

Sławomir Bańburski¹, Anna Pyszora², Małgorzata Krajnik², Jacek Budzyński³

¹Studenckie Koło Naukowe, Katedra i Zakład Opieki Paliatywnej *Collegium Medicum* im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

²Katedra i Zakład Opieki Paliatywnej *Collegium Medicum* im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

³Katedra i Klinika Gastroenterologii, Chorób Naczyń i Chorób Wewnętrznych *Collegium Medicum* im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Działanie przeciwbólowe przezskórnej elektrycznej stymulacji nerwów o wysokiej częstotliwości (H-F TENS). Badanie pilotażowe chorych z przewlekłymi zespołami bólowymi narządu ruchu

Analgesic efficacy of high frequency transcutaneous electrical nerve stimulation (H-F TENS). Pilot study of patients with chronic pain in musculoskeletal disorders

Streszczenie

Wstęp. Przeskórna elektryczna stymulacja nerwów (TENS) jest metodą fizykalną stosowaną w elektrotterapii bólu. Celem badania była ocena skuteczności analgetycznej TENS o wysokiej częstotliwości (H-F TENS) w leczeniu przewlekłych dolegliwości bólowych narządu ruchu.

Materiał i metody. Do badania włączono 13 pacjentów cierpiących z powodu przewlekłych dolegliwości bólowych narządu ruchu. W ciągu 2 tygodni każdego chorego poddawano zabiegom H-F TENS 60 minut dziennie 5 dni w tygodniu. Natężenie dolegliwości bólowych oceniano za pomocą 10-stopniowej numerycznej skali NRS w 3-dniowym okresie wstępnym, poprzedzającym rozpoczęcie zabiegów H-F TENS, w 2-tygodniowym okresie terapii oraz 2-tygodniowym okresie obserwacji efektów leczenia. Oceny statystycznej dokonano na podstawie analizy wariancji (ANOVA) oraz testu *post hoc* Scheffe'go.

Wyniki. Średnie wartości NRS w okresie wstępnym wynosiły $5,56 \pm 1,78$, w trakcie zabiegów H-F TENS zmniejszyły się do $3,41 \pm 1,16$ i utrzymały się na poziomie $2,54 \pm 0,67$ w okresie obserwacji. Stwierdzono znamienne statystycznie zmniejszenie natężenia bólu już po trzeciej sesji zabiegowej H-F TENS ($p < 0,01$).

Wnioski. Przeskórna elektryczna stymulacja nerwów o wysokiej częstotliwości może być skuteczną metodą niefarmakologicznego leczenia przewlekłego bólu narządu ruchu.

Słowa kluczowe: przeskórna elektryczna stymulacja nerwów o wysokiej częstotliwości, zespoły bólowe narządu ruchu

Adres do korespondencji: mgr Anna Pyszora
Katedra i Zakład Opieki Paliatywnej *Collegium Medicum* w Bydgoszczy, UMK w Toruniu
e-mail: aniap30@wp.pl

 Polska Medycyna Paliatywna 2006, 5, 3, 120–125
Copyright © Via Medica, ISSN 1644–115X

Abstract

Background. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is a physical method used in pain electrotherapy. The aim of this clinical study was to investigate the analgesic efficacy of H-F TENS (high frequency TENS) in chronic pain due to musculoskeletal disorders.

Material and methods. The study involved 13 patients with musculoskeletal disorders who suffered from chronic pain. During 2 weeks' treatment H-F TENS was administered for 60 minutes, 5 times a week. Numerical Rating Scale (NRS) evaluations were performed for 3 days of pre-treatment period, before each treatment which reflected the pain situation of the previous 24 h and once daily for 2 weeks after treatment. Statistical analysis included ANOVA with Shefe *post hoc* test.

Results. The initial mean NRS in pre-treatment period was 5.56 ± 1.78 , decreased after H-F TENS to 3.41 ± 1.16 and even more to 2.54 ± 0.67 in the post-treatment period. We have observed statistically significant pain relief after 3 H-F TENS sessions ($p < 0.01$).

Conclusion. High frequency transcutaneous electrical nerve stimulation may be an effective method of nonpharmacological treatment of chronic pain in musculoskeletal disorders.

Key words: high frequency transcutaneous electrical nerve stimulation, musculoskeletal pain

Wstęp

Przewlekłe zespoły bólowe narządu ruchu występują zarówno u osób pracujących fizycznie, jak i u pracowników umysłowych, pozostających przez wiele godzin w pozycji siedzącej. Bardzo często są przyczyną tymczasowej lub całkowitej niezdolności do pracy i istotnie obniżają komfort życia chorych cierpiących z ich powodu. Z badań epidemiologicznych wynika, że co 5 pacjent w praktyce ogólnolekarskiej, co 3 w neurologicznej i prawie każdy w ortopedycznej i reumatologicznej poszukuje porady lekarza z powodu dolegliwości bólowych narządu ruchu [1]. Leczenie bólu związanego z dysfunkcją narządu ruchu ciągle pozostaje wyzwaniem, mimo że poza farmakoterapią coraz większą uwagę poświęca się odpowiednio dobranym metodom fizjoterapeutycznym.

Jednym ze sposobów nefarmakologicznego leczenia bólu jest przezskórna elektryczna stymulacja nerwów (TENS, *transcutaneous electrical nerve stimulation*), będąca coraz popularniejszą formą postępowania zarówno w bólu przewlekłym, jak i ostrym [2]. W TENS najczęściej stosuje się prądy impulsowe o wysokiej częstotliwości wynoszące 80–100 Hz. Ten rodzaj stymulacji definiuje się jako TENS o wysokiej częstotliwości (H-F TENS, *high frequency TENS*), czyli jest to tak zwana stymulacja konwencjonalna. Efekt analgetyczny uzyskiwany w trakcie zabiegu H-F TENS jest następstwem aktywacji mechanizmów hamujących proces przewodzenia bodźców bólowych na poziomie rdzeniowym (teoria kontrolowanego przepustu rdzeniowego Melzacka i Walla) oraz mózgowym.

W piśmiennictwie można znaleźć wiele donieśień oceniających efektywność TENS w leczeniu dolegliwości bólowych o różnej etiologii [3–7]. Istnieją

znaczne różnice w ocenie przydatności tej metody w leczeniu bólu, co często wynika z braku jednoznacznych podstaw metodycznych związanych z doбором parametrów zabiegu. Bardzo dyskusyjna jest kwestia czasu trwania zabiegów TENS i częstotliwości ich wykonywania. W tym przypadku dane z piśmiennictwa są bardzo rozbieżne [8–11], bowiem czas trwania zabiegów TENS wynosi od 15 min [8] do kilku godzin na dobę [11].

Celem niniejszego badania była ocena skuteczności analgetycznej zabiegów H-F TENS trwających 60 min, wykonywanych raz na dobę. Metodę tę wybrano po uwzględnieniu możliwości utrwalenia efektu przeciwbólowego w trakcie kolejnych sesji, bez konieczności nadmiernego wydłużania czasu zabiegu TENS.

Materiał i metody

Przed rozpoczęciem badania uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej *Collegium Medicum* Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, a także każdego pacjenta uczestniczącego w próbie.

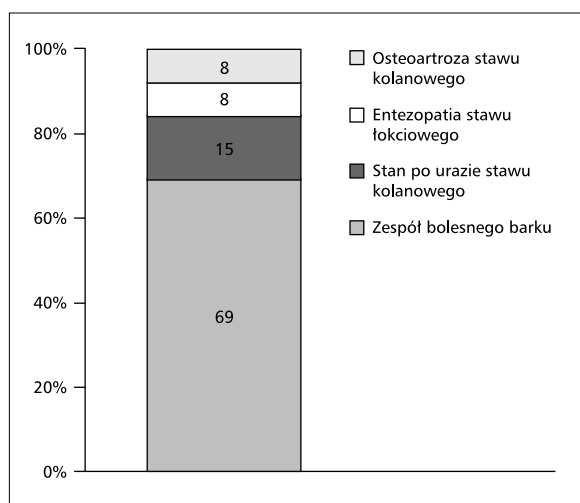
Badaniem objęto 13 pacjentów, w tym 8 kobiet (61,5%) i 5 mężczyzn (38,5%) ($p = 0,25$) w wieku 20–75 lat (mediana 26; 95-procentowy przedział ufności: 21,9–40,3). Kryteria włączenia i wykluczenia pacjentów przedstawiono w tabeli 1, a obecność poszczególnych schorzeń u chorych zakwalifikowanych do badania na rycinie 1. W 13-osobowej grupie 12 pacjentów nie przyjmowało dotychczas żadnych leków z powodu dolegliwości bólowych w narządzie ruchu, 1 pacjent zażywał niesteroidowe leki przeciwzapalne w okresach zwiększonego natężenia bólu, co pozwalało zmniejszyć dolegliwości średnio o 50%. Podczas badania (zarówno w okresie wstępnym, w trakcie zabiegów, jak i w cza-

Tabela 1. Kryteria doboru pacjentów do badania

Table 1. Patients' inclusion and exclusion criteria

Kryteria włączenia	Kryteria wykluczenia
Pacjenci z zespołami bólowymi narządu ruchu:	Pacjenci:
— skierowani do leczenia metodami zachowawczymi	— z wszczepionym rozrusznikiem serca
— o średniej intensywności bólu nie mniejszej niż 3 w NRS określonej w 3 pierwszych dniach badania poprzedzających zabiegi stymulacji	— ze zmianami skórnymi (podrażnienia, uszkodzenia, stany zapalne) w miejscach planowanego umieszczenia elektrod
— którzy są w stanie ocenić intensywność bólu	— z dolegliwościami bólowymi o nieznannej etiologii
— którzy wyrażą pisemną zgodę na udział w badaniach	— z podwyższoną temperaturą ciała
— powyżej 18 roku życia	Osoby pozostające w zależności służbowej lub innej prowadzącym badanie
	Kobiety w ciąży

NRS (numerical rating scale) — 10-stopniowa skala numeryczna



Rycina 1. Procentowy udział poszczególnych schorzeń w strukturze jednostek chorobowych badanych pacjentów

Figure 1. Percentage of selected diseases occurring in patients

się obserwacji) żaden pacjent nie przyjmował leków przeciwbólowych.

Badanie u każdego pacjenta trwało 31 dni i obejmowało 3 dni okresu wstępnego, 2 tygodnie zabiegów H-F TENS oraz 2 tygodnie obserwacji efektów terapeutycznych. W okresie wstępnym nie odbywały się żadne zabiegi, chorych proszono jedynie o ocenę dolegliwości bólowych w 10-stopniowej skali numerycznej (NRS, *numerical rating scale*), w której 0 oznaczało brak bólu, 10 — ból nie do wytrzymania. Następnie podczas 2 tygodni zabiegów H-F TENS pacjenci codziennie o stałej porze, średnio 8 godzin po zabiegu TENS, odnotowywali

natężenie dolegliwości bólowych w NRS. Parametry zabiegu oraz informacje dotyczące metodyki aplikacji elektrod zawarto w tabeli 2. Po zakończeniu sesji H-F TENS chorzy przez kolejne 2 tygodnie o stałej porze odnotowywali intensywność dolegliwości bólowych w NRS.

Analizę statystyczną przeprowadzono, wykorzystując licencjonowaną wersję programu STATISTICA 5,0 PL. Dane przedstawiono jako: liczbę i odsetek osób (n, %), średnią ± odchylenie standardowe (w analizie ANOVA) oraz medianę ± 95-procentowy przedział ufności, a także w formie średnich na wykresach. Średnie wartości NRS w poszczególnych dniach okresu wstępnego, w fazie leczenia (TENS) oraz w czasie obserwacji porównywano za pomocą metody ANOVA z 31 powtórzeniami oraz testu *post hoc* Scheffe'go. W celu oceny wpływu danych klinicznych na przebieg zmian wartości NRS w badanych okresach oraz zwiększenia przejrzystości analizy porównano średnie wartości NRS wyliczonych dla poszczególnych pacjentów w każdej z faz obserwacji (badania), stosując dwuczynnikową metodę ANOVA oraz test *post hoc* Scheffe'go.

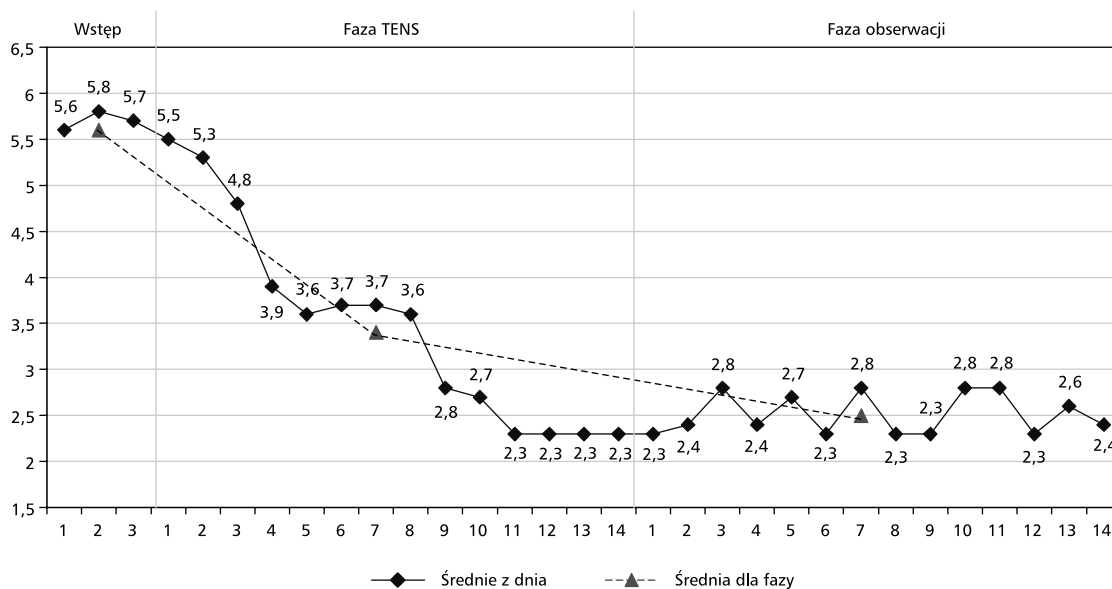
Wyniki

W badanej grupie 13 pacjentów już po 3 dniach stosowania H-F TENS obserwowano istotne ($p < 0,01$) zmniejszenie średniego natężenia bólu według NRS w porównaniu z wartościami odnotowywanymi przez chorych w okresie wstępnym (ryc. 2). W kolejnych dniach terapii natężenie bólu ulegało dalszemu zmniejszeniu, co potwierdzono metodą ANOVA [$F(30, 300) = 29,93; p = 0,00001$] (ryc. 2). Średnia wartość natężenia bólu w ciągu 14 dni obserwacji po zakończeniu leczenia (ocena $2,5 \pm 1,1$)

Tabela 2. Metodyka zabiegu

Table 2. Procedure parameters

Parametry stymulacji	Aplikacja elektrod
Częstotliwość 80–100 Hz	Na czystą, niezmieloną chorobowo skórę
Czas trwania impulsu 100–200 μ s	Stymulacja dwuelektrodowa, przestawowa
Amplituda do wartości wywołującej bezbolesne parestezje	
Czas trwania zabiegu 60 min	



Rycina 2. Średnie wartości NRS w poszczególnych dniach badania [ANOVA, $F(30, 330) = 29,9$; $p = 0,00001$] oraz średnie wartości \pm odchylenia standardowe dla średnich NRS w każdej z trzech faz badania [ANOVA, $F(2, 24) = 107,8$; $p = 0,00001$]

Figure 2. Medium NRS score of every day of study [ANOVA, $F(30, 330) = 29,9$; $p = 0,00001$] and medium scores \pm SD (Standard Deviation) for low NRS in every of three phases of study [ANOVA, $F(2, 24) = 107,8$; $p = 0,00001$]

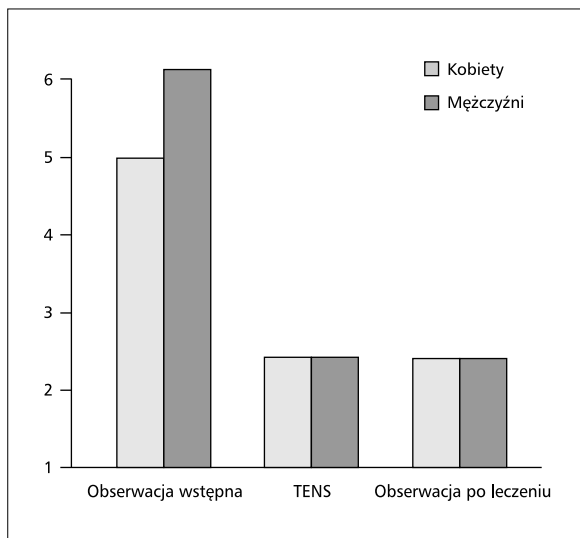
była istotnie niższa niż we wstępnej fazie badania (ocena $5,6 \pm 1,9$) oraz podczas stosowania TENS (ocena $3,4 \pm 1,4$) [ANOVA, $F(2,24) = 107,8$; $p = 0,00001$] (ryc. 2).

Nie odnotowano istotnego statystycznie wpływu jednostki chorobowej [$F(90, 240) = 1,04$; $p = 0,396$], płci [$F(30, 300) = 0,99$; $p = 0,488$] oraz kwartyłowego przedziału wieku [$F(90, 240) = 0,70$; $p = 0,98$] na zmiany wartości NRS w poszczególnych fazach badania. Z kolei, porównując wartości średnie NRS dla poszczególnych faz badania, wykazano:

- znamiennego wpływ płci na zmiany średnich wartości NRS w każdej z trzech faz badania [ANOVA, $F(2, 22) = 5,8$; $p = 0,01$] (ryc. 3); na podstawie ryciny 3 można jednak stwierdzić, że efekt ten dotyczył okresu obserwacji wstępnej, kiedy u mężczyzn odnotowano wyższe średnie natężenie dolegliwości bólowych, natomiast odpo-

wiedź na leczenie była identyczna u kobiet i mężczyzn;

- bliski granicznego wpływ jednostki chorobowej na zmiany średnich wartości NRS w czasie obserwacji [ANOVA, $F(6, 18) = 1,74$; $p = 0,17$] (ryc. 4); pacjenci z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego oraz z pourazowym uszkodzeniem stawu kolanowego w fazie obserwacji wstępnej zgłaszali istotnie większe natężenie bólu niż osoby z entezopatią stawu łokciowego i zespołem bolesnego barku; zarówno w fazie leczenia, jak i w okresie obserwacji różnice między podgrupami nie były już znamienne; u osób z poszczególnymi jednostkami chorobowymi, z wyjątkiem entezopatii stawu łokciowego, obserwowano istotne obniżenie natężenia bólu (ryc. 4); brak tego efektu mógł wynikać z liczebności podgrupy ($n = 1$).



Rycina 3. Wartości NRS w poszczególnych fazach badania u kobiet i mężczyzn [ANOVA, $F(2, 22) = 5,8$; $p = 0,01$]
Figure 3. NRS scores in every phase of the study in men and women [ANOVA, $F(2, 22) = 5,8$; $p = 0.01$]

Nie wykazano wpływu wieku chorych na średnią wartość NRS w poszczególnych fazach badania [ANOVA, $F(2, 22) = 0,57$; $p = 0,57$].

Dyskusja

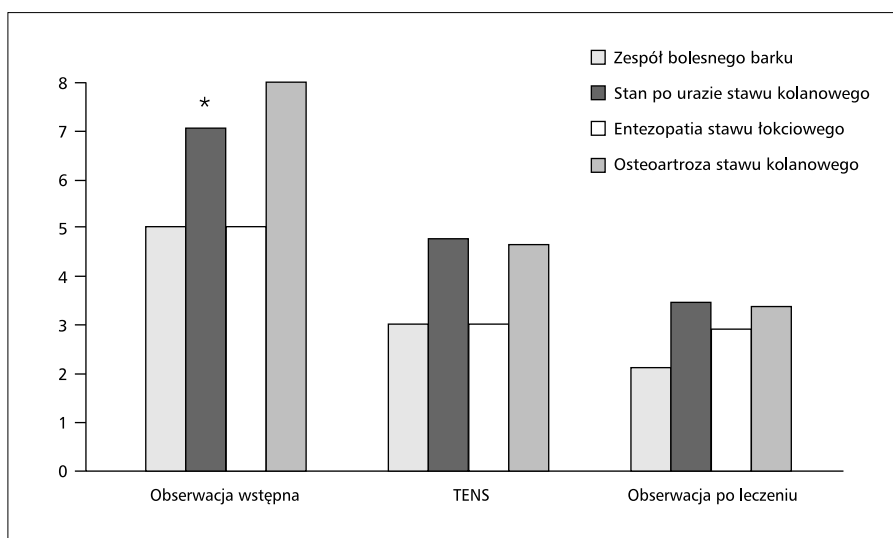
Celem stosowania zabiegów fizykalnych u pacjentów ze schorzeniami narządu ruchu jest zmniejszenie

szere dolegliwości bólowych oraz poprawa stanu funkcjonalnego chorego. Pozwala to na pełniejsze uczestnictwo pacjenta w innych formach postępowania fizjoterapeutycznego, na przykład w kinezyterapii. Na efektywność zabiegów elektroterapeutycznych wpływa przede wszystkim odpowiednie dostosowanie metody leczniczej do etiologii dolegliwości bólowych danego pacjenta oraz poprawne metodycznie wykonanie zabiegu. Odpowiednio wcześniej zastosowane leczenie fizykalne może stanowić cenne uzupełnienie kompleksowego postępowania przeciwbólowego, a niejednokrotnie nawet alternatywę farmakoterapii.

Zabiegi TENS coraz częściej wykorzystuje się w leczeniu bólu, mimo braku jednoznacznych zasad ich stosowania. Skrajnie różne czasy trwania sesji wskazują na konieczność standaryzacji tej formy leczenia fizykalnego.

Stosowanie H-F TENS przez 60 min raz na dobę (zgodnie z założeniami protokołu użytego w niniejszej pracy) okazało się skuteczną formą postępowania w leczeniu dolegliwości bólowych narządu ruchu. Istotna statystycznie poprawa uzyskana już w trzecim dniu zabiegów może skłaniać do szerszego wykorzystywania tej metody w celu zmniejszenia natężenia dolegliwości bólowych.

Istotną zaletą efektu analgetycznego po H-F TENS jest długi czas jego trwania. W 2-tygodniowym okresie obserwacji, po zakończeniu zabiegów stymulacji, średnie wartości NRS utrzymywały się na tym samym poziomie (ryc. 2), co oznacza, że efekt analgetyczny uległ utrwaleniu. Wskazuje na to aktualne



Rycina 4. Wartości NRS w poszczególnych fazach badania w zależności od współwystępujących chorób [ANOVA, $F(2, 22) = 1,7$; $p = 0,17$]
Figure 4. NRS scores in study phases depending on co-existing diseases [ANOVA, $F(2, 22) = 1,7$; $p = 0,17$]

spojrzenie na mechanizm „bramki bólowej”, przypisujący istotną rolę w regulacji jej funkcjonowania kontroli układów zstępujących z wyższych pięter ośrodkowego układu nerwowego

Ograniczeniem badania jest niska liczebność badanej grupy, dlatego konieczne byłoby kontynuowanie próby zgodnie z założeniami przyjętego protokołu. Bardzo korzystne byłoby też włączenie do badania grupy kontrolnej otrzymującej placebo („*sham TENS*”), co pozwoliłoby jednoznacznie określić użyteczność tej formy zmniejszania dolegliwości bólowych.

Wnioski

Wyniki niniejszej pracy jednoznacznie wskazują na konieczność kontynuowania badania w celu uzyskania rzetelniejszych informacji na temat efektywności metody H-F TENS w większej grupie pacjentów. Dotychczas uzyskane wyniki wskazują, że włączenie H-F TENS do kompleksowego postępowania u chorych z dysfunkcjami w obrębie narządu ruchu przynosi pozytywny efekt w postaci zmniejszenia natężenia dolegliwości bólowych.

Piśmiennictwo

1. Dobrogowski J., Dutka J. Leczenie przewlekłego bólu w narządzie ruchu. *Nowa Medycyna* 2003; 2: 73–81.

2. Pyszora A., Kujawa J. Elektroterapia bólu. *Polska Medycyna Paliatywna* 2003; 3: 167–173.
3. Tardaj J. Przydatność przezskórnej elektrycznej stymulacji nerwów TENS w leczeniu bólu. *Rehabilitacja Medyczna* 2001; 4: 93–96.
4. Świst-Chmielowska D., Gieremek K., Polak A., Adamczyk-Bujniewicz H. Możliwości terapeutyczne przezskórnej elektrycznej stymulacji nerwów (TENS). *Postępy Rehabilitacji* 2001; 1: 57–65.
5. Lynch L., Simpson M. Transcutaneous electrical nerve stimulation and acute pain. W: Rowbotham D.J. (red.). *Acute pain*. Arnold, London 2003: 275–283.
6. Thomson S., May M., Banks C. Neuroaugmentative techniques (including TENS, stimulative techniques). W: Jensen T.S., Wilson P.R., Rice A.S. red. *Chronic pain*. Arnold, London 2003: 285–288.
7. Mc Quay H., Moore A. An evidence-based resource for pain relief. Oxford University Press, Oxford 2000: 172–176, 207–211.
8. Krasucki J., Talar J. Ocena efektu przeciwbólowego elektrostymulacji przezskórnej nerwów u chorych z rwą kulszową. *Postępy Rehabilitacji* 1994; 1: 39–45.
9. Demczyszak I., Wrzosek A. Współczesne metody elektrotterapii bólu ze szczególnym uwzględnieniem przezskórnej elektro-neuro-stymulacji TENS. *Fizjoterapia* 2001; 3: 48–53.
10. Grant D.J., Bishop-Miller J., Winchester D.M., Anderson M., Faulkner S. A randomized comparative trial of acupuncture versus TENS for chronic back pain in elderly. *Pain* 1999; 82: 9–13.
11. Serednicki W., Wordliczek J., Dobrogowski J. Neuromodulacja — techniki nieinwazyjne. W: Dobrogowski J., Wordliczek J. red. *Medycyna bólu*. PZWL, Warszawa 2004: 453–467.