

Karolina Szulkowska<sup>1</sup>, Magdalena Fronczek<sup>1</sup>, Bartłomiej Szrajber<sup>2</sup>, Jolanta Kujawa<sup>1</sup>

## **Porównawcza ocena skuteczności przeciwbólowej prądów interferencyjnych, ultradźwięków i terapii łączonej obu metod u chorych z przewlekłym zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego w przebiegu choroby zwyrodnieniowej**

<sup>1</sup> Z Kliniki Rehabilitacji Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

<sup>2</sup> Z Zakładu Fizjoterapii Społecznej Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania w Łodzi

*Wstęp: Dolegliwości bólowe kręgosłupa w przebiegu choroby zwyrodnieniowej występują u 80–90% populacji. Najczęstszą przyczyną bólu jest choroba krążków międzykręgowych. W miarę upływu lat dochodzi do zmian w ich hydratacji i odżywieniu, co przyczynia się do uszkodzeń. Efektem tego procesu chorobowego są przeciążenia występujące głównie w odcinku szyjnym i lędźwiowym oraz nawracające zespoły bólowe kręgosłupa.*

*Cel pracy: Celem pracy była porównawcza ocena skuteczności przeciwbólowej prądów interferencyjnych, ultradźwięków i terapii łączonej obu metod u chorych z przewlekłym zespołem bólowym kręgosłupa.*

*Materiał i metody: Materiał badań stanowiło 150 osób, podzielonych na trzy 50-osobowe grupy. W grupie A chorzy otrzymali 10 zabiegów sonoterapii o mocy 0,8 W/cm<sup>2</sup> i czasie trwania 10 minut; w grupie B – 10 zabiegów z wykorzystaniem prądów interferencyjnych, częstotliwość 90–100 Hz, czas trwania 15 minut; w grupie C – terapię łączonej. Wszyscy ochotnicy poddani zostali badaniu ankietowemu. Subiektywna ocena bólu była przeprowadzona z wykorzystaniem wizualno-analogowej skali bólu (VAS). Do oceny stopnia dysfunkcji kręgosłupa w części lędźwiowo-krzyżowej użyto sześciopunktowej skali Oswestry.*

*Wyniki: W grupie A odnotowano istotne statystycznie zmniejszenie dolegliwości bólowych. W grupie B, po zastosowaniu terapii z wykorzystaniem prądów interferencyjnych, zaobserwowano statystycznie lepszy efekt przeciwbólowy, niż w grupie A. Najlepszy efekt terapeutyczny uzyskano w grupie C, u której zastosowano terapię łączonej.*

*Wnioski: Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy wyników wykazano większą skuteczność przeciwbólową terapii łączonej sonoterapii i prądów interferencyjnych u chorych z przewlekłym zespołem bólowym odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa.*

*Słowa kluczowe: prądy interferencyjne, ultradźwięki, zespół bólowy kręgosłupa*

### ***Comparative evaluation of interferential current and ultrasounds in patients with chronic low back pain in the course of osteoarthritis***

**Introduction:** *Low back pain is known for a long time. Probably it has occurred since people have straight posture. According to researches, which were led all over the world, low back pain affects 80–90% of population. One of the most common reason of pain is intervertebral disc disease. In the course of time there are changes in hydratation, which leads to lesion. The effect of this process is overload, which occurs mainly in cervical and lumbar spine.*

**Aim:** *The aim of the study was evaluation of the analgetic efficacy of interferential current, ultrasounds and combined therapy with both methods for patients with chronic low back pain.*

**Material and methods:** *In group A patients had 10 procedures with ultrasounds (0,8 W/cm<sup>2</sup>, 10 minutes). In group B patients had 10 procedures with interferential current (15 minutes, frequency = 90–100Hz) and group C – both methods. All volunteers fulfilled questionnaires. Subjective pain evaluation was done by Visual – Analogue Scale of pain (VAS). To evaluate dysfunction of the spine the Oswestr Scale was used.*

**Results:** *In group A statistically, mild significant decreased of pain was observed. In group B after therapy with interferential current there was better analgetic effect than in group A. Best pain decrease effect was observed in group C.*

**Conclusions:** *The study showed that sonotherapy combined with interferential current caused best reduction of pain in patients with chronic low back pain.*

**Key words:** *interferential current, ultrasounds, low back pain*

#### **WSTĘP**

Jedne z najczęstszych dolegliwości narządu ruchu, jakie występują w wieku produkcyjnym oraz poprodukcyjnym to zespoły bólowe kręgosłupa. Statystyka wskazuje, iż 80% populacji ludzi po 20 roku życia doświadcza (lub doświadczy w przyszłości) bólu umiejscowionego w dolnej części kręgosłupa, natomiast zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa występują u 50% populacji powyżej 50 roku życia oraz u niemal 100% osób powyżej 65 lat. Te obserwacje są podstawą do tego, aby zespoły bólowe kręgosłupa nazwać epidemią naszych czasów [1, 5, 17, 20].

Wieloczynnikowa etiologia bólu kręgosłupa wiąże się ze środowiskiem życia, charakterem pracy oraz zastosowanym leczeniem [2]. Istnieje szereg czynników predysponujących do wystąpienia zespołów bólowych kręgosłupa. Najistotniejsze są związane z prowadzonym stylem życia, np. wymuszona pozycja siedząca podczas pracy, brak aktywności fizycznej, otyłość, przeciążenia dolnego odcinka kręgosłupa i wiele innych. W około 90% przypadków zespoły bólowe kręgosłupa wiążą się z mechanizmem przeciążeniowym [9, 10]. Stosunkowo duża ilość incydentalnych bóli części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa przekształca się w bóle przewlekłe, które cechuje brak podatności na zastosowane leczenie. Pacjenci ci stanowią aż 80% leczonych osób z powodu zespołów bólowych kręgosłupa,

a pomyślne wyniki leczenia uzyskiwane są jedynie u ok. 20–30% pacjentów [3, 13].

#### **MATERIAŁ I METODY**

Badaniem objęto 150 osób, leczonych w Klinice Rehabilitacji Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi oraz Przychodni Przeszpitalnej Wojewódzkiego Centrum Ortopedii i Rehabilitacji Narządu Ruchu. U wszystkich uczestników badania zdiagnozowano chorobę zwyrodnieniową kręgosłupa oraz przewlekły zespół bólowy części lędźwiowo-krzyżowej. Losowo wybranych ochotników, w wieku 30–80 lat, podzielono na 3 grupy:

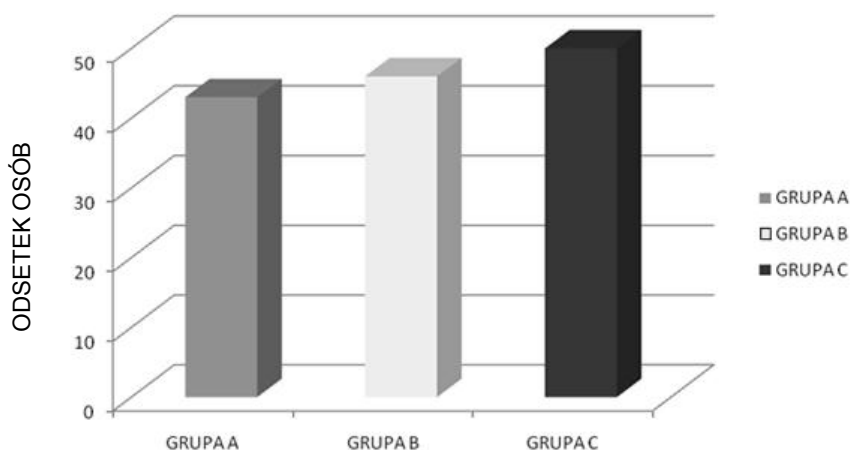
**GRUPA A** – Pacjenci poddani 10 zabiegom z wykorzystaniem fali ultradźwiękowej o mocy 0,8 W/cm<sup>2</sup>. Czas trwania zabiegu – 10 min. W tej grupie (n=50) średnia wieku wynosiła 55 ± 14,30 lat.

**GRUPA B** – Pacjenci poddani 10 zabiegom z wykorzystaniem prądów interferencyjnych o częstotliwości 90–100 Hz. Czas trwania zabiegu – 15 minut. W tej grupie (n=50) średnia wieku wynosiła 54 ± 12,74 lat.

**GRUPA C** – Pacjenci poddani terapii łączonej z wykorzystaniem ultradźwięków oraz prądów interferencyjnych. W tej grupie (n=50) średnia wieku wynosiła 56 ± 13,74 lat.

Wszyscy chorzy poddani zostali badaniu ankietowemu, które zawierało 31 pytań. Subiektywna ocena bólu była przeprowadzona z wykorzystaniem dziesięciostopniowej wizualno-

-analogowej skali bólu (VAS), gdzie 0 oznacza- | ło brak bólu, natomiast 10 ból największy.



**RYC. 1. Analiza czasu trwania dolegliwości bólowych (w miesiącach)**  
**FIGURE 1. Analysis of the time of duration of low back pain (in months)**

Do oceny stopnia dysfunkcji kręgosłupa w części lędźwiowo-krzyżowej użyto sześciopunktowej skali Oswestry. Średnia ilość czasu występowania bólu wynosiła w grupie A –  $43 \pm 6$  miesięcy, grupie B –  $46 \pm 5$  miesięcy, natomiast w grupie C –  $49 \pm 6$  miesięcy.

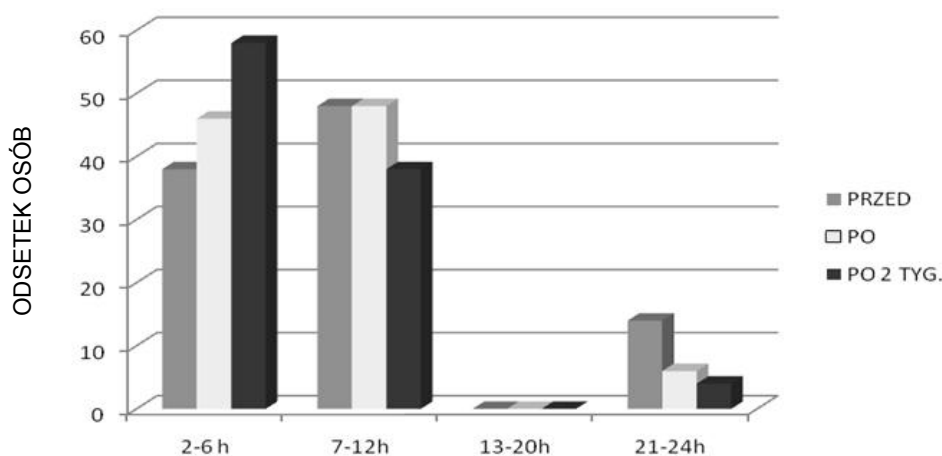
Do analizy statystycznej wyników zastosowano: miary skupienia i rozrzutu, test Shapiro – Wilka, testu U-Manna-Whitneya dla grup powiązanych i niepowiązanych, test Kruskalla-Wallisa, przyjęto poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Dane opracowano za pomocą programów Stathgraphics 5.0 for Windows oraz Microsoft Excel 7.0. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetyki Uniwersytetu Medycz-

nego w Łodzi nr RNN/435/07/KB z dnia 24.07.2007 r.

#### WYNIKI

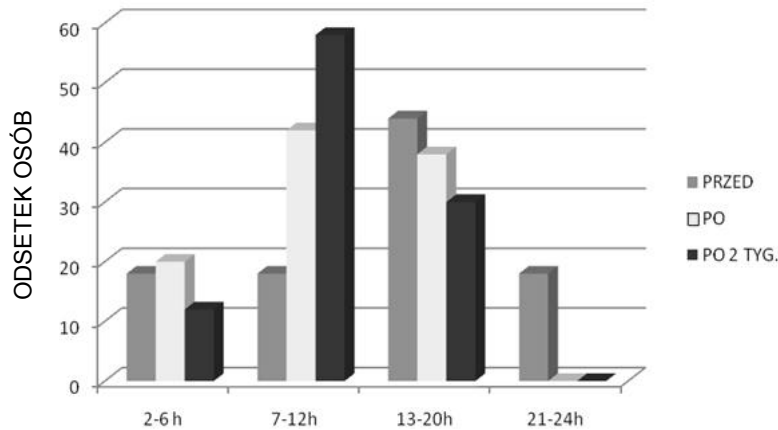
#### Analiza czasu trwania dolegliwości bólowych w ciągu doby w badanych grupach

Początkowo w grupie A największy odsetek pacjentów (48%) stanowili pacjenci odczuwający ból 7–12 godzin/dobę. Po zakończeniu serii zabiegów z wykorzystaniem sonoterapii największą liczbę (również 48%) stanowili pacjenci uskarżający się na ból od 7–12 godzin/dobę. Po 2 tygodniach od zakończenia serii zabiegów największą grupę (58%) stanowili pacjenci odczuwający ból 2–6 godzin na dobę.



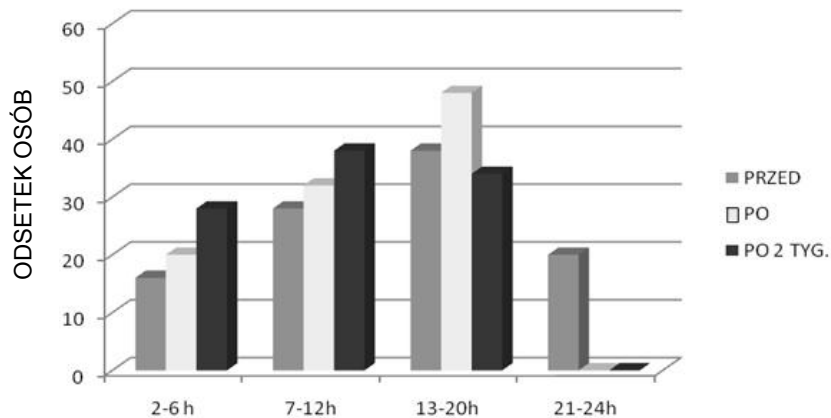
**RYC. 2. Analiza czasu trwania dolegliwości bólowych w ciągu doby przed, po i po 2 tygodniach od zastosowania sonoterapii (grupa A)**

**FIGURE 2. Analysis of the time of duration of low back pain in day before, after and after 2 weeks from the end of the therapy with ultrasounds (group A)**



**RYC. 3. Analiza czasu trwania dolegliwości bólowych w ciągu doby przed, po i po 2 tygodniach od zastosowania terapii prądami interferencyjnymi (grupa B)**

**FIGURE 3. Analysis of the time of duration of low back pain in day before, after and after 2 weeks from the end of the therapy with interferential current (group B)**



**RYC. 4. Analiza czasu trwania dolegliwości bólowych w ciągu doby przed, po i po 2 tygodniach od zastosowania terapii łączonej (grupa C)**

**FIGURE 4. Analysis of the time of duration of low back pain in day before, after and after 2 weeks**

W grupie B, w której realizowano zabiegi prądami interferencyjnymi, przed terapią największą grupę (44%) stanowiły osoby odczuwające ból 13–20 godzin/dobę. Po zakończeniu serii zabiegów największa grupa (42%) to pacjenci odczuwający ból 7–12 godzin/dobę. Po 2 tygodniach od zakończenia terapii największą grupę (58%) stanowili pacjenci odczuwający ból 7–12 godzin/dobę.

W grupie C, w której zastosowano terapię łączoną (ultradźwięki i prądy interferencyjne), początkowo największą grupę (38%) stanowili pacjenci odczuwający ból 13–20 godzin/dobę. Po zakończeniu terapii największy odsetek pacjentów (48%) stanowili pacjenci odczuwający

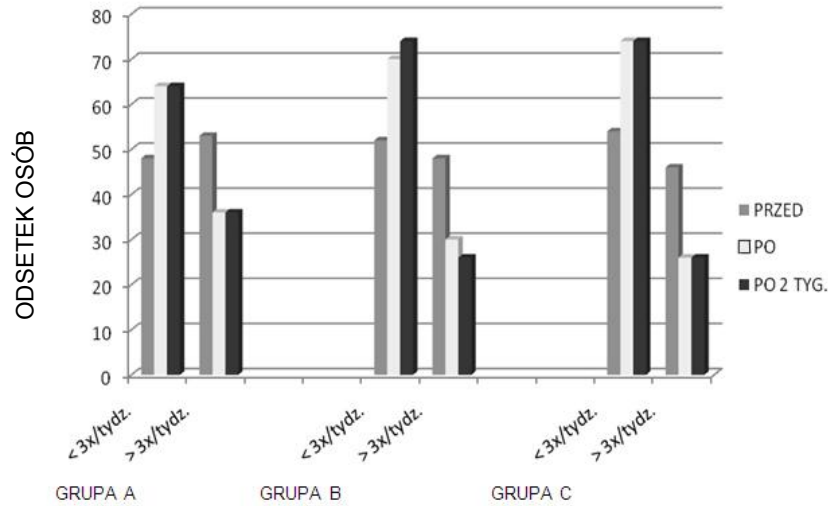
ból 13–20 godzin/dobę. Po 2 tygodniach od zakończenia terapii największą grupę (38%) stanowili pacjenci odczuwający ból 7–12 godzin/dobę.

#### **Analiza częstości występowania bólu w badanych grupach przed i po leczeniu**

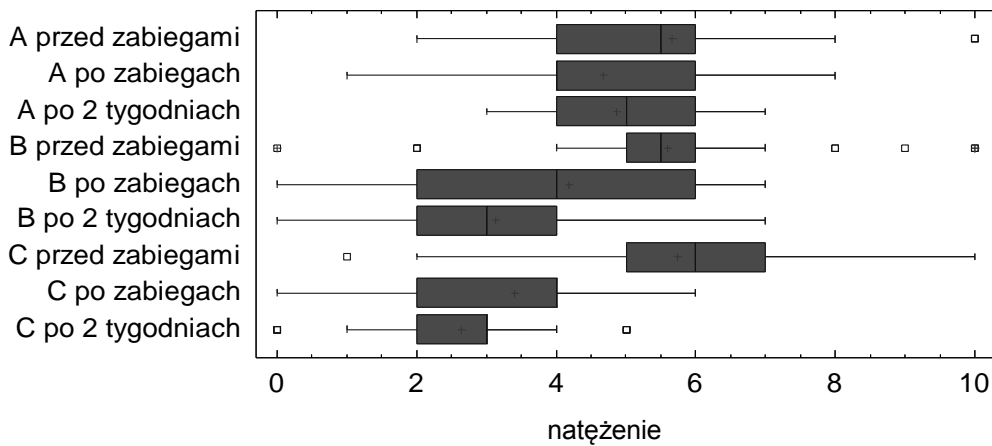
Na podstawie analizy częstości występujących dolegliwości bólowych stwierdzono, iż w każdej z grup doszło do poprawy. Początkowo w grupie A, w której zastosowano sonoterapię, 53% chorych odczuwało dolegliwości bólowe więcej niż 3 razy w tygodniu. Po 2 tygodniach od zakończenia terapii procent pacjentów wynosił 36%, podczas gdy 64% pacjentów odczuwało

ból mniej niż 3 razy na tydzień. W grupie B przed rozpoczęciem terapii z wykorzystaniem prądów interferencyjnych, 48% pacjentów skarżyło się na ból więcej niż 3 razy w tygodniu. Po

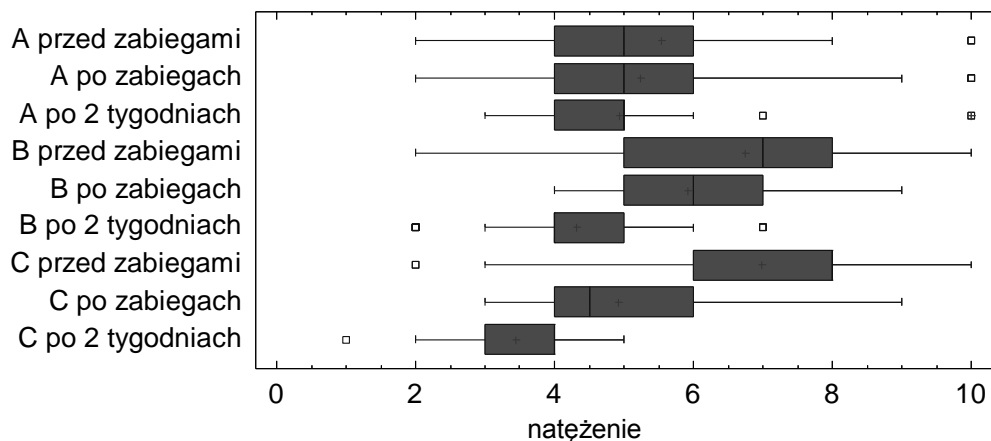
zakończeniu terapii odsetek tych pacjentów zmniejszył się do 30%, aby na zakończenie badań uzyskać 26%.



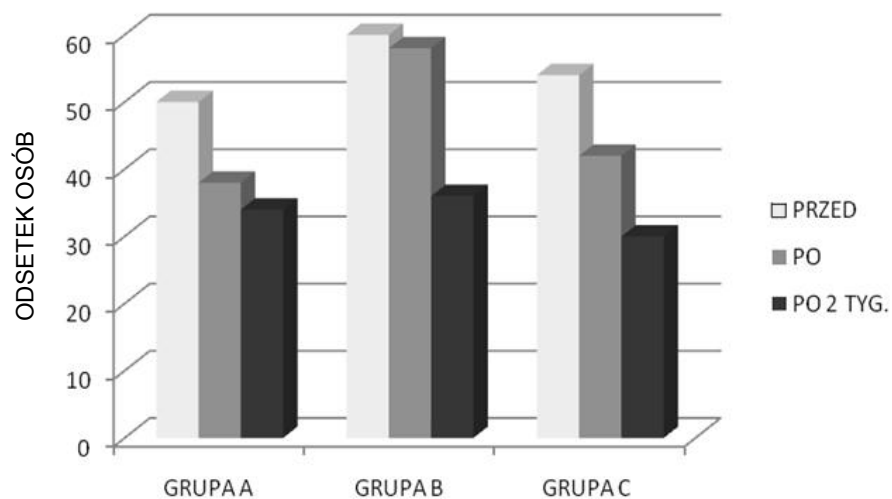
RYC. 5. Analiza częstości występowania bólu w grupie A, B, C  
 FIGURE 5. Analysis of pain duration in group A, B, C



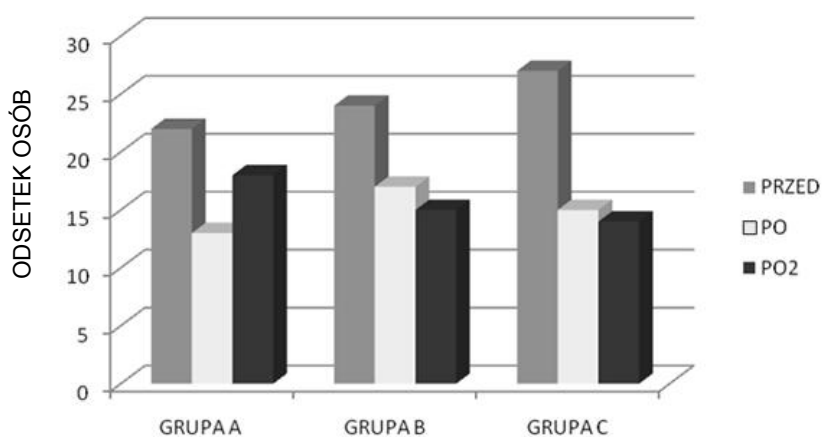
RYC. 6. Analiza natężenia porannych dolegliwości bólowych w badanych grupach  
 FIGURE 6. Analysis of pain intensity in the morning in all groups



RYC. 7. Analiza natężenia dolegliwości bólowych występujących wieczorem w badanych grupach  
 FIGURE. 7. Analysis of pain intensity in the evening in all groups



RYC. 8. Analiza nasilenia dolegliwości bólowych podczas zmiany pozycji  
 FIGURE. 8. Analysis of pain intensity during position changes



RYC. 9. Analiza stopnia dysfunkcji kręgosłupa na podstawie zmodyfikowanego kwestionariusza Oswestry  
 FIGURE. 9. Analysis of changes in lumbosacral spine dysfunction according to the Oswestry Questionnaire

W grupie C, u której zastosowano terapię łączoną 46% pacjentów skarżyło się na ból więcej niż 3 razy w tygodniu. Po zakończeniu terapii i po 2 tygodniach od zakończenia terapii odsetek tych pacjentów zmniejszył się do 26%.

#### **Analiza natężenia porannych dolegliwości bólowych w badanych grupach przed i po terapii**

Analiza natężenia porannych dolegliwości bólowych wykazała, iż w grupie A odnotowano nieznaczłą poprawę po 2 tyg. od zakończenia terapii. Odnotowano stopniowe zmniejszenie natężenia bólu rano w grupie B. W grupie C zanotowano stopniowe, znaczne zmniejszenie natężenia bólu.

#### **Analiza natężenia dolegliwości bólowych występujących wieczorem w badanych grupach przed i po terapii**

Analiza natężenia dolegliwości bólowych występujących wieczorem wykazała, iż w grupie A odnotowano poprawę po zakończeniu serii zabiegów, a efekt ten utrzymywał się 2 tygodnie po zakończeniu terapii. W badaniu zanotowano istotne stopniowe zmniejszenie natężenia bólu w grupach B i C.

#### **Analiza nasilenia dolegliwości bólowych podczas zmiany pozycji w badanych grupach przed i po terapii.**

We wszystkich grupach zmniejszyło się nasilenie dolegliwości bólowych podczas zmiany pozycji z leżącej do siedzącej oraz z siedzącej do stojącej. W grupie A odsetek pacjentów z dolegliwościami bólowymi podczas zmiany pozycji z leżącej do siedzącej oraz z siedzącej do stojącej przed terapią wynosił 50%, po terapii 38%, by osiągnąć efekt końcowy 2 tygodnie po zakończeniu leczenia na poziomie 34%.

W grupie B przed rozpoczęciem terapii dolegliwości bólowe podczas zmiany pozycji z leżącej do siedzącej oraz z siedzącej do stojącej zgłaszało 60% pacjentów, po zakończeniu terapii 58%, natomiast 2 tygodnie po zakończeniu terapii 36%.

W grupie C odsetek pacjentów uskarżających się na dolegliwości bólowe podczas zmiany pozycji z leżącej do siedzącej oraz z siedzącej do stojącej wynosił 54%, po terapii 42%, natomiast 2 tygodnie po zakończeniu terapii wynosił 30%.

#### **Analiza stopnia dysfunkcji kręgosłupa na podstawie zmodyfikowanego kwestionariusza Oswestry.**

Analiza stopnia dysfunkcji odcinka lędźwiowo-krzyżowego za pomocą zmodyfikowanego kwestionariusza Oswestry wykazała, iż największą, stopniową poprawę funkcji kręgosłupa odno-

towano w grupie C. W grupie A odnotowano początkową poprawę funkcji, jednakże po 2 tygodniach od zakończenia zabiegów ponownie doszło do nasilenia dolegliwości. W grupie B odnotowano stopniową poprawę funkcji kręgosłupa. Wszystkie uzyskane wyniki były istotne statystycznie (poziom istotności  $\alpha=0,05$ ).

## **DYSKUSJA**

Zespoły bólowe kręgosłupa części lędźwiowo-krzyżowej stanowią istotny problem medyczny i socjoekonomiczny XXI wieku. Siedzący tryb życia współczesnego człowieka oraz nieprawidłowe obciążanie kręgosłupa powodują, iż problem ten będzie się pogłębiał [10, 19]. Niepokojące jest, że coraz częściej na bóle kręgosłupa skarży się młodzież [11]. Wielu autorów podkreśla przeciwbólowe zastosowanie prądów interferencyjnych oraz ultradźwięków. Prądy Nemeca wpływają tłumiąco na współczulny układ nerwowy, poprawę ukrwienia i odżywienia tkanek oraz zmniejszenie dolegliwości bólowych. Zabiegi te na ogół są dobrze tolerowane przez pacjentów. Oddziaływanie elektrochemiczne prądów Nemeca na tkanki jest ograniczone, a działanie pobudzające receptory czuciowe jest zmniejszone. Z kolei sonoterapia poprzez skorelowane działanie ciepłone, mechaniczne oraz fizykochemiczne powoduje rozszerzenie naczyń krwionośnych, zwiększanie ukrwienia tkanek, z jednoczesną poprawą ich utlenowania i trofiki. Ultradźwięki powodują rozluźnienie mięśni oraz zwiększenie miejscowego metabolizmu i przyspieszone usuwanie produktów przemiany materii. Jednoczesne działanie wyżej wymienionych czynników wpływa na zmniejszenie dolegliwości bólowych, napięcia mięśniowego i przyspieszenie regeneracji [6, 16].

Demczyszak i wsp. [4], analizując działanie przezskórnej elektrycznej stymulacji nerwów oraz prądów interferencyjnych wykazali działanie przeciwbólowe obydwu metod. Jednakże, stosując terapię TENS, uzyskali większą poprawę w leczeniu osób z objawami bólu przewlekłego w przebiegu zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających.

Badania Kujawy i wsp. [12] porównujące przeciwbólowe działanie prądów interferencyjnych i laseroterapii niskoenergetycznej potwierdziły większą skuteczność przeciwbólową biostymulacji laserowej w porównaniu z zabiegiem z zakresu elektroterapii.

Gracey i wsp. [8] w grupie 1062 pacjentów z ZBK wykazali, iż stosowanie elektroterapii wraz z elementami terapii wg McKenziego

i mobilizacji wg Maitlanda wskazuje na potrzebę prowadzenia dalszych badań w celu optymalizacji postępowania u pacjentów w stanie ostrym i podostrym.

Analiza badań własnych wykazała, iż terapia z wykorzystaniem prądów interferencyjnych jest skuteczna w zwalczaniu dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa. Ponadto zaobserwowano różnicę w charakterze opisywanych dolegliwości oraz częstotliwości ich występowania. Dużo słabsze efekty zanotowano w grupie pacjentów, u których zastosowano sonoterapię.

Niegel i Schlepper [14] wykazali, iż lepsze efekty antalgiczne niż monoterapia wywołuje terapia łączona. Na podstawie badań własnych zaobserwowano, iż stosując terapię łączoną zmniejszenie dolegliwości bólowych jest znacznie większe i trwalsze niż przy stosowaniu monoterapii.

Wielu autorów podkreśla pozytywne działanie sonoterapii. Pyszczek i wsp. [15] wykazali, iż wysokie dawki ultradźwięków powodują aktywację acetylocholinoesterazy, zmiany w strukturze błon komórkowych oraz hemolizę erytrocytów, prawdopodobnie z powodu lokalnego efektu termicznego.

Na podstawie przeprowadzonych badań Unlu i wsp. [18] można sądzić, iż zarówno trakcja, laseroterapia i sonoterapia są skuteczne w redukcji bólu oraz zmniejszeniu stopnia dysfunkcji kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym ocenianego na podstawie kwestionariusza Oswestry. Badania obejmowały okres przed przystąpieniem do terapii, miesiąc i trzy miesiące po jej zakończeniu.

Na podstawie badań własnych, analizując skuteczność przeciwbólową sonoterapii, prądów interferencyjnych oraz terapii łączonej obu metod zaobserwowano znacznie większą skuteczność przeciwbólową terapii skojarzonej. Ponadto wykazano statystycznie istotną poprawę w ocenie funkcji kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego po 2 tygodniach od zakończenia zabiegów. Najlepsze w badanych grupach, znaczne i stopniowe zmniejszenie porannych dolegliwości bólowych zaobserwowano w grupie poddanej terapii prądami interferencyjnymi i terapii łączonej. Podobne wyniki uzyskano, analizując zmiany intensywności bólu ocenianego w skali VAS dotyczącej wieczornych dolegliwości bólowych.

Na podstawie analizy literatury można stwierdzić, iż leczenie zespołów bólowych kręgosłupa wymaga łączenia różnych metod terapeutycznych, zarówno kinezyterapii, jak i fizykoterapii [7, 19].

## WNIOSKI

1. Sonoterapia, terapia z wykorzystaniem prądów interferencyjnych oraz terapia łączona obu metod wykazują istotne statystycznie ( $\alpha=0,05$ ) działanie przeciwbólowe u osób z przewlekłym zespołem bólowym kręgosłupa.

2. Przeprowadzone badania wykazały większą skuteczność przeciwbólową prądów interferencyjnych i terapii łączonej niż sonoterapii.

3. Wszystkie zastosowane metody powodują zmniejszenie częstotliwości odczuwania bólu u osób z przewlekłym zespołem bólowym kręgosłupa.

4. Prądy interferencyjne i terapia łączona powodują dłuższe utrzymywanie się efektu przeciwbólowego u osób z przewlekłym zespołem bólowym kręgosłupa w przebiegu choroby zwyrodnieniowej niż sonoterapia.

## PIŚMIENNICTWO

1. Alaranta H., Rytokoski U., Rissanen A et al.: *Intensive physical and psychosocial training program for patient with chronic low back pain*. A controlled clinical trial, *Spine* 1994, 19: 1339–49.
2. Bendix A. F., Bendix T., Vaegter K., Lund C., Frolund L., Holm L.: *Multidisciplinary intensive treatment for chronic low back pain*, *Cleve Clin J Med and Reh*, 1997, 77: 290–300.
3. Cheryl L, Tracey A., David H.: *Chronic low back pain: a critical review of specific therapeutic exercise protocols on musculoskeletal and neuromuscular parameters*, *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 2003, 11 (2): 78–87.
4. Demczyszak I. Wrzosek Z., Hagner W.: *Badania nad przydatnością elektroterapii w leczeniu osób z objawami bólu przewlekłego w przebiegu zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających kręgosłupa*, *Fizjoter Pol*, 2005, 5 (1): 25–30.
5. Depa A., Drużbicki M.: *Ocena częstości występowania zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego odcinka kręgosłupa w zależności od charakteru wykonywanej pracy*, *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego* 2008, 1: 34–41.
6. Dziak A.: *Bóle i dysfunkcje kręgosłupa*, *Medicina Sportiva*. Kraków 2007
7. Ernst E., Fialka V.: *Conservative therapy of backache. Part 5: TENS, acupuncture, biofeedback, traction, cryotherapy, massage and ultrasound*, *Fortschr Med*. 1993, 30; 111 (27): 420–2.
8. Gracey J.H., MacDonough S. M., Baxter G. D.: *Physiotherapy management of low back pain: a survey of current practice in Northern Ireland*, *Spine* 2002, 2, 15; 27 (4): 406–411.
9. Hassel B. W., Herzog W., Conway P. J., McEwan M. C.: *Low back pain*, *J Manipul Physiol Ther* 1990, 13: 448.
10. ICSI: *Bóle w odcinku lędźwiowo-krzyżowym u dorosłych*, *Medycyna po Dyplomie*, 2004, 1: 901.
11. Kiwerski J.: *Problem bólów krzyża u młodzieży*, *Post Rehab* 2001, 15 (2): 11–15.



12. Kujawa J.: *Ocena skuteczności przeciwbólowej wybranych metod fizjoterapeutycznych w zespole bólowym dolnego odcinka kręgosłupa*, 1997. Praca doktorska AM w Bydgoszczy.
13. Lisiński P., Małgowska M.: *Jakość życia a zespół bólowy kręgosłupa na tle przeciążeniowym*, Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska 2005, 70 (5): 361–5.
14. Niegel J., Schlepper P.: *Kombinationstherapie*, Ultraschall, Reizstrom. Dtsch. Badebetr., 1967, 67: 196–202.
15. Pyszczyk I., Talar J., Kujawa J., Zawodnik L. B., Kilańczyk E.: *Ultrasonic wave-induced damage to human red blood cells*, Fizjoter Pol 2002, 2 (2): 134–138.
16. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: *Fizjoterapia*, PZWL, Warszawa 2004
17. Szczygieł A., Mańko G., Kowalska K., Kuźdzał A.: *Ocena efektywności technik terapii manualnej wg koncepcji Briana Mulligana zastosowanych w leczeniu pacjentów z bólami dolnego odcinka kręgosłupa – wybrane zagadnienia*, Fizjoter Pol 2005, 5,2.
18. Unlu Z., Tasci S., Tarhan S., Pabuscı Y., Islak S.: *Comparison of 3 physical therapy modalities for acute pain in lumbar disc herniation measured by clinical evaluation and magnetic resonance imaging*, J Manipul Physiol Ther 2008, 3;31(3):191–198.
19. *Zalecenia stosowania fizjoterapii u pacjentów z bólami krzyża – opracowane dla Królewskiego Holenderskiego Towarzystwa Fizjoterapii*, Rehabilitacja Medyczna 2004, 8: 6–25.
20. Żytkowski A. Sosnowski S. Wrodycka B.: *Etiopatogeneza choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa*. Pol Merk Lek 2006, 21, 125: 498.

Karolina Szulkowska  
Klinika Rehabilitacji Medycznej Uniwersytetu  
Medycznego w Łodzi  
ul. Drewnowska 75  
91-002 Łódź  
tel. 793-577-785  
fax. 256-36-08  
e-mail: karolina.szulkowska@gmail.com