

**Zaangażowanie Autorów**

- A – Przygotowanie projektu badawczego  
B – Zbieranie danych  
C – Analiza statystyczna  
D – Interpretacja danych  
E – Przygotowanie manuskryptu  
F – Opracowanie piśmiennictwa  
G – Pozyskanie funduszy

**Author's Contribution**

- A – Study Design  
B – Data Collection  
C – Statistical Analysis  
D – Data Interpretation  
E – Manuscript Preparation  
F – Literature Search  
G – Funds Collection

**Monika Mucha-Janota**<sup>1,3(A,B,C,D,E,F)</sup>,  
**Zbigniew Sliwiński**<sup>2(A,D,E,F)</sup>, **Romualda Mucha**<sup>1,3(B,C,D,E,F)</sup>,  
**Jan Budziosz**<sup>4(C,E,F)</sup>, **Aleksander Sieroń**<sup>1,2,4(A,D,E)</sup>

<sup>1</sup> Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Katedry Chorób

Wewnętrznych oraz Ośrodek Diagnostyki i Terapii Laserowej, Bytom

<sup>2</sup> Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Humanistyczno – Przyrodniczy Jana Kochanowskiego, Kielce

<sup>3</sup> Szpital Specjalistyczny nr 2 w Bytomiu

<sup>4</sup> Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>1</sup> Clinical Ward of Internal Diseases, Angiology and Physical Medicine of the Chair of Internal

Diseases and The Centre of Diagnostics and Laser Therapy, Bytom

<sup>2</sup> Department of Health Sciences, The Jan Kochanowski University of Humanities and Sciences, Kielce

<sup>3</sup> Specialised Hospital No 2 in Bytom

<sup>4</sup> Silesian Medical University in Katowice

## OCENA SKUTECZNOŚCI SKOJARZONEJ TERAPII WIBROAKUSTYCZNEJ I MAGNETOSTYMULACJI NA BÓL I RUCHOMOŚĆ KRĘGOSŁUPA KIEROWCÓW ZAWODOWYCH Z ZESPOŁEM BÓLOWYM ODCINKA LĘDŹWIOWEGO KRĘGOSŁUPA EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF COMBINED MAGNETOSTIMULATION AND VIBROACOUSTIC THERAPY TREATMENT IN LOW BACK PAIN AND RANGE OF MOTION OF THE LUMBAR SPINE IN PROFESSIONAL DRIVERS WITH LOW-BACK PAIN

**Słowa kluczowe:** zespół bólowy kręgosłupa, absencja chorobowa, aktywność zawodowa  
**Key words:** low back pain, lumbar spine, sickness absence, professional activity

**Streszczenie**

**Wstęp** Zespół bólowy odcinka lędźwiowego kręgosłupa jest jedną z głównych przyczyn przewlekłych dolegliwości i absencji w okresie aktywności zawodowej. Choroby układu kostno stawowego, mięśniowego i tkanki łącznej stanowią 11,4% wszystkich dni absencji w pracy ludności zatrudnionej w kraju. W większości przypadków ból ma charakter ostry, przechodzący w ból przewlekły. Celem pracy była próba oceny skuteczności wpływu skojarzonej terapii wibroakustycznej i magnetostymulacji na zmianę wskaźników bólowych, ruchomości kręgosłupa i jakości życia pacjentów będących kierowcami zawodowymi z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

**Materiał i metody** Badaniem objęto 40 osobową grupę kierowców zawodowych z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa podzielonych losowo na cztery 10-osobowe grupy nie różniące się znamiennością pod względem wieku i czasu trwania dolegliwości. Mężczyzn poddano 10 dniowemu cyklowi podwójnych zabiegów, terapii wibroakustycznej i magnetostymulacji, podwójnej magnetostymulacji, podwójnej terapii wibroakustycznej i podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni. Przed rozpoczęciem leczenia oraz po jego zakończeniu u wszystkich badanych oceniano wskaźniki bólowe, ruchomości kręgosłupa i jakości życia.

**Wyniki** We wszystkich grupach obserwowano znamienne poprawę wskaźników bólowych, ruchomości kręgosłupa i jakości życia. Pacjenci poddani działaniu skojarzonej terapii wibroakustycznej i magnetostymulacji uzyskali większą poprawę wartości wskaźników bólowych, ruchomości kręgosłupa i jakości życia w porównaniu z pacjentami u których zastosowano tylko jedną formę terapii.

**Wnioski** Zastosowanie skojarzonej terapii wibroakustycznej z magnetostymulacją w grupie kierowców zawodowych z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa powoduje znamienne wyższe obniżenie bólu i poprawę ruchomości kręgosłupa lędźwiowego w porównaniu z pacjentami u których zastosowano magnetostymulację lub terapię wibroakustyczną.

**Summary**

**Background.** Low back pain syndrome is the most common cause of chronic pain and absenteeism of physical workers. The diseases affecting the osteoarticular and muscular systems, as well as the connective tissue, are the cause of 11.4% of all sickness absences in the working population. In most cases, back pain occurs first as acute pain, which turns in time into chronic one. The main objective of the research was to evaluate the effectiveness of combined magnetic stimulation and vibroacoustic therapy in lower back pain treatment, and its influence on the range of motion of the spine in male patients with chronic low back pain.

**Material and methods.** The sample comprised forty male patients with chronic low back pain. The patients were divided into four randomized groups, ten patients each. The randomized groups did not show large deviations in terms of age, profession and duration of pain symptoms. All groups underwent a 10 day trial treatment that consisted of two procedures, as follows: magnetic stimulation and vibroacoustic therapy, double magnetostimulation therapy, double vibroacoustic therapy, double vibroacoustic therapy combined with infrared radiation. Before and after the research trial, every patient was tested for pain intensity, range of motion in the lumbar spine and general quality of life.

**Results.** We observed a substantial decrease in pain intensity, improvement of the range of motion in the lumbar spine and improvement of the general quality of life in each group. The biggest improvement was found in the group that was treated with combined magnetostimulation and vibroacoustic therapy, while in the other groups, where only one form of therapy was applied, the improvement was less pronounced.

**Conclusions.** The male patients with chronic back pain, treated with combined magnetostimulation and vibroacoustic therapy, showed significant improvement of the range of motion in the lumbar spine and decrease in pain symptoms compared with the patients treated with magnetostimulation or vibroacoustic therapy only.

**Word count:** 5298  
**Tables:** 5  
**Figures:** 2  
**References:** 19

**Adres do korespondencji / Address for correspondence**

dr n. med. Romualda Mucha

Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu

Szpital Specjalistyczny Nr 2, 41-902 Bytom, ul. Batorego 15, tel./fax: (32) 78-61-598, e-mail: romam28@wp.pl

Otrzymano / Received

27.11.2012 r.

Zaakceptowano / Accepted

30.03.2013 r.

## Wstęp

Zespoły bólowe kręgosłupa zaliczane są do chorób przewodowych, czyli takich, na których rozwój i przebieg najczęściej wywiera wpływ środowisko lub rodzaj i sposób wykonywanej pracy. Dotyczą często osób młodych w wieku produkcyjnym. Choroby układu kostno stawowego, mięśniowego i tkanki łącznej stanowią 11,4% wszystkich dni absencji w pracy ludności zatrudnionej w kraju [1]. Tego rodzaju dolegliwości często obserwujemy w grupach zawodowych, w których ze względu na oddziaływanie narzędzi i charakter pracy, kręgosłup podlega różnorodnym obciążeniom. Wśród zawodowych czynników ryzyka kierowców, które przyczyniają się do powstawania zespołów bólowych wymienia się: niedostosowanie ergonomiczne stanowiska pracy do wykonywania czynności zawodowych, nadmierny i długotrwały ucisk na poszczególne odcinki kręgow, pracę w niekorzystnych warunkach mikroklimatycznych, wibracje w kabinie samochodu, przewlekły stres zwiększający napięcie mięśniowe [2]. Wszystkie wymienione wyżej czynniki, sprzyjające przeciążeniu kręgosłupa, towarzyszą pracy kierowcy, a szczególnie kierowców samochodów ciężarowych obsługujących długie trasy. Oprócz zespołów bólowych odcinka szyjnego, zespoły bólowe odcinka lędźwiowego kręgosłupa oraz stawów biodrowych należą do najczęściej zgłaszanych dolegliwości przez kierowców długodystansowych. Jest to najczęściej ból przewlekły, który upośledza wydolność ruchową kierowcy i wpływa niekorzystnie na psychikę tej grupy zawodowej. Długotrwałe unieruchomienie w czasie jazdy ma niekorzystny wpływ na większość układów i funkcji organizmu, zwłaszcza na narząd ruchu w okolicy kręgosłupa lędźwiowego – szczególnie jednostki czynnościowej z krążkiem międzykręgowym unerwionej przez gałąź oponową nerwów rdzeniowych podlegającym mikrourazom w czasie prowadzenia pojazdu. Między miejscem zadziałania czynnika uszkadzającego tkanki przestrzeni międzykręgowych a percepcją bólu zachodzą złożone zjawiska neurofizjologiczne i neurochemiczne, które w efekcie końcowym pozwalają zasygnalizować bodziec uszkadzający i w przebiegu procesu nocicepcji odebrać bodziec czuciowy jakim jest ból [3]. Pełni on rolę czynnika ostrzegającego o nasilających się zmianach w budowie i ruchomości fizjologicznej kręgosłupa. Przyczynami sprzyjającymi dolegliwościom, oprócz rodzaju pracy, jest higiena życia oraz brak nawyku aktywnego wypoczynku [4]. Skutek jakim jest ból przypomina o konieczności leczenia.

Celem pracy była próba oceny skuteczności wpływu terapii wibroakustycznej i magnetostymulacji na zmianę wskaźników bólowych, ruchomości kręgosłupa i jakości życia pacjentów będących kierowcami zawodowymi z rozpoznanym zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego.

## Materiał i metody

Badaniami objęto 40-osobową grupę kierowców zawodowych z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa, podzielonych losowo na cztery 10-osobowe grupy, nieróżniących się znamionnie pod względem wieku i czasu trwania dolegliwości. Mężczyzn poddano 10-dniowemu cyklowi podwójnych zabiegów: odpowiednio grupa A – 10 mężczyzn (średnia wieku 47, 4

## Introduction

Back pain syndromes belong to occupational diseases whose development and course are influenced by the environment or the type of job performed. They usually affect young individuals in their productive age. Diseases of the osteoarticular and muscular system and connective tissue are responsible for 11.4% of absenteeism at work in the entire working population of Poland [1]. Such conditions are frequently observed in the occupational groups which, due to the effect of working tools and the type of job, are exposed to various spine loads. The occupational risk factors contributing to the development of back pain syndromes include: an improper adjustment of the worksite to occupational activity performance, excessive sustained compression of spinal segments, adverse microclimatic conditions, vibrations in a vehicle cab and exposure to chronic stress which increases muscle tone [2]. All these above mentioned factors, contributing to spine overload, affect drivers at work, especially long distance truck drivers. Apart from pain syndromes of the cervical spine, pain syndromes of the lumbar spine and hip joints are the most common symptoms reported by long distance drivers. The pain is most often chronic; it impairs the driver's motor capacity and adversely affects mental status in this occupational group. Prolonged immobilization while driving adversely affects most of the body systems and functions, particularly the motor organ in the lumbar area, especially the functional unit with the intervertebral disc, innervated by the meningeal ramus of the spinal nerves which are prone to micro-injuries while driving. Complex neurophysiological and neurochemical phenomena occur between the spot affected by the factor responsible for intervertebral space tissue damage and pain perception; finally these phenomena allow the damaging stimulus to respond and, in the course of nociception, receive the sensory stimulus, such as pain [3]. This stimulus plays the role of a warning factor which signals the intensifying changes in the construction and physiological mobility of the spine. Other factors, apart from the type of job, contributing to ailments from the spine, include hygiene and the lack of active rest habit [4]. The resulting pain indicates the necessity of treatment.

The aim of the study was an attempt to assess the effectiveness of vibroacoustic therapy and magnetostimulation on changes in pain indicators, spine mobility and the quality of life in patients – professional drivers diagnosed with low back pain syndrome.

## Material and methods

The sample comprised 40 subjects – professional drivers with low back pain syndrome, randomly divided into 4 groups, 10 subjects each. The groups did not significantly differ in age and the duration of symptoms. All the subjects belonged to the same occupational group. The subjects underwent a 10 day cycle of combined therapeutic procedures, as follows: group

± 4,6) terapii wibroakustycznej i magnetostymulacji, grupa B – 10 mężczyzn (średnia wieku 46, 4 ± 3,9) podwójnej magnetostymulacji, grupa C – 10 mężczyzn (średnia wieku 39,7 ± 3,4) podwójnej terapii wibroakustycznej i grupa D – 10 mężczyzn (średnia wieku 48,1 ± 3,7) podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni (Tab. 1).

Do badań zastosowano aparat do magnetostymulacji typu Viofor classic wykorzystujący pola magnetyczne o niskich wartościach indukcji, wartość szczytowa impulsu wynosiła 210 µT, średnia wartość impulsu 19 µT, z dwoma rodzajami impulsów o częstotliwości 180-195 Hz, czasie zabiegu 10 min. Aplikator typu „poduszka” na okolicę kręgosłupa lędźwiowego, stosując dwa zabiegi jeden po drugim. Aparat do terapii wibroakustycznej Vita fon – 2 składający się ze sterownika i podłączonych do niego aplikatorów typu wibrofon materac lub aplikatora typu wibrofon podwójny i aplikatora podczerwieni. Aplikator typu wibrofon emituje mikrowibracje o częstotliwości 38 – 20 000 Hz. Pracy wibrofonów towarzyszy ciągle dźwięk membran o częstotliwości w zakresie fal słyszalnych. Promiennik podczerwieni emituje światło niewidzialne o średniej długości fal 0,95 µm z diod półprzewodnikowych, z których cztery emitują światło widzialne z zakresu czerwieni informujące o pracy aplikatora. Moc promieniowania waha się od 3 mW do 40 mW (mili Wat). Zabiegi stosowano na okolicę kręgosłupa lędźwiowego przez 10 minut, powtarzając drugi zabieg bezpośrednio po pierwszym, uzyskując czas emisji 20 minut.

Badania przeprowadzono na grupie pacjentów Pracowni Magneto i Laseroterapii Kliniki Chorób Wewnętrznych Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu, uprzednio wyłonionych na podstawie wywiadu wśród pacjentów Działu Rehabilitacji Szpitala Specjalistycznego Nr 2 w Bytomiu. Przed rozpoczęciem leczenia oraz po jego zakończeniu u wszystkich badanych oceniano wskaźniki bólowe w skali Vas (0-

A, comprising 10 males (the mean age = 47.4 ± 4.6) underwent vibroacoustic therapy and magnetostimulation, group B, comprising 10 males (the mean age = 46.4 ± 3.9) underwent double magnetostimulation, group C, comprising 10 males (the mean age = 39.7 ± 3.4) underwent double vibroacoustic therapy and group D, comprising 10 males (the mean age = 48.1 ± 3.7) underwent double vibroacoustic therapy with an infrared radiator - Tab.1.

The tests were carried out using Viofor classic system for magnetostimulation, generating magnetic fields with low values of induction. The peak value of the impulse was 210 µT, the mean value of the impulse was 19 µT with two kinds of impulses of the frequency of 180-195 Hz and the time of procedure 10 minutes. The applicator was a cushion for the lumbar spine and the two procedures were applied one after another. The Vita fon-2 system for vibroacoustic therapy consists of the driver and applicators connected to it – a mattress-type vibraphone or a double vibraphone applicator and the infrared applicator. The vibraphone applicator induces microvibrations with the frequency of 38-20 000 Hz. The operating vibraphones are accompanied by membrane sounds with the frequency range of audible waves. The infrared radiator emits invisible light with the mean wavelength of 0.95 µm (micro meter) from semiconductor diodes, four of which emit visible infrared light, providing information about the operating applicator. The radiation power ranges from 3 mW to 40 mW (milliwatt). The procedures were applied on the spine within 10 minutes and the second procedure was repeated immediately after the first one; the obtained emission time was 20 minutes.

The tests were carried out in the sample of patients of the Magnetic and Laser Therapy Laboratory of the Clinical Ward of Internal Diseases, Angiology and Physical Medicine in Bytom; the sample was recruited based on the anamnesis, from the patients

Tab. 1. Charakterystyka badanych kierowców zawodowych z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa z uwzględnieniem podziału na grupy

Tab. 1. The characteristics of professional drivers with low-back pain accordingly to assigned groups

	GRUPA A (n=10)		GRUPA B (n=10)		GRUPA C (n=10)		GRUPA D (n=10)		wartość p ANOVA p-value ANOVA
	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	
WIEK (lata) /AGE (years)	47,4	3,7	46,4	3,8	39,7	3,3	48,1	3,4	0,810
WZROST/HEIGHT (cm)	166,8	10,5	164,8	8,9	165,6	9,4	166,7	9,7	0,940
WAGA/WEIGHT (kg)	82,0	11,2	81,9	10,3	80,4	11,5	79,0	13,0	0,945
BMI	28,9	3,1	29,8	3,8	28,8	3,4	28,4	4,9	0,582
CZAS TRWANIA DOLEGLIWOŚCI/ TIME OF PAIN SYNDROMES (miesiące) (months)	6,8	2,2	7,6	2,6	7,0	2,4	7,2	2,7	0,605

Gr. A – poddana magnetostymulacji i terapii wibroakustycznej

Gr. B – poddana podwójnej magnetostymulacji

Gr. C – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej

Gr. D – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni.

The A group was treated with magnetostimulation and vibroacoustic therapy

The B group was treated with double magnetostimulation therapy

The C group was treated with double vibroacoustic therapy

The D group was treated with double vibroacoustic therapy and infrared radiator

100 mm) zawierającej 5 pytań dotyczących występowania bólu w czasie aktywności zawodowej i wypoczynku, „0 mm” – brak bólu, „100mm” – max ból jakiego zaznał pacjent w ciągu życia. Zastosowano również procentową skalę bólu (0-100%), „0%” – oznaczał brak bólu, „100%” – najsilniejszy ból odczuwany w ciągu życia. Ruchomość kręgosłupa oceniano w płaszczyźnie strzałkowej w teście Schobera i w płaszczyźnie czołowej w teście Molla i Wrighta. Jakość życia oceniano na podstawie Euro Qol (EQ5D) według 5 kryteriów: mobilność, samodzielność, codzienna aktywność, ból i niepokój. Badany miał możliwość pięciu odpowiedzi: nie mam problemów, mam drobne problemy, mam umiarkowane problemy, mam poważne problemy, nie jestem w stanie.

Do analizy statystycznej wykorzystano program Statistica 7.1 PL. Wartości obliczone dla zmiennych mierzalnych przedstawiono jako średnią arytmetyczną z odchyleniem standardowym (SD). Analizę porównawczą między cechami wykonywano wykorzystując test ANOVA rang Kruskala-Wallisa oraz test t dla prób niezależnych lub test U Manna-Whitney'a i „p ANOWA” – oznaczo znamienność statystyczną na poziomie istotności p względem grup między sobą. Za znamienne statystyczne przyjęto zmiany przy poziomie istotności  $p < 0,05$ .

## Wyniki

Wyniki pomiarów zmienności bólu w skali VAS i skali procentowej oraz zakresu ruchomości kręgosłupa lędźwiowego w teście Schobera i Molla Wrighta, a także jakości życia EQ5D w grupach poddanych poszczególnym formom fizjoterapii przedstawiono w Tabelach 2-5 oraz na Rycinach 1-2. We wszystkich grupach kierowców zawodowych poddanych terapii wibroakustycznej i magnetostymulacji – gr. A, podwójnej magnetostymulacji – gr B, podwójnej terapii wibroakustycznej – gr C, podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni – gr. D, uzyskano zmniejszenie bólu w skali VAS na poziomie istotności  $< 0,001$ . W skali procentowej oceniania bólu także we wszystkich grupach uzyskano zmniejszenie bólu, największe 58% przy istotności statystycznej  $p < 0,001$  zaobserwowano w gr. A. Obserwując ruchomość kręgosłupa lędźwiowego w teście Schobera, największą poprawę uzyskano w gr. A średnio o 1,7 cm na poziomie istotności  $p < 0,05$ , w gr. B 1,4 cm, w gr. C 1,3 cm, w gr. D 1,5 cm na poziomie istotności  $p < 0,05$ . W teście Molla i Wrighta różnicę odległości pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi, zlokalizowanymi na szczycie grzebienia biodrowego oraz na wysokości wyrostka mieczykowatego mostka, uzyskano we wszystkich grupach: największą różnicę uzyskano w gr. A 14,0 cm, w gr. C i D 10,0 cm i w gr. B 8,7 cm. Jakość życia EQ5D oceniana według 5 kryteriów, takich jak: mobilność, samodzielność, codzienna aktywność, ból i niepokój, na pierwszym miejscu uplasowała się gr. A poddana terapii wibroakustycznej i magnetostymulacji z 58% poprawą na poziomie istotności  $p < 0,05$ .

of the Rehabilitation Department of the Specialised Hospital No 2 in Bytom. Prior to and following the treatment, pain indicators were assessed using Visual Analogue Scale (VAS) (0-100 mm), containing 5 questions about experiencing pain during occupational activities and at rest, where: „0 mm” – means no pain at all and „100mm” means the worst possible pain the patient ever had in his/her life. The percentage scale of pain (0-100%) was also applied, where: „0%” means no pain and „100%” means the worst possible pain the patient ever had in his/her life. Spine mobility was assessed in the sagittal plane in Schober's test and in the frontal plane in Moll & Wright's test. The quality of life was assessed using Euro Qol (EQ5D) according to 5 criteria, namely: mobility, self-care, usual activities, pain/discomfort and anxiety/depression.

The subjects had five answers to choose from: I have no problems, I have slight problems, I have moderate problems, I have severe problems, I am unable.

For the statistical analysis the Statistica 7.1 PL program was used. The values calculated for the measurable variables are presented as the arithmetic mean with standard deviation (SD). Comparative analysis for individual traits was carried out using ANOVA Kruskal-Wallis rank test and t-test for independent samples or Mann-Whitney U test. „p ANOWA” stands for statistical variability at significance level – p for between- group comparisons. The changes at  $p < 0.05$  were accepted as statistically significant.

## Results

The results of pain variability measurements using VAS and percentage scale, lumbar spine mobility range measurements using Schober's and Moll & Wright's tests and the quality of life using EQ5D for groups undergoing special forms of physiotherapy are presented in tables 2-5 and figures 1-2. In all groups of professional drivers subjected to vibroacoustic therapy and magnetic stimulation (group A), double magnetic stimulation (group B), double vibroacoustic therapy (group C) and double vibroacoustic therapy with infrared radiator (group D), the obtained results indicated a significant pain reduction, measured using VAS at significance level  $< 0.001$ . The results of pain assessment in percentage scale indicate pain reduction in all groups, the highest (58%) in group A at significance level  $p < 0.001$ . As for lumbar spine mobility in Schober's test, the most significant improvement was noted in group A, on average by 1.7 at significance level  $p < 0.05$ , then in group B, by 1.4 cm, in group C by 1.3 cm and in group D by 1.5 cm at significance level  $p < 0.05$ . In Moll & Wright's test, the difference in distance between the two measurement points located on top of the iliac crest and at the level of the xiphoid process (xiphisternum) was obtained for all groups; the biggest difference was obtained in group A – 14.0 cm, then in groups C and D – 10.0 cm and in group B – 8.7 cm. The quality of life, using EQ5D, assessed according to 5 criteria, such as: mobility, self-care, usual activities, pain/discomfort and anxiety/depression was the best in group A, subjected to vibroacoustic therapy and magnetic stimulation with 58% improvement at significance level  $p < 0.05$ .

Tab. 2. Wyniki odczucia bólu w skali VAS (mm) kierowców zawodowych z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego przed i po dwutygodniowej terapii z oceną statystyczną w poszczególnych grupach terapeutycznych  
 Tab. 2. Ratings of pain in VAS for professional drivers with low-back pain before and after a two-week therapy with statistics for each group

ból (mm) pain (mm)	GRUPA A		GRUPA B		GRUPA C		GRUPA D	
	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD
1. ból wstając z łóżka przed terapią/ pain during getting up before therapy	63,3	15,9	75,3	14,6	71,3	11,3	65,3	16,4
ból wstając z łóżka po terapii/ pain during getting up after therapy	32,7	13,9	32,7	12,2	35,3	13,0	10,7	12,2
<b>wartość p p-value</b>	<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>	
2. ból w czasie chodzenia przed terapią/ pain during walking before therapy	81,3	16,0	93,3	09,8	78,0	13,2	86,0	13,5
ból w czasie chodzenia po terapii/ pain during walking after therapy	54,7	15,5	42,0	12,1	38,7	16,4	26,7	15,4
<b>wartość p p-value</b>	<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>	
3. ból leżąc nocą przed terapią/ pain during sleep before therapy	58,7	15,1	74,7	16,8	70,7	15,9	58,7	18,3
ból leżąc nocą po terapii/Pain during sleep after therapy /	29,3	13,9	26,7	15,4	27,3	19,8	09,3	11,0
<b>wartość p p-value</b>	<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>	
4. ból w czasie jazdy samochodem przed terapią/ pain during driving a car before therapy/	64,0	14,0	69,3	14,4	62,7	16,2	63,3	19,9
ból w czasie jazdy samochodem po terapii/ pain during driving a car after therapy	34,0	13,0	32,0	14,2	25,3	18,1	08,7	11,9
<b>wartość p p-value</b>	<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>	
5. ból w czasie schylania i wyprost przed terapią/ pain during flexion and extension before therapy	76,7	14,0	76,0	12,4	59,0	14,7	66,7	14,0
6. ból w czasie schylania i wyprost po terapii/ pain during flexion and extension after therapy	14,7	14,2	31,3	16,4	18,0	18,3	38,0	15,1
<b>wartość p p-value</b>	<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>	

Gr A – poddana magnetostymulacji i terapii wibroakustycznej

Gr B – poddana podwójnej magnetostymulacji

Gr C – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej

Gr D – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni

A group was treated with magnetostimulation and vibroacoustic therapy

B group was treated with double magnetostimulation therapy

C group was treated with double vibroacoustic therapy

D group was treated with double vibroacoustic therapy and infrared radiator

## Dyskusja

Unerwienie kręgosłupa jest bardzo bogate z wyjątkiem krążka międzykręgowego, którego tylko zewnętrzna warstwa zawiera zakończenia nocyceptywne. Jednostka ruchowa posiada unerwienie z gałęzi oponowej (tzw. nerwem kręgowym Luschkego) i z gałęzi grzbietowych nerwów rdzeniowych zaopatrujących stawy międzykręgowe i wyrostki poprzeczne łuku kręgowego. Tak złożona struktura kostno-stawowa w sprzyjających warunkach może być punktem wyj-

## Discussion

Spinal innervation is abundant save the intervertebral disc which contains nociceptive endings only on its external layer. The motor unit is innervated from the meningeal ramus by the sinuvertebral nerve of Luschka and from dorsal rami of the medullar nerves feeding the intervertebral joints and transverse processes of the vertebral arch. In favourable conditions, such a complex osteoarticular structure can be the starting point of pain resulting from irritation of

Tab. 3. Porównanie wyników odczucia bólu w skali procentowej (%) przed i po dwutygodniowej terapii kierowców zawodowych z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego w poszczególnych grupach terapeutycznych względem siebie  
 Tab. 3. Ratings of pain using a percentage scale for professional drivers with low-back pain before and after a two-week therapy with statistics for each group

Suma odczucia bólu % Sum of pain syndromes %	GRUPA A		GRUPA B		GRUPA C		GRUPA D		wartość p ANOVA/ p-value ANOVA
	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	
odczucie bólu przed terapią/ pain syndromes before therapy	70	13,3	70	13,3	58	14,	60	16,2	<b>0,002</b>
odczucie bólu po terapii/ pain syndromes after therapy	22	10,1	28	12,4	25	11,4	21	09,4	<b>&lt;0,001</b>
Różnica w odczuciu bólu/ difference in pain syndromes before and after therapy	58	11,4	42	11,6	33	12,1	39	12,3	<b>&lt;0,001</b>

Gr A – poddana magnetostymulacji i terapii wibroakustycznej  
 Gr B – poddana podwójnej magnetostymulacji  
 Gr C – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej  
 Gr D – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni  
 Group A was treated with magnetostimulation and vibroacoustic therapy  
 Group B was treated with double magnetostimulation therapy  
 Group C was treated with double vibroacoustic therapy  
 Group D was treated with double vibroacoustic therapy and infrared radiator

Tab. 4. Porównanie zakresu ruchomości odcinka lędźwiowego kręgosłupa w teście Schobera (cm) przed i po terapii kierowców zawodowych z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego w poszczególnych grupach terapeutycznych względem siebie

Tab. 4. Comparison of range of motion in Schober's test (cm), before and after a two week therapy in males with low back pain in each group

Test Schobera (cm) Schober's test (cm)	GRUPA A		GRUPA B		GRUPA C		GRUPA D		wartość p ANOVA/ p-value ANOVA
	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	
Przed terapią/ Before therapy	0,4	0,5	0,5	0,6	0,3	0,5	0,4	0,5	<b>0,183</b>
Po terapii/ After therapy	2,1	1,0	1,9	1,2	1,6	1,1	1,9	1,1	<b>0,670</b>
Różnica w cm/ Difference in cm	1,7	0,9	1,4	1,0	1,3	0,9	1,5	0,9	<b>0,070</b>

Gr. A – poddana magnetostymulacji i terapii wibroakustycznej  
 Gr. B – poddana podwójnej magnetostymulacji istotności  $p < 0,05$  względem placebo  
 Gr. C – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej  
 Gr. D – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni  
 Group A was treated with magnetostimulation and vibroacoustic therapy  
 Group B was treated with double magnetostimulation therapy  
 Group C was treated with double vibroacoustic therapy  
 Group D was treated with double vibroacoustic therapy and infrared radiator

ścia dolegliwości bólowych w następstwie podrażnienia zakończeń nerwowych. Wśród zawodów generujących czynniki ryzyka przyczyniające się do powstania zespołów bólowych odcinka lędźwiowego kręgosłupa, oprócz kierowców zawodowych, znajdujemy inne grupy zawodowe borykające się z podobnymi problemami. Drężewska w obserwacji baletmistrzów uczniów szkoły baletowej, jak i Eungpinichpong w badaniu młodych pracowników fizycznych w przedsiębiorstwach przemysłowych wskazują na wyraźną zależność stanu funkcjonalnego odcinka lędźwiowego kręgosłupa od czynników ryzyka wykonywanego zawodu [5,6]. Lekarze, terapeutyci podejmują wiele prób złagodzenia dolegliwości zespołów bólowych kręgo-

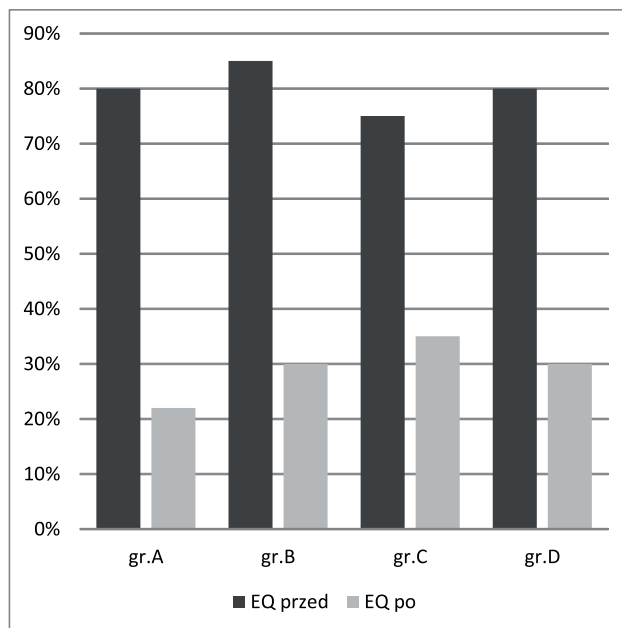
nerve endings. Among the professions exposed to risk factors that contribute to the development of low back pain syndromes, there are, apart from professional drivers, other occupational groups coping with similar problems. Drężewska, in her observation of ballet dancers, recruited from ballet school pupils and Eungpinichpong, in the study conducted among young physical workers from industrial plants, show an obvious correlation between the functional state of the lumbar spine and the job-related risk factors [5,6]. Physicians and therapists make numerous attempts to mitigate back pain syndromes. Adamczyk noted a significant reduction of low back pain in the study subjects after participation in hatha yoga classes [7].

Tab. 5. Zakres różnic ruchomości zgięcia i wyprost w płaszczyźnie czołowej kręgosłupa lędźwiowego w teście Molla i Wrighta, odległości pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi, zlokalizowanymi na szczycie grzebienia biodrowego oraz na wysokości wyrostka mieczykowego mostka kierowców zawodowych z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa

Tab. 5. Range of disparity within flexion and extension in the sagittal plane of the lumbar spine according to Molle & Wright's test, the distance between two test points, located on the top of the Crista iliaca and the region of xiphisternum for professional drivers with low back pain

ZAKRES RUCHOMOŚCI ST KRĘGOSŁUPA LĘDŹWIOWEGO (cm) przed – po = różnica Range of motion in lumbar spine (cm) before – after = difference	GRUPA A		GRUPA B		GRUPA C		GRUPA D		wartość-p ANOVA/ p-value ANOVA
	średnia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	srednia/ mean	SD	średnia/ mean	SD	
<b>1.Wyprost w płaszczyźnie czołowej/ Extension in the frontal plane</b>	4,3	0,1	6,7	4,0	7,7	5,0	4,0	5,4	<b>&lt;0,001</b>
<b>2 Zgięcie w płaszczyźnie czołowej/ Flexion in the frontal plane</b>	14,0	8,9	8,7	5,2	10,0	9,3	10,0	9,3	<b>&lt;0,001</b>

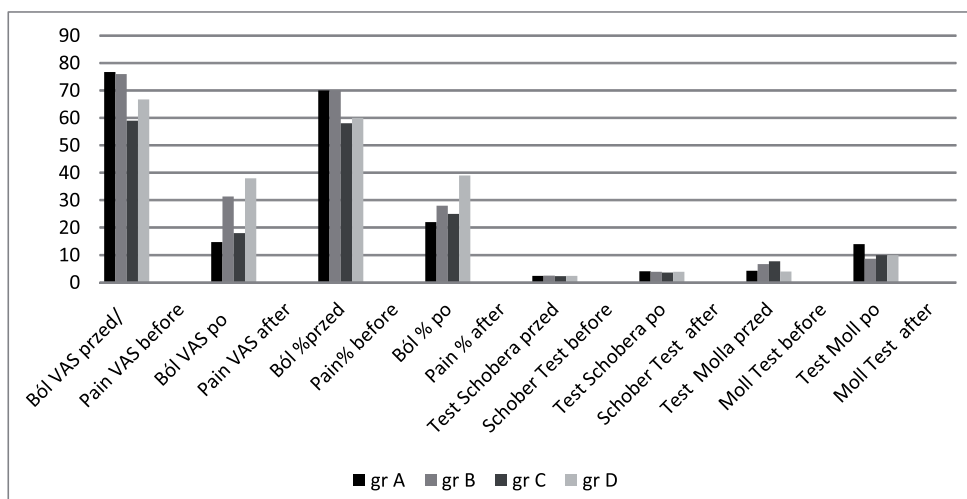
- Gr. A – poddana magnetostymulacji i terapii wibroakustyczne
- Gr. B – poddana podwójnej magnetostymulacji istotności p < 0,05 względem placebo.
- Gr. C – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej
- Gr. D – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni
- Group A was treated with magnetostimulation and vibroacoustic therapy
- Group B was treated with double magnetostimulation therapy
- Group C was treated with double vibroacoustic therapy
- Group D was treated with double vibroacoustic therapy and infrared radiator



- Gr. A – poddana magnetostymulacji i terapii wibroakustycznej
- Gr. B – poddana podwójnej magnetostymulacji istotności p < 0,05 względem placebo.
- Gr. C – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej
- Gr. D – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni
- Group A was treated with magnetostimulation and vibroacoustic therapy
- Group B was treated with double magnetostimulation therapy
- Group C was treated with double vibroacoustic therapy
- Group D was treated with double vibroacoustic therapy and infrared radiator

Ryc.1. Procentowa zmiana wartości wskaźnika jakości życia EQ5D w stosunku do wartości wyjściowych przed rozpoczęciem terapii [%]

Fig. 1. Percent change of Quality of Life rating EQ5D in proportion to the values obtained before the therapy [%]



Gr. A – poddana magnetostymulacji i terapii wibroakustycznej  
 Gr. B – poddana podwójnej magnetostymulacji istotności  $p < 0,05$  względem placebo.  
 Gr. C – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej  
 Gr. D – poddana podwójnej terapii wibroakustycznej z promiennikiem podczerwieni  
 A group was treated with magnetostimulation and vibroacoustic therapy  
 B group was treated with double magnetostimulation therapy  
 C group was treated with double vibroacoustic therapy  
 D group was treated with double vibroacoustic therapy and infrared radiator

Ryc. 2. Procentowa zmiana wartości wskaźników bólu i ruchomości kręgosłupa w stosunku do wartości wyjściowych przed rozpoczęciem terapii [%]

Fig. 2. Percent change of pain rating and lumbar spine range of motion in proportion to the values obtained before the therapy [%]

słupa. Adamczyk zaobserwował istotne zmniejszenie odczuwania dolegliwości bólowych w obrębie dolnego odcinka kręgosłupa po przeprowadzonych zajęciach hatha jogi u badanych osób [7]. Szulkowska pisze o zastosowaniu ultradźwięków i prądów interferencyjnych w bólach kręgosłupa [8], Pingot o terapii przeciwbólowej metodą wielokrotnego impulsu w zespołach bólowych kręgosłupa [9]. Światowa literatura donosi o odpowiednio dobranej terapii manualnej [10]. Farmakoterapia pod postacią antybiotyków także znajduje swoje miejsce w leczeniu tej grupy pacjentów [11]. Brak w pełni skutecznej metody leczenia skłoniła autorów do porównania wyników terapii wybranymi środkami fizyioterapeutycznymi, które są zalecane w złożonym programie rehabilitacyjnym pacjenta z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

W dotychczasowych publikacjach wykazano korzystny wpływ pola magnetycznego o niskich wartościach indukcji – magnetostymulacji na stan kliniczny pacjentów z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa [12,13]. W naszej obserwacji zastosowanie podwójnego zabiegu magnetostymulacji na bólowy odcinek lędźwiowy kręgosłupa dało pozytywne efekty pod postacią obniżenia się wskaźników bólowych, ruchomości kręgosłupa w teście Schobera, Molla i Wrighta oraz poprawy jakości życia pacjentów. Jednakże dotychczas brak doniesień na temat wpływu terapii wibroakustycznej na obiektywne parametry ruchomości kręgosłupa pacjentów z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

Terapia wibroakustyczna to wykorzystanie mikro-wibracji o amplitudzie i częstotliwości drgań w przybliżeniu podobnych do wytwarzanych przez żywy organizm ruchów włókien mięśniowych spowodowanych fizjologicznym tonusem mięśniowym. Źródłem drgań

Szulkowska reports the application of ultrasounds and interference currents in patients with back pain [8]. Pingot describes pain alleviating therapy using a multiple impulse in patients with back pain [9]. In the literature worldwide we can find papers reporting properly selected manual therapy procedures [10].

Pharmacotherapy combined with antibiotics is also applied in treatment of this group of patients [11]. The lack of effective treatment approaches made the authors compare the results of treatment using selected physical therapy approaches which are recommended within a complex rehabilitation program for patients with pain syndrome of the lumbar spine. The available publications report a favourable effect of magnetic field with low induction values (magnetic stimulation) on the clinical state of patients with low back pain syndrome [12,13]. This study also showed favourable effects of double magnetic stimulation procedure on lumbar pain, manifested by the decrease in pain indicators, improvement of spine mobility in Shober's test and Moll & Wright's test as well as improvement of the quality of life in patients with low back pain. However, no report has been written so far on the effect of vibroacoustic therapy on objectively assessed parameters of spine mobility in patients with low back pain syndrome.

Vibroacoustic therapy involves the application of microvibration with the amplitude and vibration frequency similar to muscle fibre movements generated by the living organism, due to physiological muscle tone. The vibrations produced by the device for vibroacoustic therapy, Vitafon 2, originate from microvibrations developed on the resilient membranes of the applicators, stimulated by a small electromagnet. The frequency of vibrations generated by the device



aparatu do terapii wibroakustycznej VitaFon 2 są mikrowibracje powstałe na sprężystych membranach aplikatorów, pobudzone przez niewielki elektromagnes. Częstotliwość drgań generowanych przez urządzenie zmienia się w zależności od zaprogramowania aplikatora, aby uniknąć efektu przyzwyczajania się tkanek do bodźca. Mechanicznemu efektowi mikrowibracji towarzyszy akustyka drgań dźwiękowych sprzężona z mikrowibracjami aplikatorów. Efektem wibroakustyki przypisuje się działanie przeciwobrzękowe i poprawę miejscowego krążenia [14]. Terapia wibroakustyczna znalazła zastosowanie w leczeniu pooperacyjnym choroby Dupuytrena i dolegliwościach kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym [14,15]. W naszych obserwacjach zastosowanie terapii wibroakustycznej dało pozytywne efekty w leczeniu zespołu bólowego wybranej grupy zawodowej. Zastosowane aplikatory wibroakustyczne, z dodatkowym wykorzystaniem światła niskoenergetycznego R czerwonego i IR podczerwonego, okazały się także trafnym narzędziem fizykoterapeutycznym w leczeniu odcinka lędźwiowego kręgosłupa. W medycynie fizykalnej uznane jest stosowanie światła niskoenergetycznego diod LED w leczeniu owrzodzeń podudzi, odleżyn, obrzęków, zmian skórnych i bliznowców [16,17,18]. Medycyna fizykalna coraz częściej wykorzystuje synergistyczne oddziaływanie dwóch czynników fizykalnych w jednym czasie na daną okolicę zmienioną chorobowo, uzyskując także pozytywne efekty leczenia zmian zwyrodnieniowych i zespołów bólowych kręgosłupa. Sieroń i Cieślak piszą o klinicznym wykorzystaniu terapii skojarzonej światła i pola magnetycznego w leczeniu zmian zwyrodnieniowych w warunkach sanatoryjnych [19]. Nasi obserwowani pacjenci zamaniestrowali pozytywną synergistyczną odpowiedź organizmu na zastosowane dwa skojarzone bodźce fizykalne. Analiza wyników leczenia fizykalnego kierowców zawodowych pokazała, że jednoczesne zastosowanie pola magnetycznego o niskich wartościach indukcji magnetostymulacji z terapią wibroakustyczną jest godnym polecenia elementem fizjoterapii pacjentów z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

### Wnioski

1. Zastosowanie terapii wibroakustycznej i magnetostymulacji w badanej grupie zawodowej przyczyniło się do obniżenia wskaźników bólowych i poprawy ruchomości kręgosłupa oraz jakości życia.
2. Skojarzenie terapii wibroakustycznej z magnetostymulacją cechuje się największą skutecznością leczenia w badanej grupie kierowców zawodowych z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

changes depending on the applicator programming to avoid the effect of tissue adaptation to the stimulus. The mechanical effect of microvibration is accompanied by vibration acoustics coupled with microvibrations of the applicators. Vibroacoustic effects are believed to have an anti-swelling effect and to improve local circulation [14]. Vibroacoustic therapy is applied in postoperative treatment of Dupuytren's disease and low back pain syndromes [14,15]. In this study, the application of vibroacoustic therapy brought about positive effects in the treatment of pain syndrome in a selected occupational group. The vibroacoustic applicators, additionally using low energy – red (R) and infrared (IR) light also turned out to be valid tools for physical therapy in lumbar pain treatment. In physical medicine, the application of low energy light emitted by LED diode is accepted in the treatment of crural ulceration, bed sores, oedemas, dermal changes and cheloids [16,17,18]. Physical medicine increasingly takes advantage of the synergistic effect of two physical factors at the same time on a given area with pathological changes, obtaining also positive effects of treatment of degenerative changes and back pain syndromes. Sieroń and Cieślak report clinical application of combined light and magnetic field in treatment of degenerative changes in sanatoria [19]. Our patients manifested a positive synergistic body response to the two combined physical stimuli. Analysis of the results of physical therapy in professional drivers has shown that synergistic application of magnetic field with low induction values and vibroacoustic therapy is worth recommendation in the treatment of patients with low back pain syndrome.

### Conclusions

1. The application of vibroacoustic therapy and magnetic stimulation in the studied occupational group contributed to a decrease in pain indicators as well as the improvement of spine mobility and the quality of life.
2. Combination of vibroacoustic therapy and magnetic stimulation is characterized by the highest effectiveness of treatment in the studied group of professional drivers with lumbar pain syndrome.

### Piśmiennictwo / References

1. Zakład Ubezpieczeń Społecznych, Departament Statystyki i Prognoz Aktualnych, Absencja chorobowa w 2012 roku, Warszawa 2012, Available online <http://www.zus.pl/> (Access:2013. 02.05.)
2. Marker – Herman E, Frauendorf E, Zeidler H, Sieper J. Pathogenesis of ankylosing spondylitis – mechanisms of disease manifestation and chronicity. *Z Rheumatol* 2004; 63: 187-92
3. Eto K, Ishikawa T, Sun Kwang K, Nabekura J. Mechanisms of neural circuit remodeling in the primary somatosensory cortex in mouse models of chronic pain. *Brain Nerve*. 2013 Jun; 65 (6): 623-33

4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Workers' compensation claims for musculoskeletal disorders among wholesale and retail trade industry workers – ohio, 2005-2009. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2013 Jun 7; 62 (22): 437-42.
5. Drężewska M, Śliwiński Z. Lumbo-sacral spine pain in ballet school students. Pilot study. *Ortop Traumatol Rehabil* 2013; 15 (2): 148-158.
6. Eungpinichpong W, Butttagat V, Areeudomwong P, Pramodhyakul N, Swangnetr M, Kabe D, Puntumetakul R. Effects of restrictive clothing on lumbar range of motion and trunk muscle activity in young adult worker manual material handling. *Appl Ergon.* 2013 Apr 30.
7. Adamczyk J. G. Cabak A, Miśkiewicz A, Boguszewski D, Białoszewski D. The effectiveness of hatha yoga exercises in pain ailment alleviation in patients with low back pain syndrome. *Polish J Sport Med* 2013; 29 (1): 17-26
8. Szulkowska K, Fronczek M, Kujawa J. Ocena skuteczności prądów interferencyjnych i ultradźwięków u chorych z zespołem bólowym kręgosłupa. *FP* 2010; 10 (3): 181-192
9. Pingot M, Czernicki J, Łabęcka M, Pingot J. Ocena terapii przeciwbólowej metodą wielokrotnego impulsu w zespołach bólowych kręgosłupa. *Acta Balneologica*, 2010, LII, 1; 4-9
10. Licciardone JC, Kearns CM, Hodge LM, Minotti DE. Osteopathic Manual Treatment in Patients With Diabetes Mellitus and Comorbid Chronic Low Back Pain: Subgroup Results From the osteopathic Trial. *J Am Osteopath Assoc.* 2013 Jun; 113 (6): 468-78.
11. Albert HB, Sorensen JS, Christensen BS, Manniche C. Antibiotic treatment in patients with chronic low back pain and vertebral bone edema (Modic type 1 changes): a double-blind randomized clinical controlled trial of efficacy. *Eur Spine J.* 2013 Apr; 22 (4): 697-707
12. Pasek J., Mucha R., Sieroń A.: Magnetostymulacja – nowoczesna forma terapii w medycynie i rehabilitacji. *Fizjoterapia* 2006; 14, (4): 3-8
13. Mucha R., Malec P., Pasek J., Sieroń A.: Światło spolaryzowane w leczeniu zespołów bólowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa – badania własne. *Chir. Kolana Artroskopia Traumatol. Sport.* 2008; Vol. 5, 2: 27-32
14. Mrozek P. Ocena wyników leczenia dolegliwości bólowych kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym, Praca Magisterska, 2010; Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Wydział Wojskowo – Lekarski
15. Stępień M. Zastosowanie wibroterapii w postępowaniu fizjoterapeutycznym u pacjentów po leczeniu operacyjnym choroby Dupuytrena. Praca Magisterska, 2011; Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Wydział Wojskowo – Lekarski
16. Pasek J, Mucha R, Sieroń A. Magnetoledoterapia w leczeniu bólu zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych. *Inż. Biomed. dawniej Acta Bio-Optica Inform. Med.* 2006; 12 (3): 189-191
17. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Światło niskoenergetyczne w medycynie i rehabilitacji. *Rehab. w Prakt.* 2007; 2 (1): 25-27
18. Pasek J, Mucha R, Sieroń A. Owrzodzenie podudzi: leczenie za pomocą stymulacji magnetycznej skojarzonej z wysokoenergetycznymi diodami LED. Opis przypadku. *Inż. Biomed. dawniej Acta Bio-Optica Inform. Med.* 2006; 12, (1): 15-17
19. Cieślar G, Rozmus-Kuczia I, Łatka U, Matyszkiewicz B, Krzeszkowiak T, Mrowiec J, Sieroń-Stożny K, A. Sieroń Ocena przydatności klinicznej zestawu do magnetostymulacji skojarzonej z energią światła viofor jps system magnetic & light therapy w leczeniu zmian zwyrodnieniowych i zapalnych stawów kończyn. *Balneologia Polska* 2004; XLVII (3-4): 42-58.