie, C. przysiady, D. wyciskanie poziome w siadzie, E. zginanie i prostowanie stawów kolanowych w siadzie, F. skłony tułowia siedząc, G. zginanie i prostowanie w stawach łokciowych na „modlitewniku”, H. wypychanie ciężaru na suwnicy.

Fig. 1. Technogym Easy Line machines: A. Adductor/Abductor, B. Chest/Back, C. Squat, D. Shoulder Press/Lat Pull, E. Leg Extension/ Leg Curl, F. Abdominal/Back, G. Biceps/Triceps, H. Leg Press

Ćwiczenia wykonywane były na 8 urządzeniach hydraulicznych firmy Technogym, angażujących wszystkie grupy mięśniowe [12]. Urządzenia charakteryzowały się oporem hydraulicznym – im większą prędkość generował ćwiczący, tym większy opór stawiało urządzenie. Dzięki temu nie występowało ryzyko złego doboru obciążenia, zarówno za dużego jak i za małego, w porównaniu do standardowej siłowni. Urządzenia, które zostały wykorzystane do treningu, charakteryzowały się pracą w dwóch kierunkach – oznacza to, że aktywowały zarówno grupy agonistyczne, jak i antagonistyczne. Ruch wykonywany był w bezpiecznych pozycjach

onds for an active rest beside the machine. Exercises were arranged in such an order that all the big muscle groups were trained in turns. Warm-up exercises were repeated during breaks between the main exercises. Having completed the whole circuit, the subjects returned to the starting point and commenced the first exercise again. When exercising on the machines, the subjects were supposed to achieve the highest possible number of repetitions. During regeneration breaks, they performed stabilisation exercises with Flexi-Bar or Thera band, exercises without any devices (e.g. the plank) or balance and coordination exercises with the use of BOSU or a step. The subjects selected the loads

dla stawów, omijając zakresy graniczne. Wykonywanymi ćwiczeniami były przysiady, wiosłowanie, odwodzenie i przywodzenie kończyn dolnych w stawach biodrowych, zginanie i prostowanie w stawach łokciowych na „modlitewniku”, wypychanie ciężaru na suwnicy, wyciskanie poziome w siadzie, zginanie i prostowanie stawów kolanowych w siadzie i skłony tułowia siedząc (Ryc. 1). Trening rozpoczynał się od stacji przejściowej, na której ćwicząca rozgrzewała się przez pierwsze 40 sekund – marsz, pajacyki, kroki taneczne z fitnessu – wykonując ćwiczenia zwiększające ogólny przepływ krwi. Następnie, po upływie czasu na pierwszej stacji, słycał był sygnał dźwiękowy, który informował o konieczności przejścia na pierwsze urządzenie. Przez 40 sek. ćwicząca dążyła do wykonania jak największej liczby powtórzeń. Po tym czasie następował 40 sek. odpoczynek czynny poza urządzeniem. Ćwiczenia ustawiono w takiej kolejności, żeby ćwiczyć naprzemiennie wszystkie duże grupy mięśniowe. Pomiędzy stacjami z urządzeniami powtarzano ćwiczenia o tej samej charakterystyce rozgrzewkowej. Następnie po przejściu całego okrążenia i powrocie do punktu wyjścia, ćwicząca rozpoczynała drugie okrążenie. Na urządzeniach zalecane było osiągnięcie maksymalnej dla danej osoby liczby powtórzeń, natomiast w miejscu stacji regeneracyjnych występowały ćwiczenia stabilizacyjne z użyciem Flexi-Baru, gumy typu thera band, bądź bez przyrządów (np. pozycja deski – plank), ćwiczenia równoważne i koordynacyjne na berecie (BOSU) lub stepie. Obciążenie ćwicząca dawkowała sobie tak, żeby po drugim okrążeniu jej tętno wzrosło do 160–170% HR spoczynkowego (przy każdym treningu samodzielny pomiar przez 10 sek.) Pełen trening trwał 32 minuty (16 stacji x 40 sekund x 3 okrążenia). Powyższy schemat był modyfikowany na podstawie subiektywnych odczuć ćwiczącej i jej samopoczucia. Po treningu każda uczestniczka robiła krótkie rozciąganie zaangażowanych w treningu grup mięśniowych, w celu utrzymania prawidłowej ruchomości w stawach.

Analiza statystyczna. Ze względu na liczebność grupy w analizie wykorzystano testy nieparametryczne. Dokonano analizy za pomocą programu STATISTICA 12.0 PL: statystyk opisowych, testu U Manna-Whitney’a, testu kolejności par Wilcoxon, oraz analizy rzetelności testu za pomocą współczynnika Alfa Cronbacha. Przyjęto współczynnik istotności $p \leq 0,05$.

Wyniki

Stwierdzono istotnie statystycznie zmniejszenie bólu (VAS) w grupie badanej zarówno w teście U Manna-Whitney’a ($p=0,02$) jak i w teście kolejności

in order to increase their heartbeat to 160–170% of resting heartrate after the second circuit (the subjects self-measured it for 10 seconds at every training). The complete training lasted for 32 minutes (16 stations x 40 seconds x 3 circuits). The above scheme was modified on the basis of subjective feelings and mood of the study participants. After the training, each participant performed a short stretching of muscle groups engaged in in the training in order to maintain proper joint mobility.

Statistical analysis. Owing to the group size, non-parametric tests were used in the analysis. It was performed with STATISTICA 12.0 PL software taking into account the following: descriptive statistics, Mann-Whitney U test, Wilcoxon signed rank test and reliability description with Alpha Cronbach. The significance coefficient was set at the level of $p \leq 0.05$.

Results

A significant decrease in pain (VAS) was noted in the research group both in the Mann-Whitney U test ($p=0.02$) as well as in the Wilcoxon signed rank test ($p=0.03$) before and after the training. In the control group, no significant changes were noted. Details are presented in Table 1.

According to Roland-Morris questionnaire, a significant improvement in the research group was noted after the training cycle. As table 2 shows, mean results in the research group after a three-month training improved by 2.75 points out of 24 maximum, while in the control group – by 0.22 points.

The analysis of SF-36 survey revealed that after the training a significant difference between the research and control group was noted mainly in the area of physical functioning (U Mann-Whitney $p=0.006$). This improvement was also statistically significant within the research group (Wilcoxon $p=0.009$), while it was not noted in the control group. The subjects improved their results ($p=0.02$ for particular questions) in the activities which required energy, e.g. while lifting or carrying the shopping, climbing a few floors of stairs and while bending over or kneeling.

Moreover, an improvement in general health compared to the previous year was noted. Subjects who took up training assessed their general health from the previous year on a far lower level ($p=0.03$) than non-training individuals. A statistically significant improvement ($p=0.02$) after the training was noted in the research group, where the subjects declared better health state than in a similar period in the previous year, which was not noted in the control group ($p=0.5$).

The analysis of the reliability of SF-36 questionnaire carried out with the use of Alfa-Cronbach method confirmed the reliability of the tool only in the case

Tab. 1. Poziom nasilenia dolegliwości bólowych w skali VAS w grupie badanej i kontrolnej
Tab. 1. The level of pain intensity according to VAS scale in the research and control group

VAS	Grupa/ Group	Średnia/ Mean	Odch.std/SD	Med.	Min	Max	UM-W P	Wilcoxon P
Przed/ Before	Badana/ Research	4,5	2,16	5	0	9	0,86	0,03
Po/ After	Badana/ Research	2,38	1,82	2,5	0	5	0,02	
Przed/ Before	Kontrolna/ Control	4,45	1,67	4	1	8	0,86	0,76
Po/ After	Kontrolna/ Control	3,74	1,83	4	0	7	0,02	

par Wilcoxon (p=0,03) przed i po treningu. W grupie kontrolnej nie stwierdzono istotnych zmian. Szczegóły przedstawiono w tabeli 1.

W kwestionariuszu Rolanda-Morrisa uzyskano istotną poprawę w grupie badanej po przeprowadzonym cyklu treningowym. Jak wynika z tabeli 2, średnia poprawa w grupie badanej po trzymiesięcznym treningu wynosiła 2,75 punktu na 24 możliwe, natomiast w grupie kontrolnej średnia poprawa nastąpiła o 0,22 punktu.

Po analizie kwestionariusza SF-36 stwierdzono różnicę istotną statystycznie przede wszystkim w obszarze funkcjonowania fizycznego (PF), która zaszła po treningu pomiędzy grupą badaną i kontrolną (U Mann-Whitney p=0,006). W obrębie samej grupy badanej poprawa ta była również istotna statystycznie (Wilcoxon p=0,009), natomiast nie stwierdzono jej w grupie kontrolnej. Badane wskazały poprawę (p=0,02 dla poszczególnych pytań) w czynnościach wymagających energii, w podnoszeniu lub dźwiganiu zakupów, podczas pokonywania kilku pięter schodów, oraz podczas schylania się lub przyklęknięcia.

Również zaobserwowano poprawę w ocenie stanu zdrowia sprzed roku (kategoria HC). Osoby, które podjęły trening oceniały swój stan zdrowia sprzed roku istotnie gorzej (p=0,03) niż osoby niećwiczące. Po treningu stwierdzono istotną statystycznie poprawę (p=0,02) w grupie badanej, gdzie kobiety deklarowały lepszy stan zdrowia niż w analogicznym okresie po-

of items assessing the level of physical functioning of the subjects. The value of α coefficient in this subscale was 0.819.

Discussion

The selection of the research group was connected with the most common characteristics of individuals with low back pain presented in the literature. According to the document concerning general health and pro-health behaviours of the inhabitants of Poland in the light of the European Health Interview Survey (EHIS) published on 1st December 2015 by the Central Statistical Office of Poland (GUS) [13], at the end of 2014 as much as 59% of the population of over 15-year-olds suffered from low back pain. The occurrence of health problems or chronic diseases increases with age, especially after the age of 50. Over 80% of 50-year-old and older individuals confirmed they suffered from at least one chronic disease or ailment, while in a younger age group (40-49 years), it was declared by nearly 50% of the population. The data also show that low back pain was mentioned in the first place among six most common health issues by 28.4% of women and 21.2% of men.

Rodeghero et al. [14] mentioned similar features which increased the vulnerability to low back pain, i.e. older age, female gender, longer period of suffering

Tab. 2. Poziom niepełnosprawności oceniany kwestionariuszem Rolanda-Morrisa w grupie badanej i kontrolnej
Tab. 2. The level of disability assessed with Roland-Morris questionnaire in the research and control group

RM	Grupa/ Group	Średnia/ Mean	Odch.std/SD	Med.	Min	Max	UM-W P	Wilcoxon P
Przed/ Before	Badana/ Research	6,13	3,81	5,5	2	15	0,24	0,01
Po/ After	Badana/ Research	3,38	3,52	3	0	12	0,12	
Przed/ Before	Kontrolna/ Control	5,16	4,20	3	0	14	0,24	0,76
Po/ After	Kontrolna/ Control	4,94	3,69	3	0	14	0,12	

przedniego roku, czego nie zaobserwowano w grupie kontrolnej ($p=0,5$).

Analiza rzetelności części kwestionariusza SF-36 przeprowadzona metodą alfa Cronbacha wykazała rzetelność narzędzia jedynie w przypadku pozycji oceniających poziom funkcjonowania fizycznego badanych kobiet. Wartość współczynnika α w przypadku tej podskali wyniosła 0,819.

Dyskusja

Wybór grupy badanej wiązał się z najczęstszą charakterystyką osób z bólami odcinka lędźwiowego kręgosłupa, jaką przedstawili autorzy prac o podobnej tematyce. Według danych GUS [13] z 1 grudnia 2015 roku dotyczących zdrowia i zachowań zdrowotnych mieszkańców Polski w świetle Europejskiego Ankietowego Badania Zdrowia (EHIS), pod koniec 2014 r. na bóle dolnej części pleców uskarżało się aż 59% ogółu osób powyżej 15 r.ż. Częstość występowania dolegliwości czy chorób przewlekłych wzrasta wraz z wiekiem, szczególnie gwałtownie po ukończeniu 50 roku życia. Ponad 80% osób pięćdziesięcioletnich i starszych potwierdziło występowanie co najmniej jednej choroby przewlekłej lub dolegliwości, a w grupie młodszej (40–49 lat), deklaracje takie sięgały 50%. Dane te pokazują również, że bóle odcinka lędźwiowego były wymieniane na pierwszym miejscu z sześciu najczęściej występujących dolegliwości zdrowotnych i wśród kobiet deklarowało je 28,4% ankietowanych, podczas gdy odsetek mężczyzn był nieco mniejszy i wynosił 21,2%.

Podobne cechy osób narażonych na występowanie bólów dolnego odcinka kręgosłupa podają Rodeghero i wsp. [14]: starszy wiek, płeć żeńska, dłuższy czas trwania bólu, przebyte leczenie operacyjne, stałe przyjmowanie leków, niższy poziom sprawności fizycznej, status ubezpieczeniowy. Z tego właśnie względu, do udziału w niniejszej pracy zakwalifikowano kobiety w średnim wieku.

W dokonanym przeglądzie literatury nie znaleziono badań dotyczących wpływu treningu wytrzymałości siłowej w formie obwodowej na jakość życia i niepełnosprawność kobiet z bólami kręgosłupa. Istnieje wiele prac poświęconych tej tematyce, ale uwzględniających inne skuteczne formy terapii. W przypadku analiz dokonanych przez Balagué i wsp. [15], spośród niemalże czterdziestu proponowanych europejskich terapii, sześć wyróżniało się największą skutecznością: leki przeciwzapalne, słabe opioidy, nadzorowane ćwiczenia, krótka edukacja, nauka prawidłowego postępowania i multidyscyplinarna bio-psycho społeczna rehabilitacja.

Z kolei zespół Airaksinen i wsp. [16] postanowił stworzyć przewodnik zawierający wytyczne odnośnie postępowania w przypadku przewlekłego bólu kręgo-

from pain, surgery, long-lasting intake of medications, lower level of physical activity, insurance status. Owing to this, middle-aged women were qualified for this research.

In the literature review, no studies concerning the influence of circuit resistance training on the quality of life and disability of women with low back pain were found. There are numerous works on this topic, however, they take into account other effective forms of therapy. In the analysis of nearly forty European therapies, Balagué et al. [15], concluded that six therapies were most efficient, i.e. anti-inflammatory drugs, weak opioids, supervised exercises, short education, teaching proper behaviours and multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation.

In turn, Airaksinen et al. [16] decided to create guidelines regarding chronic low back pain in the course of degenerative changes. They analysed the majority of therapies available in Europe and described the effectiveness of each of them. After the analysis they recommended manipulations, mobilisations, acupuncture, back education, and interdisciplinary treatment.

However, in his analysis Mereçoza [4] revealed that manual therapy including manipulation is equivalent to therapeutic exercises. In the articles he reviewed, the influence of these therapies on the disability index, pain and functioning was not unequivocal. It differed depending on the research. One article revealed that manipulation was the most effective, in another study it was concluded that therapeutic exercises were more effective, while according to the third article both therapies were equivalent. The author's analysis made it possible to conclude that further research in this field is necessary.

In turn, van der Roer et al. [17] showed that intensive training including exercises, back school and teaching proper motor behaviours can be as effective as individual therapy with a physiotherapist. It proves the effectiveness of other forms of movement as an alternative to individual therapy which is less cost-effective.

Moreover, moderate physical activity whose effectiveness was compared with exposition technique from behavioural therapy by Leuwee et al. [18] reduces pain, disability, fear of pain as well as kinesiophobia and unhealthy habits with the use of resistance training, muscle strength and balance. According to the authors, it reduces the feeling of helplessness and fear and gives patients specific instruments to fight health issues. Owing to this, patients with back pain have a feeling of decisiveness and control over their life.

Similar conclusions may be drawn from an analysis conducted by van Middelkoop et al. [19]. It did not reveal statistically significant differences in the influence of back education, low-energy laser therapy, patient education, massage, traction, thermotherapy,

słupa w przebiegu zmian zwyrodnieniowych. Analizowali oni większość dostępnych na rynku europejskim proponowanych terapii i opisywali skuteczność każdej z nich. Jako te rekomendowane zostały wskazane terapie: manipulacje, mobilizacje, akupunktura, szkoła pleców i międzydyscyplinarne leczenie.

Merepeza [4] natomiast w swojej analizie wykazał równorzędność terapii manualnej zawierającej manipulację i ćwiczeń terapeutycznych. W rozpatrywanych przez niego artykułach, wpływ tych terapii na wskaźnik niepełnosprawności, bólu i funkcjonowania nie był jednoznaczny. W zależności od przeprowadzonych badań, korzystne wyniki wykazano w jednym artykule na rzecz manipulacji, w drugim pokazując jako efektywniejsze ćwiczenia terapeutyczne, zaś trzeci wybrany przez niego artykuł wskazywał na ich równorzędność. Wnioskiem płynącym z dokonanej przez autora analizy jest konieczność przeprowadzenia dalszych badań na ten temat.

Z kolei van der Roer i wsp. [17] w swoich badaniach pokazali, że intensywny trening, składający się z ćwiczeń, szkoły pleców i nauki utrzymywania prawidłowych nawyków ruchowych, bywa tak samo skuteczny jak indywidualna terapia z fizjoterapeutą. Dowodzi to skuteczności innych form ruchu, jako alternatywy dla indywidualnej terapii, która z ekonomicznego punktu widzenia jest mniej opłacalna.

Ponadto aktywność umiarkowana – której skuteczność Leuwee i wsp. [18] porównywali z techniką ekspozycji z terapii behawioralnej – redukuje za pomocą treningu oporowego, siły mięśniowej i równowagi zarówno ból i niepełnosprawność, jak i strach przed bólem, kinezyfobię i niezdrowe przekonania na swój temat. Według autorów zmniejsza to bezradność i strach pacjenta i daje mu konkretne narzędzia do przeciwdziałania swoim dolegliwościom. Dzięki temu osoba z bólami kręgosłupa ma poczucie sprawczości i kontroli nad swoim życiem.

Podobne wnioski można wysnuć z przekrojowej analizy przeprowadzonej przez van Middelkoop i wsp. [19]. Nie wykazano w niej istotnej statystycznie różnicy we wpływie na przewlekły ból pleców pomiędzy szkołą pleców, niskoenergetyczną terapią laserową, edukacją pacjenta, masażem, trakcją, powierzchniowym ciepło- i zimno- leczeniem czy stosowaniem stabilizatorów lędźwiowych. Autorzy wielu prac sugerowali, że większość przeprowadzanych badań nad wpływem terapii na ból daje podobne wyniki.

Przegląd literatury dokonany przez Macedo i wsp. [20] wykazał, że umiarkowana aktywność fizyczna, zarówno w perspektywie długo jak i krótkookresowej, jest bardziej efektywna niż tzw. minimalna interwencja (codzienna ostrożność, oczekiwanie na liście zapisanych do terapeuty, udawanie ćwiczeń, próba pozostania aktywnym, czy poddawanie się wyłącznie leczeniu u lekarza internisty). Podobne efekty stwierdzono u pacjentów cierpiących na chroniczne bóle,

cryotherapy or lumbar stabilisation on chronic pain. The authors of numerous studies noted that the majority of research on the influence of therapy on pain gave similar results.

The review of literature carried out by Macedo et al. [20] revealed that moderate physical activity, both long- and short-term, is more effective than the so-called minimal intervention (everyday caution, waiting for one's turn at the therapist, pretending to be exercising, attempts at remaining active, undergoing treatment only at the internist's). Similar effects were noted in patients suffering from chronic pain who took up any physical activity including aerobic training, stretching, balance, motor control, coordination, strengthening particular muscles (transverse abdominal muscle, multifidus muscle) or a global strength training (trunk, abdomen, back).

The majority of researchers aiming at defining the influence of a particular type of activity on decreasing pain and disability have drawn similar conclusions. As Magalhães et al. [21] concluded, the effects of supervised individual therapy, motor control training and clinical guidelines did not differ significantly from the effects of moderate physical activity as far as disability, pain or presence at work are concerned.

There is no evidence to the effectiveness of a specific training method. The research carried out by Macedo et al. [22], in which they compared trunk stability exercises with moderate physical activity, revealed similar influence on pain, disability and physical functioning of both of these therapies.

Our own research confirmed the results of other authors. The small research group constituted only a pilot group. It was noted that circuit resistance training is a type of physical activity which may be recommended to a patient with non-specific back pain. Moreover, the questionnaires used in the research may be applied to evaluate training effects.

Research limitations. The research carried out on a small population constitutes only an introduction to the study on a bigger group. This would enable us to confirm the tendency which may be noted after collecting the results obtained from the questionnaires. What is more, a psychological survey, i.e. SF-36 survey, appeared to be insensitive in such a group of subjects. Their level of mental and physical functioning appeared to be too high to reveal significant differences in a bigger number of areas. Potentially, carrying out research on a group of older individuals, i.e. over 60 years of age, would reveal changes resulting from the training. Moreover, in our work we analysed only the period of 3 months. Positive results noted after such a period may serve as a basis for a further analysis of long-term effects of training on the quality of life. A short period of 3 months of collecting data from the survey assessing the quality of life did not reveal statistically significant changes in particular

którzy podejmą dowolną aktywność fizyczną obejmującą: trening aerobowy, rozciąganie, równowagę, kontrolę ruchową, koordynację, wzmacnianie lokalne (m. poprzeczny brzucha, wielodzielny), czy globalny trening siłowy (tułowia, brzucha, pleców).

Większość badaczy podejmujących się próby określenia wpływu rodzaju aktywności na zmniejszenie dolegliwości bólowych i niepełnosprawności dochodzi do podobnych wniosków. Jak piszą Magalhães i wsp. [21], zarówno nadzorowana indywidualna terapia z pacjentem, trening kontroli motorycznej czy podanie klinicznych wytycznych, w porównaniu z podjęciem umiarkowanej aktywności fizycznej nie wykazały istotnych różnic w efektach mierzonych w niepełnosprawności, bólu czy nieobecności w pracy.

Nie ma dowodów na skuteczność konkretnej metody treningowej. Badania przeprowadzone przez Macedo i wsp. [22] porównujące ćwiczenia stabilizacji tułowia i umiarkowaną aktywność fizyczną wykazały podobny wpływ na ból, niepełnosprawność i funkcjonowanie fizyczne obu tych terapii.

Badania własne potwierdzają wyniki innych autorów. Grupa badana charakteryzująca się niewielką liczebnością stanowiła jedynie grupę pilotażową. Zaobserwowano, że trening wytrzymałości siłowej w formie obwodowej jest rodzajem aktywności fizycznej, który można polecić pacjentowi z niespecyficznymi bólami kręgosłupa. Dodatkowo, użyte kwestionariusze mogą być używane do ewaluacji efektów treningu.

Ograniczenia przeprowadzonych badań. Badanie przeprowadzone na niewielkiej liczbie osób stanowi jedynie wstęp do jego kontynuacji na większej grupie. Pozwoliłoby to na ewentualne potwierdzenie tendencji, jaką można skonstatować po zebraniu wyników uzyskanych za pomocą wykorzystanych kwestionariuszy. Dodatkowo, ankieta psychologiczna, jaką jest kwestionariusz SF-36, okazała się nieczuła dla takiej grupy badanych. Kobiety reprezentowały zbyt dobry poziom funkcjonowania psychicznego i fizycznego, żeby zaistniały istotne różnice w większej ilości obszarów. Prawdopodobnie przeprowadzenie badań na grupie wyłącznie osób starszych, powyżej 60 roku życia, sprawiłoby, że test ten zacząłby pokazywać zmiany, jakie u tych osób dokonałyby się pod wpływem treningu. Dodatkowo, niniejsza praca poddaje analizie zmiany jedynie w okresie 3 miesięcy. Pozytywne wyniki zaobserwowane w tym przedziale czasowym dają podstawę do dalszej analizy długofalowego wpływu treningu na jakość życia. Krótki odstęp 3 miesięcy zbierania danych z kwestionariusza oceny jakości życia nie wykazał zmian istotnych statystycznie w analizie poszczególnych kategorii – z wyjątkiem funkcjonowania fizycznego. Prawdopodobnie wynik ten uległby zmianie po dokonaniu ponownej oceny po upływie 6 miesięcy, a później roku.

Wartość przeprowadzonych badań. Dzięki przeprowadzonemu badaniu, osobom cierpiącym na bóle kręgosłupa w przebiegu zmian zwyrodnieniowych

categories (except for physical functioning). It is possible that this result would change after 6 months and then after one year.

Research applications. Owing to this research, circuit resistance training may be recommended to patients suffering from low back pain in the course of degenerative changes. In the long term, this may reduce the costs of treatment in medical care budget. This work serves as a basis for conducting further analysis of stability mechanism occurring while exercising on resistance machines. Moreover, in the future, the research group may include individuals with other diagnoses, such as stenosis or discopathy. In this case the position on the machines and regeneration exercises would have to be modified.

Conclusions

1. Circuit resistance training contributes to low back pain decrease.
2. The occurrence of disability in active women decreased as a result of exercises.
3. Circuit resistance training improves the quality of life as far as physical functioning is concerned.
4. It is a profitable form of physical activity which may be recommended to middle-aged women with non-specific low back pain.

można polecić jako formę ruchu trening wytrzymałości siłowej w formie obwodowej. Pozwoli to w dalszej perspektywie na zmniejszenie kosztów leczenia i odciąży budżet finansujący opiekę medyczną. Praca daje podstawy do kontynuowania badań i przeprowadzenia dalszej analizy mechanizmu stabilizacyjnego, jaki odbywa się podczas ćwiczeń na urządzeniach. Dodatkowo charakterystykę badanej grupy można w przyszłości rozszerzyć o osoby posiadające inne rozpoznania, takie jak stenoza czy dyskopatia. Wówczas potrzebne byłyby modyfikacje przyjmowanej pozycji na urządzeniach, jak również wykonywanych ćwiczeń na stacjach przejściowych (regeneracyjnych).

Wnioski

1. Trening wytrzymałości siłowej korzystnie wpływa na zmniejszenie dolegliwości bólowych odcinka lędźwiowego.
2. Pod wpływem ćwiczeń zmniejszyło się występowanie niepełnosprawności u kobiet aktywnych.
3. Trening wytrzymałości siłowej poprawia jakość życia, w zakresie funkcjonowania fizycznego.
4. Jest to korzystna forma aktywności fizycznej, którą można zalecać kobietom w średnim wieku z niespecyficznymi bólami odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

Piśmiennictwo/References

1. Zemp R, Fliesser M, Wippert PM, Taylor WR, Lorenzetti S. Occupational sitting behaviour and its relationship with back pain – A pilot study. *Appl Ergon* 2016;56:84-91.
2. Rodeghero JR, Cook CE, Cleland JA, Mintken PE. Risk stratification of patients with low back pain seen in physical therapy practice. *Man Ther* 2015;20(6):855-60.
3. Pedisic Z, Pranic S, Juracic D. Relationship of back and neck pain with quality of life in the Croatian general population. *J Manip Physiol Ther* 2013;36(5):267-75.
4. Merepeza A. Effects of spinal manipulation versus therapeutic exercise on adults with chronic low back pain: a literature review. *J Can Chiropr Assoc* 2014;58(4):456-66.
5. Rinkus KM, Knaub MA. Clinical and Diagnostic Evaluation of Low Back Pain. *Spine Surgery* 2008;20:93-101.
6. Norton G, McDonough CM, Cabral HJ, Shwartz M, Burgess JF. Classification of patients with incident non-specific low back pain: implications for research. *Spine J*. 2015 in press doi:10.1016/j.spinee.2015.08.015.
7. Magalhaes MO, Renovato França FJ, Nogueira Burke T, Vidal Ramos LA, de Moura Campos Carvalho e Silva AP, Leao Almeida GP, et al. Efficacy of graded activity versus supervised exercises in patients with chronic non-specific low back pain: protocol of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2013;14:36.
8. <http://www.technogympolska.pl/klub-fitness-dla-kobiet/> (accessed: 25.04.2016).
9. Trzaskoma Z, Trzaskoma Ł, Krzesicka A. Wykorzystanie ćwiczeń ukierunkowanych na zwiększenie siły mięśniowej w usprawnianiu starszych osób. *Post Rehab* 2013;1:49-61.
10. Cieślak B, Podbielska H. Przegląd wybranych kwestionariuszy oceny jakości życia. *Acta Bio-Opt. Inf. Med. Biomed. Eng* 2015,21(2):106-7.
11. Tylka J, Piotrowicz R. Kwestionariusz oceny jakości życia SF-36 – wersja polska. *Kardiologia* 2009;67:1166-9.
12. www.technogympolska.pl/oferta/ (accessed: 25.05.16).
13. Piekarczyńska M, Zajenkowska-Kozłowska A. Zdrowie i zachowanie zdrowotne mieszkańców Polski w świetle Europejskiego Ankietowego Badania Zdrowia (EHIS) 2014 r. Główny Urząd statystyczny, 1.12.2015.

14. Rodeghero JR, Cook CE, Cleland JA, Mintken PE. Risk stratification of patients with low back pain seen in physical therapy practice. *Manual Ther* 2015;20(6):855–60.
15. Balagué F, Anne F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Clinical update: low back pain. *The Lancet* 2007;369(3):725-8.
16. Airaksinen O, Brox JL, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klüber-Moffett J, Kovacs F, et al. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J* 2006;15(2):192–300.
17. van der Roer N, van Tulder M, Dirk Knol J, van Mechelen W, de Vet H. Intensive group training protocol versus guideline physiotherapy for patients with chronic low back pain: a randomised controlled trial. *Eur Spine J* 2008;17:1193-200.
18. Leeuw M, Goossens ME, van Breukelen GJ, de Jong JR, Heuts PH, Smeets RJ, et al. Exposure in vivo versus operant graded activity in chronic low back pain patients: results of a randomized controlled trial. *Pain* 2008;138(1):192-207.
19. Van Middelkoop M, Rubinstein SM, Kuijpers T, Verhagen AP, Ostelo R, Koes BW, et al. A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *Eur Spine J* 2011;20:19-39.
20. Macedo LG, Smeets RJ, Maher CG, Latimer J, McAuley JH. Graded activity and graded exposure for persistent nonspecific low back pain: a systematic review. *Phys Ther* 2010;90:860–79.
21. Magalhães MO, Muzi LH, Comachio J, Burke TN, Renovato França FJ, Vidal Ramos LA, et al. The short-term effects of graded activity versus physiotherapy in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Manual Ther* 2015;20:6039.
22. Macedo LG, Latimer J, Maher CG, Hodges PW, McAuley JH, Nicholas MK, et al. Effect of motor control exercises versus graded activity in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther* 2012;92(3):36377.