

PRACE ORYGINALNE  
ORIGINAL PAPERS

# Ocena skuteczności przeciwbólowej magnetoledoterapii u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego

## Analgesic efficacy of magnetoledotherapy in patients with low back pain syndromes

Jolanta Krukowska<sup>1\*</sup>, Marta Woldańska-Okońska<sup>1</sup>, Katarzyna Jankowska<sup>1</sup>, Ilona Kwiecień-Czerwieniec<sup>2</sup>,  
Jan Czernicki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika Rehabilitacji i Medycyny Fizykalnej, I Katedra Rehabilitacji, Wydział Wojskowo-Lekarski Uniwersytetu  
Medycznego w Łodzi

<sup>2</sup>Ośrodek Wczesnej Interwencji Centrum Pediatrii w Sosnowcu

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Zespoły bólowe części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa najczęściej występują na skutek przeciążenia układu kostno-stawowego. Przyczyną jest częste, niewłaściwe podnoszenie ciężkich przedmiotów, najczęściej przez osoby pracujące fizycznie, wykonujące powtarzające się ruchy zginania i prostowania tułowia (skrętoskłony z obciążeniem). Problem ten dotyczy nie tylko ludzi dorosłych, ale również dzieci i młodzieży.

Współcześnie rośnie zainteresowanie nowymi formami terapii przeciwbólowej, zwłaszcza tymi, które wykazują synergistyczne efekty terapeutyczne. Celem pracy jest ocena skuteczności przeciwbólowej magnetoledoterapii u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego na tle zmian zwyrodnieniowych.

**Materiał i metody:** Przebadano 66 pacjentów obojga płci w wieku od 30 do 76 lat (średnia  $54,7 \pm 13,8$ ) z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego na tle zmian zwyrodnieniowych. Ze względu na rodzaj zastosowanej terapii przeciwbólowej (magnetoledoterapię, magnetostymulację, prądy TENS) chorych podzielono na trzy grupy. U wszystkich chorych czterokrotnie (przed rozpoczęciem terapii, po 5, 10 i 15 zabiegach) oceniono natężenie bólu wg zmodyfikowanego kwestionariusza Laitinena i w skali wizualno-analogowej (VAS).

### ABSTRACT

**Introduction:** Low back pain syndromes most often occur due to overloading of the musculoskeletal system. The cause is a frequent, improper lifting of heavy objects, most commonly by those working physically, with repetitive movements of bending and straightening of the trunk (turning and bending with load). This problem affects not only adults but also children and adolescents.

There is a growing interest in new forms of analgesic therapy nowadays, especially in those that exhibit synergistic therapeutic effects. The aim of this work is to evaluate the analgesic efficacy of magnetoledotherapy in patients with lumbar – sacrum spinal pain syndromes caused by joints degenerative changes.

**Material and methods:** The examination was carried out in 66 patients of both sexes aged 30 to 76 (average  $54.7 \pm 13.8$ ) with low back pain syndrome caused by spinal degenerative changes. The patients were divided into three groups according to the applied analgesic therapy (magnetoledotherapy, magnetostimulation, TENS currents). Level of pain has been evaluated four times in all patients – before the start of therapy and after 5, 10 and 15 applications with the use of the modified Laitinen Questionnaire and Visual-Analogue Scale (VAS).

**Wyniki:** Po terapii natężenie bólu w badanych grupach istotnie zmniejszyło się. Największą poprawę wszystkich wskaźników bólu wg kwestionariusza Laitinena obserwowano w grupie chorych leczonych magnetoledoterapią i prądami TENS, a najmniej korzystną – magnetostymulacją.

**Wnioski:** 1. Magnetoledoterapia wykazuje istotną skuteczność przeciwbólową u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa i nie wykazuje działań niepożądanych. 2. Jednoczesne zastosowanie promieniowania podczerwonego generowanego z diod LED i pola magnetycznego wzajemnie wzmacnia efekt przeciwbólowy u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, szczególnie w zakresie intensywności bólu i jego częstotliwości, co wpływa na zwiększenie aktywności ruchowej i zmniejszenie stosowania leków.

**Results:** Post therapy levels of pain in the studied patients decreased significantly. According to Laitinen questionnaire, the greatest improvement was observed in the group treated with magnetoledotherapy and TENS currents and the smallest improvement was observed in the group treated with magnetostimulation.

**Conclusions:** 1. Magnetoledotherapy shows significant analgesic efficacy in patients with low back pain syndrome and shows no side effects. 2. Concurrent application of both the infrared radiation generated by LED's and magnetostimulation synergistically reinforces analgesic effect in patients with low back pain syndrome, especially in level of pain and frequency of its occurrence, which results in the increase of movement activity and decrease in administration of analgesics.

#### SŁOWA KLUCZOWE

zespół bólowy części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa, magnetoledoterapia.

#### KEY WORDS

low back pain syndrome, magnetoledotherapy.

Wiad Lek 2010; 63 (4): 265-275

#### WSTĘP

Dolegliwości bólowe kręgosłupa stanowią około 50% problemów zdrowotnych populacji, w tym u 20% osób są przyczyną czasowej niezdolności do pracy [1]. Zaburzenia funkcji części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa stanowią najczęstszą przyczynę niepełnosprawności osób poniżej 45. roku życia [2].

Uważa się, że około 80% ludzi przynajmniej raz w życiu odczuwa dolegliwości bólowe tej okolicy [2, 3]. Najczęściej przyczyną jest zła pozycja przy wykonywaniu pracy (zwłaszcza zawodowej), czego doświadcza aż 33% Europejczyków [4].

W Stanach Zjednoczonych z powodu „bólów krzyża” cierpi 6-8 milionów ludzi, a to już istotny problem ekonomiczny, gdyż uniemożliwia normalne funkcjonowanie w społeczeństwie, wyklucza chorych z życia codziennego, zwłaszcza z wykonywania pracy zawodowej [2].

W Polsce na przewlekłe bóle kręgosłupa skarży się około 14% mężczyzn i 21% kobiet i nadal obser-

wuje się tendencję wzrostową. Prognozy wskazują, że w krajach wysoko rozwiniętych dolegliwości te będą dotyczyć 60-80% osób. Obecnie około 50% osób pracujących fizycznie w wieku 35-55 lat narzeka na objawy bólowe kręgosłupa. Rocznie przybywa 5% nowych chorych, a zachorowalność waha się w granicach 60-90% [5].

Problem „bólów krzyża” dotyczy nie tylko ludzi dorosłych, ale również dzieci i młodzieży. Według ostatnich danych epidemiologicznych zespół bólowy dolnej części kręgosłupa incydentalnie występuje już u 70-80% osób do 20. roku życia [1, 6].

Powszechnie występującą przyczyną bólów kręgosłupa (90% wszystkich przypadków) jest zwyrodnienie krążka międzykręgowego [7]. Przyczyny „bólów krzyża” zależą także od wieku chorego. Do 30. roku życia najczęściej są skutkiem urazów sportowych, wrodzonych wad kręgosłupa i nowotworów, w wieku 30-50 lat – stanów zapalnych naczyń lub wypukliny jądra miazdzystego (ok. 2/3 przypadków), a u ludzi starszych – chorób

zwyrodnieniowych stawów kręgosłupa oraz chorób metabolicznych kości. Jednak z punktu widzenia etiopatogenezy zespoły bólowe części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa najczęściej występują na skutek przeciążenia układu kostno-stawowego [7].

Przyczyną bólów jest częste, niewłaściwe podnoszenie ciężkich przedmiotów, najczęściej przez osoby pracujące fizycznie, wykonujące powtarzające się ruchy zginania i prostowania tułowia (skrętoskłony z obciążeniem). Największa wytrzymałość kręgosłupa na obciążenie występuje w części lędźwiowo-krzyżowej. Jednak wartość maksymalnego, dopuszczalnego obciążenia jest często przekraczana. Ból może być wówczas spowodowany mechanicznym podrażnieniem pierścienia włóknistego, więzadła podłużnego tylnego, bądź korzeni nerwowych (podczas nagłych przemieszczeń jądra miążdżystego), a także wzmożonym przepływem płynów ustrojowych (krwi, płynu mózgowo-rdzeniowego) oraz destabilizacją kręgów [7, 8]. Należy także wspomnieć, że wzrastające ograniczanie aktywności fizycznej, siedzący tryb życia i nieprawidłowa, nawykowa postawa ciała, to poważne problemy współczesnego społeczeństwa, które sprzyjają powstawaniu deformacji i schorzeń kręgosłupa [8].

Powyższe dane ukazują skalę problemu jaki wynika z kosztów leczenia oraz czasowej lub stałej niezdolności do pracy tych osób. Stąd poszukuje się prostych i tanich metod, które mogą zredukować zarówno koszty leczenia, a także poprawić stan zdrowia populacji.

Współcześnie rośnie zainteresowanie nowymi formami terapii przeciwbólowej. W fizjoterapii następuje rozwój zastosowań diod LED (Light Emitting Diode), emitujących promieniowanie świetlne, monochromatyczne, niekoherentne w zakresie światła czerwonego (R – red), podczerwonego (IR – infrared) i mieszanego (RIR) [9, 10, 11].

Energia promieniowania optycznego z zakresu widzialnego i podczerwieni generowana przez wysokoenergetyczne diody LED wykazuje efekt proregeneracyjny, przeciwbólowy i przeciwzapalny: **światło czerwone** – wykazuje działanie powierzchniowe, mające zastosowanie w dermatologii i chirurgii kosmetycznej (np. trudno gojące się

rany, trądzik pospolity, blizny), **światło podczerwone** – charakteryzuje się działaniem głębokim i jest stosowane w leczeniu chorych z dyskopatią, złamaniami, neuralgiami (międzyżebrowymi, zwłaszcza po półpaścu), obrzękiem limfatycznym, przeciążeniami i urazami, rwą kulszową, chorobą zwyrodnieniową stawów, zapaleniem zatok [12, 13].

Podobnie korzystne działanie wykazują zmienne pola magnetyczne (magnetoterapia i magneto-stymulacja), pod wpływem których następuje wzrost wydzielania endogennych opiatów z grupy  $\beta$ -endorfin. Efekty przeciwbólowe pól magnetycznych tłumaczy się zarówno bezpośrednim wpływem na system opioidowy oraz pośrednio poprzez ich działanie przeciwzapalne. Uważa się również, że wpływ ten opiera się na modulacji aktywności neuronów oraz na wydzielaniu melatoniny przez szyszynkę [14, 15, 16, 17, 18]. Ponadto, pola te działają przeciwobrzękowo, zwiększają utylizację tlenu i oddychanie komórkowe, zwiększają przepływ krwi w naczyniach tętniczych i kapilarach, przyspieszają proces gojenia się ran, sprzyjają regeneracji tkanek uszkodzonych wskutek urazu mechanicznego, termicznego lub innych czynników uszkadzających ciągłość tkanki [19, 20].

Badania ostatnich lat dowodzą, że terapia skojarzona – magnetoledoterapia (połączenie działania diod LED i zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości) wykazuje synergistyczne efekty terapeutyczne [13]. Stąd celem pracy jest ocena skuteczności przeciwbólowej magnetoledoterapii u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego na tle zmian zwyrodnieniowych.

## MATERIAŁ I METODY

Obserwacji klinicznej poddano 66 pacjentów obojga płci w wieku od 30 do 76 lat (średnia  $54,7 \pm 13,8$ ) z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego na tle zmian zwyrodnieniowych (w tym 52 chorych z zespołami korzeniowymi i 14 z zespołami rzekomokorzeniowymi), leczonych w Klinice Rehabilitacji i Medycyny Fizykalnej z Oddziałem Dziennego Pobytu Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. WAM – Centralnego Szpitala Weteranów w Łodzi oraz w Oddziale

Rehabilitacji Szpitala im. Prymasa Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Sieradzu.

Włączenie chorych do grupy badanej ustalono na podstawie: wywiadu, badania fizykalnego oraz badania obrazowego (radiologiczne, tomografia komputerowa i rezonans magnetyczny). Natomiast kryteria wyłączenia obejmowały przeciwwskazania do pola magnetycznego rozszerzone o przeciwwskazania do stosowania energii świetlnej.

Ze względu na rodzaj zastosowanej terapii przeciwbólowej chorych podzielono na trzy grupy:

Grupa 1 – 26 chorych obojga płci, w wieku 32-75 lat (średnia  $54,1 \pm 9,3$ ), u których stosowano magnetoledoterapię,

Grupa 2 – 21 chorych obojga płci, w wieku 30-76 lat (średnia  $53,5 \pm 10,4$ ), u których stosowano magnetostymulację,

Grupa 3 – 19 chorych obojga płci, w wieku od 38 do 74 (średnia  $53,7 \pm 6,3$ ), u których stosowano przeskorną elektrostymulację nerwów (TENS).

Ponadto, u wszystkich chorych – w zależności od wskazań – stosowano kinezyterapię (ćwiczenia izometryczne, ćwiczenia w odciążeniu, ćwiczenia czynne wolne, ćwiczenia samowspomagane, ćwiczenia czynne z oporem).

W magnetoledoterapii wykorzystano panele (aplikatory) magnetyczno-świetlne, umożliwiające zsynchronizowanie działania zmiennego pola magnetycznego (prostokątne cewki wytwarzające impulsowe niejednorodne pole magnetyczne w systemie JPS) i światła emitowanego przez diody LED. Promieniowanie świetlne jest emitowane ze stałą częstotliwością 181,1 Hz, która jest jedną z podstawowych częstotliwości magnetostymulacji w systemie JPS. Intensywności pola magnetycznego od 0,5 do 6 (od 50 do 600  $\mu\text{T}$ ) towarzyszy wzrost energii światła, natomiast w zakresie od 7 do 12 (od 700 do 1200  $\mu\text{T}$ ) wzrasta tylko indukcja pola magnetycznego [12, 21].

W terapii wykorzystano aplikator światła podczerwonego (IR) o długości fali 855 nm, które penetruje głęboko w głąb tkanek. Stosowano program M1P2 o intensywności 1-8 (100-800  $\mu\text{T}$ ). Zabiegi rozpoczynano od intensywności 100  $\mu\text{T}$ , a każdy kolejny zwiększano o następne 100  $\mu\text{T}$ . Czas trwania zabiegu wynosił 12 minut. Cykl ekspozycji

wynosił średnio 15 zabiegów wykonywanych codziennie (jeden raz dziennie przez 6 dni w tygodniu z przerwą w niedzielę) o tej samej porze dnia.

W magnetostymulacji stosowano program M2P2 o intensywności 1-12 (100-1200  $\mu\text{T}$ ). Zabiegi rozpoczynano od intensywności 1 i każdy kolejny zwiększano o 1 z wykorzystaniem aplikatora – maty. Czas trwania zabiegu wynosił 12 minut. Zabiegi wykonywano codziennie (jeden raz dziennie przez 6 dni w tygodniu z przerwą w niedzielę) o tej samej porze dnia.

Natomiast u chorych, u których wykorzystano w terapii przeciwbólowej prądy TENS, przez pierwsze trzy zabiegi stosowano prądy o częstotliwości 50-100 Hz i czasie trwania impulsu 50-100  $\mu\text{s}$  (mikrosekund). Amplitudę ustalano indywidualnie dla każdego pacjenta. Podczas zabiegu chory powinien odczuwać mrowienie, bez skurczu mięśni. Następnie kontynuowano terapię prądem TENS – małych częstotliwości (2-4 Hz) i czasie trwania impulsu 150-300  $\mu\text{s}$ . Stosowano natężenie prądu nieznacznie powyżej progu tolerancji. Czas zabiegu wynosił 20 minut. Zabiegi wykonywano codziennie (jeden raz dziennie przez 6 dni w tygodniu z przerwą w niedzielę).

U wszystkich chorych czterokrotnie (przed rozpoczęciem terapii, po 5, 10 i 15 zabiegach) oceniano nasilenie bólu. Posłużono się zmodyfikowanym kwestionariuszem wskaźników bólu wg Laitinena [22]. Chorzy na podstawie subiektywnych odczuć oceniali: intensywność bólu, częstotliwość jego występowania, stosowanie leków przeciwbólowych oraz jaki wpływ na ich aktywność ruchową miał odczuwany ból. Przeprowadzono również ocenę bólu w skali wzrokowo-analogowej VAS wg Huskissona [23]. Na linii o długości 100 mm chorzy zaznaczali punkt, który odpowiadał aktualnym doznaniom bólowym – wyniki podawano w milimetrach.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu testu t-Studenta dla prób zależnych i niezależnych, przyjmując za poziom istotności  $p < 0,05$ . Wykorzystując test „u”, oceniono istotność różnic między średnimi arytmetycznymi wskaźników bólu w skali Laitinena między grupami w badanych przedziałach czasowych.

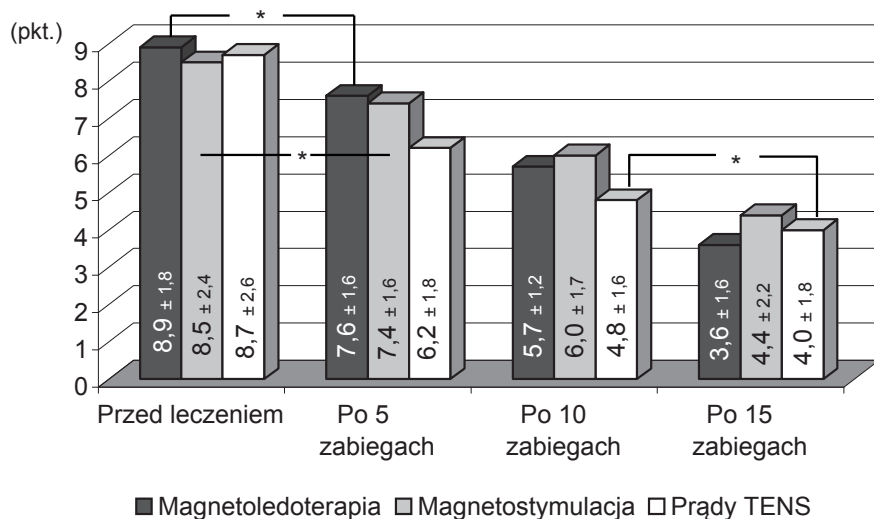
## WYNIKI

Na podstawie analizy danych opracowano wyniki, które przedstawiono graficznie na rycinach 1-6 oraz w tabelach I-IV.

Przed rozpoczęciem leczenia natężenie bólu w badanych grupach nie różniło się istotnie ( $p>0,05$ ). We wszystkich grupach w badanych przedziałach czasowych odnotowano zmniejszanie się bólu, a największa jego dynamika występowała w grupie 3 (między rozpoczęciem leczenia a 10 zabiegami) i w grupie 1 (między 5 i 15 zabiegami).

Po serii 15 zabiegów we wszystkich grupach uzyskano istotne zmniejszenie natężenia bólu w skali Laitinena (ryc. 1).

Dla zobiektywizowania oceny bólu dokonano analizy wyników w skali VAS, na podstawie której stwierdzono podobną tendencję zmniejszenia dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa w badanych grupach (ryc. 2). Analizie poddano również wyznaczniki bólu wg zmodyfikowanego kwestionariusza Laitinena.

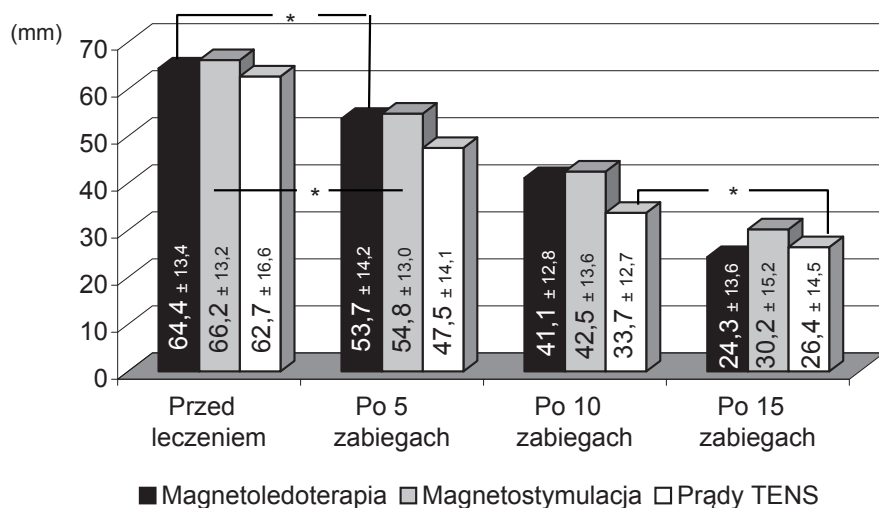


### Objaśnienia:

\* – różnica nieistotna statystycznie ( $p>0,05$ )

Pozostałe różnice są istotne statystycznie ( $p<0,05$ )

Ryc. 1. Natężenie bólu wg kwestionariusza Laitinena.



### Objaśnienia:

\* – różnica nieistotna statystycznie ( $p>0,05$ )

Pozostałe różnice są istotne statystycznie ( $p<0,05$ )

Ryc. 2. Natężenie bólu w skali VAS.

Największe (i podobne) zmniejszenie intensywności bólu (z bólu silnego do bólu łagodnego) po serii 15 zabiegów wykazano w grupie 1 i 3. Największa dynamika zmniejszania się intensywności bólu występowała w grupie 3 w czasie między rozpoczęciem leczenia a 10 zabiegami terapii oraz w grupie 1 między 5 a 15 zabiegami. W grupie 2 przez cały czas terapii była stała tendencja zmniejszania się intensywności bólu (ryc. 3, tab. I).

Przed leczeniem we wszystkich grupach częstotliwość bólu była podobna. Po 15 zabiegach analiza wyników wykazała, że ból występował okresowo jedynie u chorych w grupie 1. Po 5 zabiegach największą poprawę w częstotliwości bólu odnotowano w grupie 3 a po 10 zabiegach w grupie 1 i 2 (ryc. 4, tab. II).

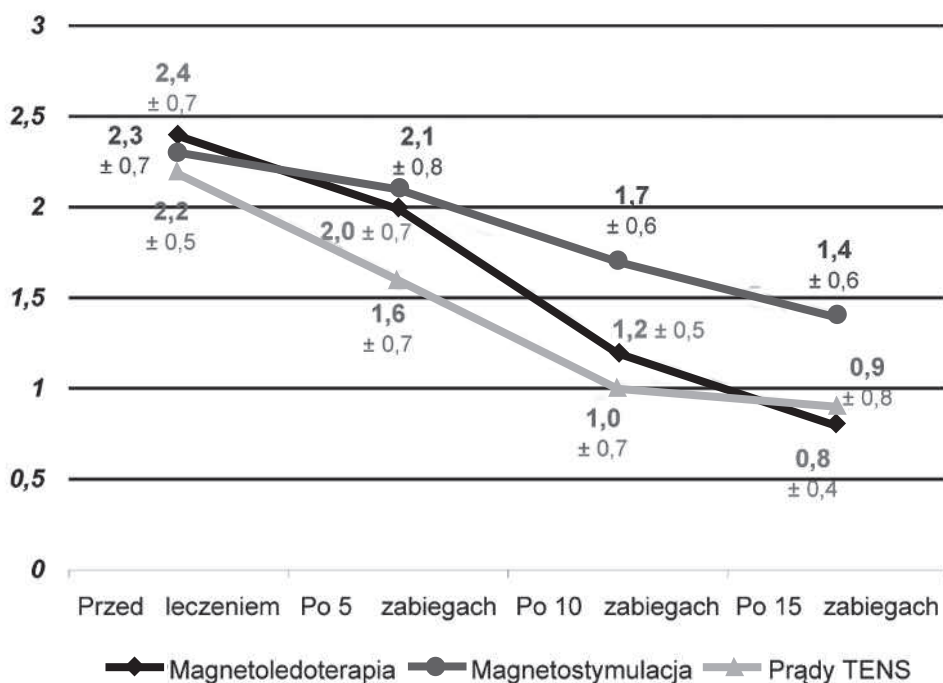
Największe ograniczenie stosowania leków przeciwbólowych występowało w grupie 1 i 3 w okresie

pierwszych dwóch tygodni leczenia, natomiast w grupie 2 największe ograniczenie leków wykazano w drugim tygodniu terapii (ryc. 5, tab. III).

W przypadku analizy powyżej przedstawionych wskaźników bólu w skali Laitinena (zwłaszcza intensywności bólu) największa dynamika powrotu aktywności ruchowej była w grupie 3 po rozpoczęciu terapii do 10 zabiegów oraz w grupie 1 i 2 między 5 a 15 zabiegami. Po serii 15 zabiegów najmniejsze ograniczenie aktywności ruchowej spowodowanej bólem części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa wykazano w grupie 1 i 3 (ryc. 6, tab. IV).

Przedstawione powyżej wyniki wskazują na istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych w badanych grupach chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa.

Największą poprawę wszystkich wskaźników bólu wg kwestionariusza Laitinena obserwowano



Ryc. 3. Intensywność bólu wg kwestionariusza Laitinena.

Tab. I. Istotność różnic między średnimi arytmetycznymi intensywności bólu w skali Laitinena między grupami w badanych przedziałach czasowych.

Intensywność bólu	Przed leczeniem (wartość „u”)	Po 5 zabiegach (wartość „u”)	Po 10 zabiegach (wartość „u”)	Po 15 zabiegach (wartość „u”)
Grupy 1-2	0,48	0,45	3,13**	4,00**
Grupy 1-3	1,11	1,90	1,05	0,50
Grupy 2-3	0,53	2,08*	3,33**	2,17*

**Objaśnienia:**

\* – różnica istotna statystycznie p<0,05

\*\* – różnica istotna statystycznie p<0,01

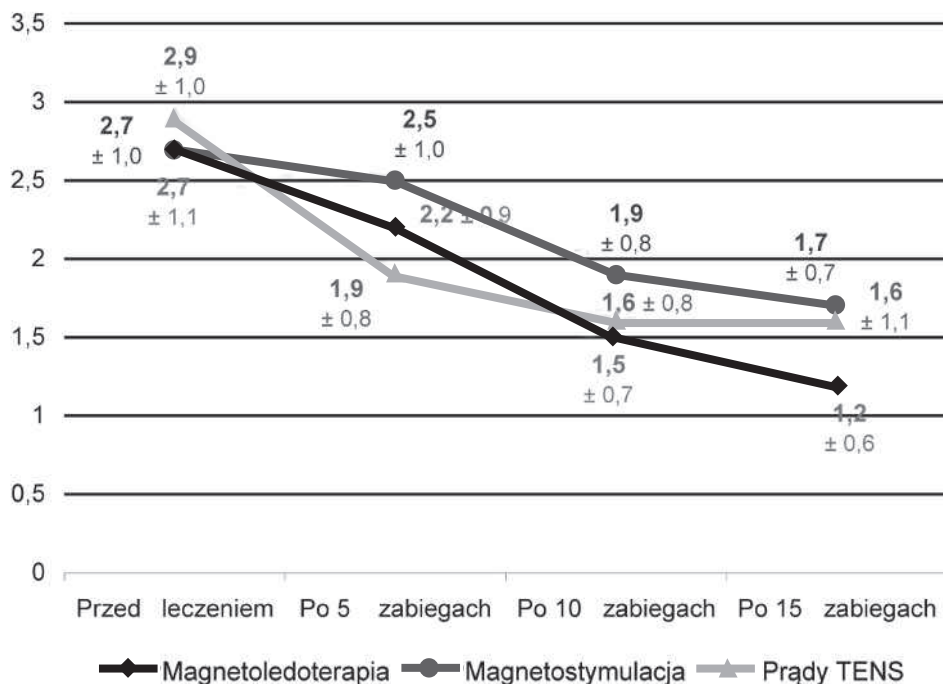
w grupie 1, a najmniej korzystną w grupie 2. U chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa leczonych magnetoledoterapią największą poprawę wykazano w zakresie zmniejszenia intensywności bólu (z silnego na łagodny), częstotliwości jego występowania (z bardzo częstego na ból występujący okresowo) oraz w ograniczeniu aktywności ruchowej (z osoby potrzebującej pomocy innej osoby w niektórych czynnościach na tylko częściowe ograniczenie aktywności).

U osób, u których stosowano prądy TENS w terapii przeciwbólowej największą poprawę zanotowano w częstości występowania bólu (z bardzo częstego w często występujący). Najmniejszą poprawę obserwowano w grupie, w której stosowano tylko magnetostymulację. Największy wpływ na zmniejszenie dolegliwości bólowych w tej grupie chorych miała poprawa w zakresie częstotliwości

występowania bólu (z bardzo częstego na często występujący) i zmniejszenie ograniczenia aktywności ruchowej (z bólu uniemożliwiającego pracę na częściowe ograniczenie aktywności). Powyższe wyniki wpływają na istotne zmniejszenie stosowania leków (z ciągłego przyjmowania małych dawek leków na doraźnie) we wszystkich badanych grupach oraz umożliwiają stopniowy powrót aktywności ruchowej chorych.

## DYSKUSJA

Zmienne pole magnetyczne i promieniowanie świetlne od wielu lat stosowane są w medycynie fizykalnej. Jednoczesowe zastosowanie obu rodzajów promieniowania elektromagnetycznego skutkuje działaniem synergistycznym, korzystnym w przypadkach leczenia analgetycznego, rozległych stanów zapalnych (skóry lub oparzeń), schorzeń



Ryc. 4. Częstość bólu wg kwestionariusza Laitinena.

Tab. II. Istotność różnic między średnimi arytmetycznymi częstościami bólu w skali Laitinena między grupami w badanych przedziałach czasowych.

Częstotliwość bólu	Przed leczeniem (wartość „u”)	Po 5 zabiegach (wartość „u”)	Po 10 zabiegach (wartość „u”)	Po 15 zabiegach (wartość „u”)
Grupy 1–2	0,00	1,07	1,36	2,63*
Grupy 1–3	0,63	1,20	0,43	1,43
Grupy 2–3	0,63	2,07*	1,20	0,33

### Objaśnienia:

\* – różnica istotna statystycznie  $p < 0,05$

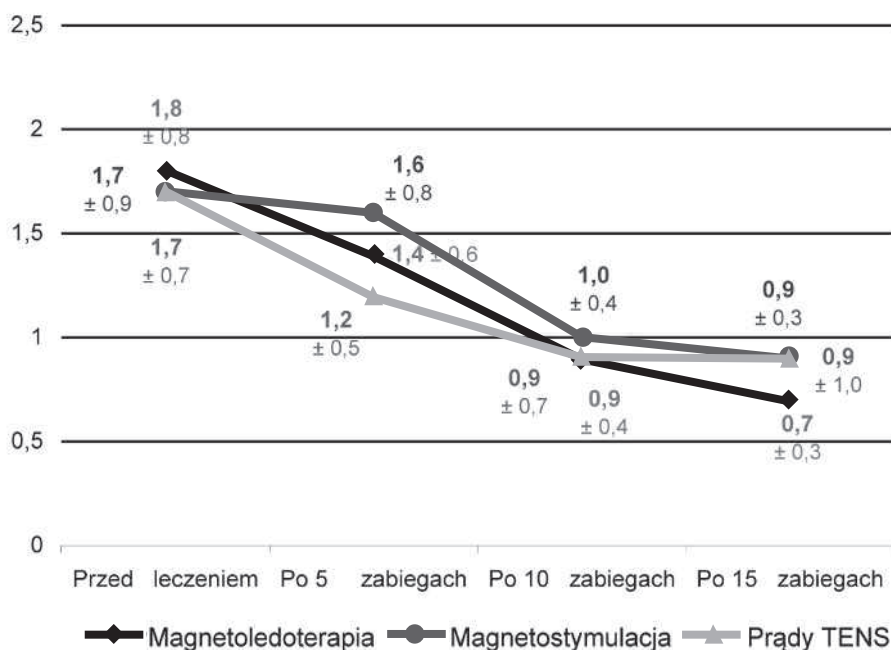
\*\* – różnica istotna statystycznie  $p < 0,01$

lub urazów układu kostno-stawowego. Istotny jest wpływ magnetoledoterapii na właściwości piezoelektryczne elementów strukturalnych narządu ruchu, zwłaszcza zajętych procesem chorobowym, oraz stymulacja aktywności oddechowej komórek [12, 13]. Podstawą efektów biologicznych tej metody terapeutycznej jest oddziaływanie poprzez zjawiska elektrodynamiczne, magnetodynamiczne i rezonans cyklotronowy na metabolizm komórkowy [17, 24, 25, 26].

W medycynie klinicznej działanie promieniowania świetlnego i zmiennych pól magnetycznych na poziomie tkankowym mają zbliżony lub uzupełniający się charakter. Żywa tkanka posiada struktury fotorecepcyjne, które pochłaniając energię światła, przenoszą efekty swojego pobudzenia na biomolekuły ważne dla fizjologii komórki. Nasilenie procesów przyswajania tlenu

poprzez wpływ zmiennego pola magnetycznego, a tym samym pobudzenie oddychania tkankowego i metabolizmu komórkowego sprzyja aktywacji łańcucha oddechowego. Wolne rodniki natomiast, w niewielkich stężeniach działają stymulująco na organizm. Działania te skutkują poprawą procesów regeneracyjnych w tkankach, silną reakcją przeciwzapalną i przeciwobrzękową pod wpływem obu tych form promieniowania elektromagnetycznego. Zmniejszają przewodzenie bodźców bólowych we włóknach aferentnych, przez co wyraźnie zaznacza się efekt analgetyczny [12, 13].

W prezentowanych badaniach potwierdzono korzystne działanie analgetyczne skojarzonego działania zmiennych pól magnetycznych o parametrach wykorzystywanych w magnetostymulacji i promieniowania świetlnego w zakresie podczerwieni, emitowanego przez diody LED



Ryc. 5. Stosowanie leków przeciwbólowych wg kwestionariusza Laitinena.

Tab. III. Istotność różnic między średnimi arytmetycznymi stosowania leków przeciwbólowych w skali Laitinena między grupami w badanych przedziałach czasowych.

Stosowanie leków przeciwbólowych	Przed leczeniem (wartość „u”)	Po 5 zabiegach (wartość „u”)	Po 10 zabiegach (wartość „u”)	Po 15 zabiegach (wartość „u”)
Grupy 1–2	0,40	0,95	0,83	2,50*
Grupy 1–3	0,43	1,25	0,00	0,83
Grupy 2–3	0,00	1,90	0,56	0,00

**Objaśnienia:**

\* – różnica istotna statystycznie  $p < 0,05$

\*\* – różnica istotna statystycznie  $p < 0,01$

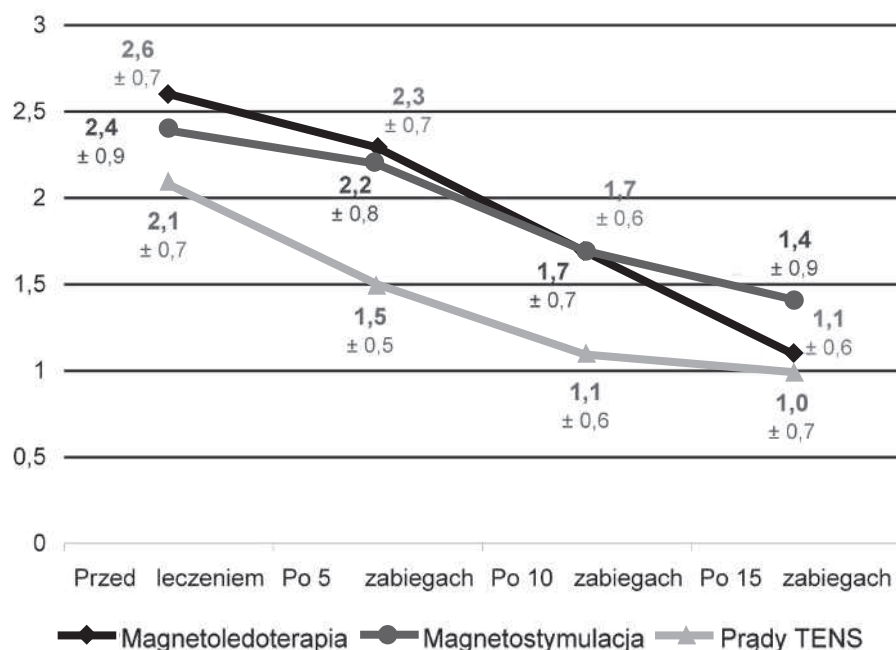


u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa części lędźwiowo-krzyżowej. Średnie wartości bólu wg kwestionariusza Laitinena i w skali VAS wykazały istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych we wszystkich badanych grupach. Na zmniejszenie natężenia bólu największy wpływ w grupie 1 miało zmniejszenie intensywności bólu i jego częstotliwość, co znamienne wpłynęło na zwiększenie aktywności ruchowej tych chorych. W grupie 2 i 3 aktywność ruchowa chorych poprawiała się w wyniku zmniejszenia natężenia bólu według kwestionariusza Laitinena, na którą największy wpływ miało zmniejszenie częstotliwości występowania bólu. Po zakończeniu serii zabiegów, we wszystkich grupach, obserwowano również znamienne statystycznie zmniejszenie ilości stosowania leków przeciwbólowych (największe w grupie 1). Z uwagi na powyższe, na szczególne podkreślenie zasługuje

fakt wzajemnego skojarzonego działania przeciwbólowego pola magnetycznego i promieniowania świetlnego (magnetoledoterapii). Ponadto, przy stosowaniu tego rodzaju terapii, nie zaobserwowano żadnych skutków niepożądanych.

Porównanie skuteczności terapii skojarzonej pola magnetycznego i światła z magnetostymulacją i prądem TENS nie jest przypadkowe, gdyż właśnie te zabiegi są powszechnie wykorzystywane w zwalczaniu ostrego i przewlekłego bólu kręgosłupa [14, 27, 28].

Podobne wyniki uzyskał Cieślak [11] w ocenie przydatności klinicznej zestawu Viofor JPS System Magnetic & Light Therapy do magnetostymulacji skojarzonej z energią światła w leczeniu chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi i zapalnymi stawów obwodowych kończyn. Korzystne efekty terapii uzyskano w leczeniu chorych ze zmianami w stawach obwodowych kończyn, zwłaszcza niewielkich



Ryc. 6. Ograniczenie aktywności ruchowej wg kwestionariusza Laitinena.

Tab. IV. Istotność różnic między średnimi arytmetycznymi ograniczenia aktywności ruchowej w skali Laitinena między grupami w badanych przedziałach czasowych.

Ograniczenie aktywności ruchowej	Przed leczeniem (wartość „u”)	Po 5 zabiegach (wartość „u”)	Po 10 zabiegach (wartość „u”)	Po 15 zabiegach (wartość „u”)
Grupy 1–2	0,83	0,45	0,00	1,30
Grupy 1–3	<b>2,38*</b>	<b>4,44**</b>	<b>3,33**</b>	0,50
Grupy 2–3	1,20	<b>3,33**</b>	<b>3,00**</b>	1,60

**Objaśnienia:**

\* – różnica istotna statystycznie  $p < 0,05$

\*\* – różnica istotna statystycznie  $p < 0,01$

rozmiarów i zlokalizowanych powierzchownie. Są łatwo dostępne promieniowaniu świetlnemu, które wywiera wpływ głównie na tkanki leżące nie głębiej niż 5 cm pod powierzchnią ciała [29].

Stosowanie terapii polem magnetycznym w skojarzeniu ze światłem (nie laserowym) generowanym przez wysokoenergetyczne diody LED zwiększa możliwości terapeutyczne chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa i skraca czas konieczny na przeprowadzenie wymienionych zabiegów oddzielnie. Współczesne aparaty są bezpieczne, można je stosować profilaktycznie bądź leczniczo zarówno w warunkach ambulatoryjnych, jak i domowych. Podejmowane działania mają na celu stworzenie pacjentowi komfortowych warunków leczenia i zaoferowanie metod bezpiecznych, a przede wszystkim skutecznych. U chorych ze schorzeniami przewlekłymi, którzy nie tolerują leków z powodu ich skutków ubocznych, korzystanie z tej formy terapii jest niezwykle istotne [12, 30].

Magnetoledoterapia zasługuje na uwagę terapeutów, szczególnie w ostrych zespołach bólowych, gdyż przynosi znaczącą ulgę w cierpieniu i poprawia codzienne funkcjonowanie.

## WNIOSKI

1. Magnetoledoterapia wykazuje istotną i szybką skuteczność przeciwbólową u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa i nie wykazuje działań niepożądanych.
2. Jednoczesowe zastosowanie promieniowania podczerwonego generowanego z diod LED i pola magnetycznego wzajemnie wzmacniają efekt przeciwbólowy u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, szczególnie w zakresie intensywności bólu i jego częstotliwości.
3. Zmniejszenie natężenia bólu u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa wpływa na zwiększenie aktywności ruchowej i zmniejszenie stosowania leków.
4. Magnetoledoterapia jest metodą poszerzającą możliwości leczenia bólu.
5. Korzystne wyniki magnetoledoterapii u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa zachęcają do prowadzenia dalszych badań i ustalenia optymalnych parametrów aplikacji.

## PIŚMIENNICTWO

1. Paprocka J., Jamróz E., Głuszkiewicz E., Klimczak A., Kluczevska E., Marszał E.: Zespoły bólowe kręgosłupa u dzieci. *Wiad Lek* 2008; 61 (7-9): 183-189.
2. Mleczko M., Rudzki M., Uhryński A., Obidowski R., Rydzyk A., Hankus M.: Ocena skuteczności leczenia uzdrowiskowego grupy kobiet z bólem krzyża. *Balneol Pol* 2007; 4: 257-264.
3. Ginzburg R., Balague R., Nordin M., Szpalski M., Duyck D., Bull D. i wsp.: Low back pain in a population of school children. *Eur Spine J* 1999; 8: 439-443.
4. Kamińska J., Roman-Liu D.: Dolegliwości i choroby kręgosłupa. Skąd się biorą i jak się przed nimi chronić. CIOP, Warszawa 2000.
5. Dziak A., Korkosz M.: Leczenie zachowawcze bólu krzyża. *Medycyna Praktyczna* 2000; 6: 135-159.
6. Burton A.K., Clarke R.D., McClune T.D., Tillotson K.M.: The natural history of low back pain in adolescents. *Spine* 1996; 21: 2323-2328.
7. Świerkot J.: Bóle krzyża – etiologia, diagnostyka i leczenie. *Przewodnik Lekarza* 2006; 2: 86-98.
8. Dziak A.: Bóle krzyża. *Przewodnik Lekarza* 2001; 4: 11: 104-110.
9. Hilgier M., Dobrogowski J.: Zasady leczenia przeciwbólowego. *Standardy Medyczne* 2005; 2: 1358.
10. Baron A., Binder A., Ludwig J., Schattschneider J., Wasner G.L.: Narzędzia diagnostyczne i leczenie oparte na dowodach naukowych w złożonym wieloobjawowym, miejscowym zespole bólowym. *Rehabilitacja Medyczna* 2006; 10, 3: 47.
11. Garstka J.: Rozwój lecznictwa przeciwbólowego w Polsce. *Ból* 2000; 1: 3.
12. Cieślak G., Rozmus-Kuczia I., Łatka U., Matyszkiewicz B., Krzeszkowiak T., Sieroń A.: Ocena przydatności klinicznej zestawu Viofor JPS System Magnetic & Light Therapy do magnetostymulacji skojarzonej z energią światła w leczeniu zmian zwyrodnieniowych i zapalnych stawów kończyn. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 2004; 10: 101.

13. Pasek J., Pasek T., Sieroń A.: Domowa terapia z wykorzystaniem zmiennych pól magnetycznych i światła. *Rehabilitacja w praktyce* 2007; 3: 50-52.
14. Woldańska-Okońska M., Czernicki J., Hyż M.: Ocena skuteczności przeciwbólowej pól magnetycznych o różnej charakterystyce fizycznej. *Balneol Pol* 1999; 41 (1-2): 57-62.
15. Mika T.: Magnetostymulacja w rehabilitacji. *Biuletyn informacyjny Med & Life*; 5: 22.
16. Dortch A.B., Johnson M.T.: Characterization of pulsed magnetic field therapy in a rat model for rheumatoid arthritis. *Biomed Sci Instrum* 2006; 42: 302.
17. Jankowska E., Pietraszkiewicz T., Thannhauser J., Borodulin-Nadzieja L.: Wykorzystanie magnetostymulacji w terapii zespołów bólowych narządu ruchu (badania własne). *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 2000; 6: 29.
18. Woldańska-Okońska M., Czernicki J.: Skutki biologiczne oddziaływania pól (elektro) magnetycznych niskiej częstotliwości wywierane poprzez ich wpływ na wydzielanie hormonów. *Przegl Lek* 2003; 60, 10: 657.
19. Sieroń A.: Pole magnetyczne w medycynie. *Biuletyn informacyjny Med & Life*; 5: 12.
20. Sieroń A., Stołtny-Sieroń K., Biniszkiwicz T., Stanek A., Stołtny T., Biniszkiwicz K.: Analiza skuteczności terapeutycznej magnetostymulacji systemu Viofor JPS w wybranych jednostkach chorobowych. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 2001; 7: 1.
21. Deka W., Karolska W.: Wstępne założenia do wykonania serii próbnej aplikatorów magnetyczno-światlnych. *Wyd. Med. & Life Polska Sp z o.o., Komorów* 2002.
22. Czernicki J., Trochimiał L., Lisiewicz J., Kubiak J.: Terapia impulsowym polem magnetycznym niskiej częstotliwości w zespołach bólowych kręgosłupa. *Postępy Rehabilitacji* 1996; Supl. 2: 222-225.
23. Huskisson E.C.: Measurement of pain. *Lancet* 1974; 11: 1127.
24. Pasek J., Mucha R., Sieroń A.: Magnetostymulacja – nowoczesna forma terapii w medycynie i rehabilitacji. *Fizjoterapia* 2006; 14, 4: 3.
25. Woldańska-Okońska M., Czernicki J.: Ocena skuteczności magnetostymulacji w fizjoterapii – badania ankietowe. *Wiad Lek* 2004; 57, 1-2: 44.
26. Laitl-Kobierska A., Cieślak G., Sieroń A., Grzybek H.: Influence of alternating extremely low frequency ELF magnetic field on structure and function pancreas in rats. *Bioelectromagnetics* 2002; 23 (1): 49-58.
27. Liana R., Chudański M., Ponikowska I.: Prądy TENS, Träberta oraz Kots'a w terapii fizykalnej. *Balneol Pol* 2008; 50: 1 (III): 5-12.
28. Lockwood S.: Kliniczne zastosowania przeskórnej stymulacji elektrycznej nerwów (TENS). *Rehabilitacja Medyczna* 1997; 1, 3: 73-79.
29. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: Niektóre zagadnienia związane ze stosowaniem w fizjoterapii pulsującego pola magnetycznego i laserowego promieniowania podczerwonego. *Balneol Pol* 1992; 34: 1-23.
30. Ky T., Laget P., Gilbert J.M.: Leczenie polem magnetycznym. (Opalko K. red.) *Wyd. MedPharm Polska, Wrocław* 2009.

---

**\*ADRES DO KORESPONDENCJI:****Jolanta Krukowska**

Klinika Rehabilitacji i Medycyny Fizykalnej  
I Katedra Rehabilitacji Wydziału Wojskowo-  
Lekarskiego UM  
Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. WAM  
90-647 Łódź, Pl. Hallera 1  
tel.: 42 639 30 59  
e-mail: jola.krukowska@o2.pl

Pracę nadesłano: 10.05.2010 r.  
Przyjęto do druku: 29.09.2010 r.