

Wpływ elektrostymulacji prądami TENS na redukcję bólu u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa

Effect of TENS on Pain Relief in Patients with Degenerative Disc Disease in Lumbosacral Spine

Teresa Pop^{1,2(A,D,E,F)}, Heiner Austrup^{3(A,B)}, Rudolf Preuss^{3(A,B)}, Marta Niedzialek^{2(B)},
Anna Zaniewska^{1(A,B,E)}, Marek Sobolewski^{4(B)}, Tomasz Dobrowolski^{1(C,D)},
Jolanta Zwolińska^{1,2(D,F)}

¹ Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

² Kliniczny Oddział Rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego nr 2, Rzeszów

³ Krankenhaus Winsen

⁴ Politechnika Rzeszowska

¹ Institute of Physiotherapy, University of Rzeszów

² Clinical Rehabilitation Ward, Regional Hospital No 2, Rzeszów

³ Krankenhaus Winsen

⁴ Rzeszów University of Technology

STRESZCZENIE

Wstęp. Celem pracy jest ocena wpływu przewlekłej terapii prądami TENS na redukcję bólu u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa

Materiał i metody. Do badań zakwalifikowano 39 chorych z dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa leczonych w Szpitalu Wojewódzkim nr 2 w Rzeszowie i w Szpitalu w Winsen. Grupę badaną stanowiło 16 chorych, u których zastosowano ortezę na odcinek L-S kręgosłupa zaopatrzoną w mini aparat OmniTens plus do aplikacji przewlekłej (3 razy dziennie przez 20 min) prądami TENS o częstotliwości 35 Hz i czasie trwania impulsu 150µsek. Grupę kontrolną stanowiło 23 chorych, u których stosowano prądy TENS aplikowane tradycyjnie: 1 raz dziennie przez 15-20 min o częstotliwości 35 Hz i czasie trwania impulsu 150 µsek. Do oceny wyników zastosowano Kwestionariusz Oswestry, skalę analogową VAS oraz test Schobera. Badanie zostało wykonane przed i po zakończonej terapii.

Wyniki. U wszystkich badanych uzyskano zmniejszenie dolegliwości bólowych, poprawę sprawności i ruchomości kręgosłupa. Statystycznie istotne wyniki uzyskano w grupie chorych leczonych prądami impulsowymi o niskiej częstotliwości TENS stosowanymi z wykorzystaniem ortozy.

Wnioski. 1. Terapia prądami TENS wpływa na redukcję bólu i poprawę funkcji oraz ruchomości w odcinku L-S kręgosłupa. 2. Stymulacja prądami TENS z wykorzystaniem ortozy powinna być częściej stosowana jako dobra i skuteczna metoda.

Słowa kluczowe: ból, elektryczna stymulacja, TENS, rehabilitacja

SUMMARY

Background. The study sought to evaluate the impact of long-term TENS therapy on pain relief in patients with degenerative disc disease in the lumbosacral spine.

Material and methods. The study involved 39 patients with lumbosacral pain who were receiving treatment in the Regional Hospital No 2 in Rzeszów and in Winsen Hospital. The experimental group consisted of 16 patients who were fitted with L-S orthoses with a built-in OmniTens plus mini-device for long-term application (3 times a day, for 20 minutes) of TENS currents with a frequency of 35 Hz and impulse duration of 150 µsec. The control group consisted of 23 patients who received conventional TENS therapy once a day for 20 minutes, with a frequency of 35 Hz and impulse duration of 150 µsec. The results were assessed with the Oswestry Questionnaire, a visual analogue scale (VAS), as well as Schober's Test. Tests were performed before and on completion of the therapy.

Results. All participants reported pain relief and improved spinal function and mobility. Statistically significant differences were obtained in the group of patients treated with low frequency pulsed TENS currents administered via the orthosis.

Conclusions. 1. TENS therapy contributed to pain relief and improvement of function and mobility of the lumbosacral spine. 2. Representing an appropriate and effective technique, TENS stimulation via an orthosis should be more commonly prescribed.

Key words: pain, electrical stimulation, TENS, rehabilitation

WSTĘP

Leczenie choroby zwyrodnieniowej krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa stanowi jeden z interdyscyplinarnych problemów współczesnej medycyny. Według światowych badań epidemiologicznych, dolegliwości bólowe kręgosłupa występują głównie w społeczeństwach o wysokiej stopie życiowej. W społeczeństwach tych obserwuje się małą aktywność fizyczną i przewagę siedzącego trybu życia. Szacuje się, że w krajach uprzemysłowionych około 80% populacji osób dorosłych, co najmniej jeden raz w życiu doświadczyło bólu kręgosłupa [1,2]. O skali problemu świadczą również dane statystyczne, według których 30 mln osób w Niemczech i co trzeci mieszkaniec naszego kraju cierpi z powodu bólów kręgosłupa [3,4].

U 90 procent pacjentów z zespołem bólowym kręgosłupa przyczyną dolegliwości są zaburzenia mechaniki kręgosłupa, powstające w wyniku przeciążenia jego struktur. Za najczęstszą przyczynę dolegliwości uważa się choroby krążka międzykręgowego, przy czym w 62% przypadków lokalizują się one w odcinku lędźwiowym i krzyżowym kręgosłupa, który posiada największą ruchomość i jest jednocześnie odpowiedzialny za przenoszenie największych obciążeń statycznych i dynamicznych [4,5].

Zazwyczaj pierwszym objawem sygnalizującym zaburzenia jest ból, wynikający z ucisku na korzenie nerwowe lub podrażnienie zakończeń nerwowych w okolicy zmienionej tarczy międzykręgowej. Ochronny skurcz mięśni prowadzi do wyraźnego ograniczenia ruchomości kręgosłupa, zwłaszcza podczas ruchów zginania i prostowania. Chory stara się oduruchowo odciążać uciśnięte struktury, co w konsekwencji prowadzi do zaburzeń w postawie ciała. W badaniu przedmiotowym stwierdzamy spłaszczenie lordozy, niekiedy lateralizację lub przodopochylenie tułowia [6]. Przyczyną bólu mogą być też zmiany zwyrodnieniowe na brzegach kręgów i inne zniekształcenia tej okolicy kręgosłupa. Gdy na powyższy obraz kliniczny nałożą się dodatkowo objawy ze strony uciśniętego nerwu, wówczas wykonywanie zwykłych codziennych czynności staje się wyraźnie utrudnione, a jakość życia pacjenta ulega znacznemu pogorszeniu. Na chorobę dyskową skarży się coraz więcej ludzi młodych, a najbardziej predysponujący do schorzenia wiek to przedział pomiędzy 20 a 50 rokiem życia, czyli osoby w pełni aktywne zawodowo i społecznie, co dodatkowo potęguje społeczne i ekonomiczne skutki choroby [7]. Tak powszechne występowanie choroby zwyrodnieniowej krążka międzykręgowego skłania do ciągłego poszukiwania skutecznej metody leczenia.

BACKGROUND

The treatment of degenerative disc disease in the lumbosacral spine is one of multidisciplinary challenges facing contemporary medicine. Global epidemiological research shows that spinal pain occurs mainly in societies with a high standard of living. Such societies are characterized by low physical activity and a predominantly sedentary lifestyle. It is estimated that around 80% of the adult population in industrialized countries have experienced spinal pain at least once in their lives [1,2]. The scale of the problem is also confirmed by statistical data revealing that 30 million people in Germany and every third person in Poland suffer from spinal pain [3,4].

In 90% of patients with a spinal pain syndrome, the pain results from impaired spinal mechanics caused by an overload of the spinal structures. Degenerative disc disease is believed to be the most common cause of spinal pain, with 62% of patients complaining of low back (lumbosacral) pain, as this segment of the spine is characterized by the highest mobility and is at the same time responsible for transferring the heaviest static and dynamic loads [4,5].

Usually, the first symptom indicating a disorder is pain resulting from pressure on nerve roots or irritation of nerve endings in the area of the affected intervertebral disc. Protective muscle spasm leads to marked limitation of spinal mobility, especially during flexion and extension. The patient instinctively attempts to relieve the pressure on the compressed structures, consequently developing an incorrect body posture. A physical examination reveals flattening of the lordosis and, sometimes, lateral flexion or ante-flexion of the trunk. Pain may also result from degenerative changes of vertebral edges or other deformities in this area of the spine. If this clinical picture is additionally compounded by symptoms of nerve compression, the ability to perform simple everyday activities becomes seriously hampered, and the patient's quality of life degenerates significantly. Intervertebral disc disease is affecting increasing numbers of young people, with the highest incidence reported in those between the ages of 20 and 50 years, i.e. people active professionally and socially, which exacerbates its social and economic consequences [7]. The high prevalence of degenerative disc disease motivates the continuous search for an effective treatment method.

Comprehensive rehabilitation is one of non-pharmacological treatment modalities. Various methods of kinesiotherapy as well as physical therapy using heat energy, laser radiation, direct and pulsed current, and alternating electromagnetic field are employed

Jednym ze sposobów niefarmakologicznego postępowania jest kompleksowa rehabilitacja. W rehabilitacji stosuje się różne metody kinezyterapii oraz zabiegi fizykalne z wykorzystaniem energii cieplnej, promieniowania laserowego, prądu stałego i impulsowego oraz zmiennego pola elektromagnetycznego. Zabiegi fizykalne wpływają na redukcję objawów choroby, a także stanowią doskonale przygotowanie do kinezyterapii. Ze względu na swoje działanie przeciwzapalne i przeciwbólowe są użyteczne przy wspomaganiu i utrzymywaniu efektów innych metod leczenia [8]. Skutecznym zabiegiem stosowanym w redukcji bólu u chorych z chorobą zwyrodnieniową krążka międzykręgowego jest przezskórna stymulacja elektryczna nerwów – TENS (transcutaneous electrical nerve stimulation). Metoda ta polega na zastosowaniu prądów zmiennych o przebiegu prostokątnym, trójkątnym, bądź sinusoidalnym i częstotliwości zmian w zakresie od 40 do 100 Hz. Niektórzy z autorów podają zakres częstotliwości od 1 do 120 Hz, a nawet do 200 Hz [9,10,11]. W zależności od amplitudy prądu, zakresu stosowanej częstotliwości i czasu trwania pojedynczych impulsów wyróżniane są różne metody TENS. Najczęściej wymieniane to TENS konwencjonalny o wysokiej częstotliwości, TENS elektroakupunktury o niskiej częstotliwości, TENS uderzeniowy (burst) o niskiej częstotliwości oraz prądy wysokonapięciowe HV jako modyfikacja klasycznej metody TENS [12,13]. Przezskórna elektryczna stymulacja nerwów została wprowadzona w Stanach Zjednoczonych w latach sześćdziesiątych XX wieku i szybko zyskała status prostej, bezpiecznej oraz sprawdzonej metody łagodzenia ostrego i przewlekłego bólu. Jako metoda nieinwazyjna stanowi alternatywę dla metody farmakologicznego zwalczania bólu, a przy tym jest łatwa do zastosowania i nie wywołuje uzależnienia [14,15]. Podstawową zasadą działania TENS jest selektywne pobudzenie określonych włókien nerwowych, celem hamowania przepływu bodźców bólowych do wyższych pięter centralnego układu nerwowego oraz aktywowanie endogennych mechanizmów obronnych. Badania kliniczne wykazały znaczny wzrost stężenia endogennych opioidów w płynie mózgowo-rdzeniowym po terapii prądami TENS [10,13].

Celem pracy jest ocena wpływu przewlekłej terapii prądami TENS na redukcję bólu u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa.

MATERIAŁ I METODA

Do badań zakwalifikowano 39 chorych, w tym 27 kobiet i 12 mężczyzn z dolegliwościami bólowymi

in rehabilitation. Physical treatment provides symptomatic relief and represents excellent preparation for kinesiotherapy. Its antiinflammatory and analgesic effects help attain and maintain the results of other treatment methods [8]. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is an effective method used to relieve pain in patients with degenerative disc disease. This method consists in the application of alternating currents with rectangular, triangular or sinusoidal waveform and an alternating frequency of 4 to 100 Hz. Some authors report frequency ranges of 1 to 120 or even 200 Hz [9,10,11]. Various TENS techniques differ in the amplitude of the current, frequency range and pulse duration. The methods most commonly described in publications include conventional high-frequency TENS, low-frequency (“electro acupuncture”) TENS, low frequency burst TENS, as well as high-voltage (HV) currents used as a modification of classic TENS [12,13]. Transcutaneous electrical nerve stimulation was first introduced in the United States in the 1960's and was quickly recognised as a simple, safe and proven method for relieving acute and chronic pain. As a non-invasive modality, it is an alternative to pharmacological pain relief, being at the same time easy to apply and not addictive [14,15]. TENS is mainly based on selective stimulation of specific nerve fibres in order to inhibit the transmission of pain to higher levels of the central nervous system and to trigger endogenous defence mechanisms. Clinical studies have shown a significant increase in the concentration of endogenous opioids in the cerebrospinal fluid following TENS treatment.

The aim of the study was to evaluate the effect of a long-term TENS therapy on pain relief in patients with degenerative disc disease in the lumbosacral spine.

MATERIAL AND METHOD

A total of 39 patients (27 women and 12 men) with chronic pain in the lumbosacral spine were en-

odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa o charakterze przewlekłym. Wiek badanych mieścił się w przedziale od 28 do 78 lat. Pracę umysłową wykonywało w okresie badań, bądź wcześniej 19 spośród badanych, 18 wykonywało pracę fizyczną, a 2 osoby wykonywały pracę fizyczną w rolnictwie. W mieście mieszkało 28 badanych, a na wsi 11 badanych. U 18 osób dolegliwości spowodowane chorobą zwyrodnieniową krążka międzykręgowego występowały także u jednego z rodziców, 17 osób z grupy badanej poświęca na aktywny wypoczynek około 1 godziny dziennie, a 10 osób około ½ godziny dziennie, 9 osób aktywnie wypoczywa 1 raz w tygodniu, a 3 osoby 1 raz w roku w okresie urlopu. W celu porównania skuteczności dwóch aplikacji prądów TENS pacjenci zostali podzieleni na dwie grupy.

Grupę badaną (I) stanowiło 16 chorych leczonych stacjonarnie i ambulatoryjnie w szpitalu w Winsen, w Niemczech. U pacjentów tej grupy stosowano ortezę na odcinek L-S kręgosłupa zaopatrzoną w mini aparat OmniTens plus do aplikacji prądów TENS. Dla potrzeb badania oraz ze względu na metodykę zabiegu (kilka razy w ciągu dnia) stymulację stosowaną w tej grupie badanych nazwano elektrostymulacją przewlekłą. Pacjenci zostali poinstruowani co do prawidłowego zakładania ortozy i korzystania z niej. Zabiegi w tej grupie stosowano 3-4 razy dziennie przez 20 minut z wykorzystaniem prądu TENS o częstotliwości 35 Hz i czasie trwania impulsu 150 µs.

Grupę kontrolną (II) stanowiło 23 chorych, leczonych stacjonarnie, bądź ambulatoryjnie oraz w ramach prewencji rentowej ZUS w Szpitalu Wojewódzkim nr 2 w Rzeszowie. W grupie tej stosowano prądy TENS aplikowane w sposób tradycyjny tj. 1 raz dziennie przez 15-20 min. Zabieg wykonywano aparatem do elektroterapii Galva 5, w którym zaprogramowano prądy TENS o identycznych parametrach, jak parametry aplikowane ortezą OmniTens plus (częstotliwość – 35 Hz, czas trwania impulsu – 150 µs). Do wykonania zabiegów wykorzystano dwie elektrody płaskie o wymiarach 3cm x 5cm. Elektrody były umieszczone przykręgosłupowo, w miejscu występowania bólu. Dawkę prądu w obydwu badanych grupach aplikowano zgodnie z zaleceniami większości autorów. Uwzględniano indywidualne odczucia pacjenta ustalając wartość natężenia prądu powyżej progu pobudliwości zakończeń nerwowych i poniżej progu bólu.

Średnia wieku w populacji niemieckiej była wyższa w porównaniu z populacją polską. Połowa osób w tej populacji liczyła nie więcej niż 58 lat, natomiast wartość mediany wieku w populacji polskiej wynosiła 50 lat. Wartości współczynnika BMI były porównywalne w obu populacjach z nieznaczną przewagą wartości średniej i mediany w populacji polskiej.

rolled. The age range of patients was 28 to 78 years. During the study, 19 patients were white-collar workers, 18 were physical labourers and 2 were physical labourers in agriculture. Twenty-eight patients lived in towns and 11 lived in rural areas. In the case of 18 patients, one of the parents also experienced pain resulting from degenerative disc disease. Seventeen patients from the study group engaged in active recreational activities for about one hour per day, 10 patients did so for about half an hour per day, with 9 patients carrying out active recreational activities once a week, and three patients once a year during holidays. In order to compare the effectiveness of two application methods of TENS, the patients were divided into two groups.

The experimental group (I) included 16 in-patients and out-patients treated in Winsen Hospital in Germany. Patients in this group were fitted with L-S orthoses with a built-in OmniTens plus mini-device for the application of TENS currents. For the purpose of the study and because of the treatment methodology (application of TENS a few times per day), the stimulation applied in this group of patients was called long-term electrical stimulation. Patients were instructed how to put on and use the orthosis. Patients in this group received treatment 3-4 times a day for 20 minutes using TENS current with a frequency of 35 Hz and pulse duration of 150 µsec.

The control group (II) consisted of 23 in-patients, out-patients and patients treated under a disability pension prevention scheme of the Social Insurance Institution (ZUS) in the Regional Hospital No 2 in Rzeszów. Patients in this group received conventional TENS therapy once a day for 15 to 20 minutes. The therapy was performed using a Galva 5 electrotherapy unit programmed to administer TENS currents of parameters identical with those applied using the OmniTens plus orthosis (frequency: 35 Hz, impulse duration: 150 µsec). Two 3cm x 5cm pad electrodes were used for the therapy. The electrodes were applied paraspinally to the painful area. The current dosage in both groups was set in accordance with the recommendations of most authors. Individual tolerability was taken into consideration as the current intensity was set above the nerve ending stimulation threshold but below the pain threshold.

The mean age in the German population was higher than that in the Polish population. Half of the patients in the former group were not more than 58 years old, whereas median age in the Polish population was 50 years. BMIs were comparable in both groups, with mean BMI and the median of BMI being slightly higher in the Polish group.

Zastosowano następujące kryteria kwalifikacji: rozpoznana choroba zwyrodnieniowa krążka międzykręgowego, bez objawów wypadnięcia jądra miazdżystego, występowanie bólu o charakterze przewlekłym, zabieg TENS stosowany jako jedyny zabieg fizykalny na odcinek L-S kręgosłupa, zgoda pacjenta na udział w badaniach.

Do oceny efektów terapii prądami TENS wykorzystano:

- wizualno-analogową skalę bólu (VAS)
- kwestionariusz Oswestry
- test Schobera.

Badania przeprowadzono dwukrotnie – przed i bezpośrednio po wykonaniu serii dziesięciu zabiegów.

Oceny natężenia dolegliwości bólowych dokonywano przy użyciu 10-stopniowej skali analogowej VAS. W tym celu osoby badane proszone były o zaznaczenie na linii o długości 10 cm punktu, który określałby stopień nasilenia bólu w chwili badania, przy czym wartość 0 oznaczała całkowity brak bólu, zaś 10 – ból najsilniejszy, jaki pacjent może sobie wyobrazić [16].

Oceny sprawności funkcjonalnej pacjentów dokonywano przy pomocy Kwestionariusza Oswestry, oceniającego zdolność do wykonywania poszczególnych czynności dnia codziennego. Kwestionariusz ten zawiera 10 sekcji pytań dotyczących dolegliwości i czynności życia codziennego: intensywności bólu, samoobsługi, dźwigania, chodzenia, siedzenia, stania, snu, życia towarzyskiego, podróżowania i pracy zawodowej. Odpowiadając na poszczególne pytania pacjent wybierał jedną z sześciu możliwych odpowiedzi. Odpowiedzi były punktowane następująco: odpowiedź A-0 pkt, B-1 pkt, C-2 pkt, D-3 pkt, E-4 pkt, F-5 pkt. Uzyskane punkty sumowano, a maksymalna liczba punktów wynosiła 50 [17].

Skalę oceny niesprawności przedstawia się następująco:

- 0-4 pkt brak
- 5-14 pkt niewielka
- 15-24 pkt mierna
- 25-34 pkt poważna
- > 35 pkt całkowita.

Do pomiaru ruchomości kręgosłupa wykorzystano test Schobera. W tym celu na skórze pacjenta, znajdującego się w pozycji wyprostowanej, zaznaczano dwa punkty: pierwszy – 10 cm powyżej linii przechodzącej przez kolce biodrowe tylne górne, oraz drugi – 5 cm poniżej tej linii, a następnie przy pomocy taśmy centymetrowej zmierzono odległość między nimi. Pomiaru tego dokonywano ponownie po wykonaniu przez badanych maksymalnego skłonu w przód. Otrzymany wynik zapisano z dokładnością do 0,5 cm [18].

The following enrolment criteria were used: diagnosed degenerative disc disease, without any symptoms of herniation of the nucleus pulposus, chronic pain, TENS therapy used as the only physical therapy procedure applied to the lumbosacral spine, and obtaining the patient's consent to participate in the study.

The outcomes of the TENS therapy were evaluated according to:

- a visual analogue pain scale (VAS),
- Oswestry Questionnaire,
- Schober's test.

The examinations were performed twice, i.e. prior to and following a series of ten TENS sessions.

Pain intensity was assessed using a 10 degree VAS analogue scale. The patients were asked to mark a point on a 10 cm-long line that would correspond to pain intensity at the moment of evaluation, with 0 meaning no pain and 10 the most severe pain the patient could imagine [16].

Patients' function was assessed with the Oswestry Questionnaire, which evaluates the ability to perform specific everyday activities. The Questionnaire contains 10 sections with questions regarding pain and everyday activities: pain intensity, personal care, lifting, walking, sitting, standing, sleeping, social life, travelling, and work. In order to answer individual questions, patients had to choose one of six possible answers. The following scores were given for particular answers: A-0 points, B-1 point, C-2 points, D-3 points, E-4 points, F-5 points. The scores were summed up and the total was 50 points [17].

The disability assessment scale is presented below:

- 0-4 points none
- 5-14 points mild
- 15-24 points moderate
- 25-34 points severe
- > 35 points complete.

Schober's test was used to assess spinal mobility. For this purpose two points were marked on the patient's skin with the patient upright: one 10 cm above the line crossing posterior superior iliac spines, and one 5 cm below this line. The distance between the points was then measured using a tape measure. The same measurement was taken with the patient maximally bending forward. The results were recorded with accuracy to 0.5 cm [18].

The patient record contained personal data such as: sex, place of residence, weight, height, type and duration of pain, as well as the type of work and degree of physical activity.

Study data were analysed using:

- descriptive statistics (median, mean, standard deviation)
- Wilcoxon test,

Indywidualna ankieta zawierała dane pacjenta, takie jak: płeć, miejsce zamieszkania, masa ciała i wzrost, charakter i czas trwania dolegliwości bólowych, a także rodzaj wykonywanej pracy i stopień aktywności fizycznej.

Otrzymane wyniki analizowano z wykorzystaniem:

- statystyk opisowych (mediana, średnia, odchylenie standardowe)
- testu Wilcozona
- testu Manna-Whitneya
- testu niezależności chi-kwadrat
- współczynnika korelacji rang Spearmana.

WYNIKI

Z porównania poziomu sprawności w badaniu I (przed zabiegami TENS) obu grup wynika, że grupa badana charakteryzuje się znamienne gorszą sprawnością, zmierzoną wg kwestionariusza Oswestry. Porównanie wyników testu Schobera i skali VAS w badaniu I (przed zabiegami TENS) nie daje istotnych różnic w badanych populacjach.

Niesprawność w skali przymiotnikowej kwestionariusza Oswestry określa się jako: brak, niewielka, mierna, poważna, całkowita. W Grupie I u ¾ badanych stwierdzono niesprawność poważną, w Grupie II u co piątej (ok. 20%) badanej osoby stwierdzono niesprawność poważną. Różnica pomiędzy rozkładem klasyfikacji niesprawności jest znamienna statystycznie (test niezależności chi-kwadrat) (Tab. 1). W obu grupach nie stwierdzono niesprawności całkowitej i braku niesprawności.

W badaniu II (po rehabilitacji) stwierdzono niewielkie różnice odczuwania bólu (skala VAS) na korzyść Grupy I i różnicę na granicznym poziomie istotności (wartość prawdopodobieństwa testowego nieznacznie przekraczała graniczny poziom istotności $p=0,05$). Zmalała różnica w poziomie niesprawności w obu populacjach wg skali Oswestry, która była wyraźna w badaniu I na niekorzyść Grupy I (Tab. 2)

- Mann-Whitney test,
- chi-square test of independence,
- Spearman's Rank Correlation Coefficient.

RESULTS

A comparison of spinal function in Examination I (before TENS therapy) between the groups showed significantly worse function in the experimental group (German population) according to the Oswestry Questionnaire. Schober's test and VAS evaluation in Examination I (before TENS therapy) revealed no significant differences between the groups.

According to the adjective-based scale in the Oswestry Questionnaire disability is described as none, mild, moderate, severe, total. Disability was described as severe in 75% of the patients in the experimental group (German group) and in every fifth patient in the Polish group (around 20%). The difference between the distribution of disability categories was statistically significant (chi-square test of independence) (Tab. 1). There were no patients with no or complete disability in either of the groups.

Examination II (after rehabilitation) showed slight differences in pain intensity (VAS scale) in favour of Group I and a difference of borderline statistical significance (test probability values slightly exceeded the level of statistical significance $p = 0.05$). The difference between the disability levels in both populations measured by the Oswestry Scale decreased compared with Examination I, where Group I demonstrated clearly more disability (Tab. 2).

Tab. 1. Ocena niepełnosprawności (przed rehabilitacją) w skali przymiotnikowej kwestionariusza Oswestry w populacji niemieckiej (Grupa I) i w populacji polskiej (Grupa II)

Tab. 1. Level of disability measured using Oswestry Questionnaire in German (Group I) and Polish (Group II) patients

Grupa/ Group	Skala ocen niesprawności (przed rehabilitacją) Disability assessment scale (before rehabilitation) ($p = 0,0015^{**}$)			Razem Total
	niewielka mild	mierna moderate	poważna severe	
Grupa I Group I	0 (0%)	4 (25%)	12 (75%)	16
Grupa II Group II	9 (39%)	9 (39%)	5 (22%)	23
Razem Total	9	13	17	39

Tab. 2. Sprawność pacjentów w Grupie I i Grupie II w drugim badaniu

Tab. 2. Evaluation of fitness status among German (Group I) and Polish (Group II) patients in second assessment

Sprawność (po rehabilitacji) Fitness (after rehabilitation)	Grupa I/ Group I			Grupa II/ Group II			p
	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	
Skala Oswestry Oswestry Scale	17,5	17,0±9,1	0-31	12,0	15,6±7,2	5-32	0,4203
Test Schobera Schober's Test	4,2	4,5±1,2	3-6,5	4,5	4,3±1,5	1-7	0,8105
VAS	3,0	3,5±1,4	2-6	4,0	4,5±1,8	1-8	0,0609

Tab. 3. Ocena niepełnosprawności (po rehabilitacji) w skali przymiotnikowej kwestionariusza Oswestry w Grupie I (populacji niemieckiej) i Grupie II (populacji polskiej)

Tab. 3. Level of disability after rehabilitation measured by Oswestry Questionnaire in German (Group I) and Polish (Group II) patients

Grupa/ Group	Skala ocen niepełnosprawności (po rehabilitacji) / Disability assessment scale (after rehabilitation) (p = 0,0420*)				Razem/ Total
	brak/ none	niewielka/ mild	mierna/ moderate	poważna/ severe	
Grupa I/ Group I	2 (12%)	2 (12%)	10 (62%)	2 (12%)	16
Grupa II/ Group II	0 (0%)	12 (52%)	9 (39%)	2 (9%)	23
Razem/ Total	2	14	19	4	39

W badaniu II, u badanych Grupy I, częściej występowała niesprawność mierna, natomiast u badanych grupy II najczęściej występowała niesprawność niewielka. Analizując stopień niesprawności według kwestionariusza Oswestry, stosując skalę przymiotnikową, różnica pomiędzy populacją polską a populacją niemiecką w badaniu II jest znamieną statystycznie (Tab. 3).

Efekty rehabilitacji

Poprawa funkcji mierzona kwestionariuszem Oswestry w Grupie I wyniosła – 8,6 pkt, a w Grupie II poprawa funkcji wyniosła – 4,0 pkt. Ruchomość oceniana testem Schobera w Grupie I wzrosła o 0,8 cm, a w Grupie II o 0,4 cm. Poprawa uzyskana po zastosowaniu elektrostymulacji TENS w zakresie ruchomości kręgosłupa jest korzystniejsza dla badanych Grupy I. Różnica pomiędzy populacjami jest niewielka i nieistotna statystycznie. Znamieną statystycznie jest różnica pomiędzy badanymi populacjami w zakresie zmniejszenia bólu. Lepsze efekty wyrażone obniżeniem poziomu bólu stwierdzono w Grupie I (populacja niemiecka) uzyskując wynik o 1,2 pkt. lepszy niż w Grupie II (populacja polska) – jest to wynik statystycznie istotny (Tab. 4).

Zbadano efekt rehabilitacji w obrębie każdej populacji oddzielnie stosując test Wilcoxon'a i na podstawie analizy danych uzyskanych w badaniu chorych grupy badanych (Grupa I), u których stosowano elektrostymulację TENS w aplikacji przewlekłej (kil-

In Examination II, moderate disability was more common in Group I, whereas mild disability was predominant in Group II. An assessment of the degree of disability measured by the adjective-based scale for the Oswestry Questionnaire showed a statistically significant difference between the Polish and German populations in Examination II (Tab. 3).

Rehabilitation outcomes

Functional improvement assessed with the Oswestry Questionnaire was 8.6 points in Group I and 4.0 points in Group II. Mobility assessed with Schober's test increased by 0.8 cm in Group I and by 0.4 cm in Group II. Improvement of spinal mobility following the application of TENS was more marked in Group I. The difference between the groups was slight and statistically insignificant. The difference in pain relief between the populations was statistically significant. Better outcomes in terms of pain relief were achieved in Group I (German population), where the score was 1.2 points higher than in Group II (Polish population). This difference was statistically significant (Tab. 4).

Rehabilitation outcomes were analysed for each population using the Wilcoxon test. The analysis of examination data for the experimental group (Group I), who received long-term TENS electrostimulation (a few times a day) using an orthosis, and for the control group (Group II), who received TENS currents electrostimulation once a day, showed a statistically

Tab. 4. Różnice w wynikach rehabilitacji pomiędzy Grupą I i Grupą II

Tab. 4. Difference in rehabilitation outcome between German (Group I) and Polish (Group II) patients

Sprawność (wyniki rehabilitacji) Fitness (rehabilitation outcome)	Grupa I/ Group I			Grupa II/ Group II			p
	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	
Skala Oswestry Oswestry Scale	-5,5	-8,6±8,4	-28 -- -2	-4,0	-4,0±2,6	-9 – 1	0,1011
Test Schobera Schober's Test	0,5	0,8±0,8	-0,5 – 2	0,0	0,4±0,5	0 – 2	0,1206
VAS	-2,5	-2,8±1,5	-5 -- -1	-1,0	-1,6±1,1	-4 – 0	0,0187*

Tab. 5. Efekty rehabilitacji w Grupie I i Grupie II na podstawie kwestionariusza Oswestry

Tab. 5. Rehabilitation outcomes in German (Group I) and Polish (Group II) patients based on their Oswestry Questionnaire results

Sprawność (efekt rehabilitacji) Fitness (rehabilitation outcome)	Grupa I Group I			Grupa II Group II		
	Me	$\bar{x} \pm s$	p	Me	$\bar{x} \pm s$	p
Skala Oswestry Oswestry Scale	-5,5	-8,6±8,4	0,0004***	-4,0	-4,0±2,6	0,0001***
Test Schobera Schober's Test	0,5	0,8±0,8	0,0063**	0,0	0,4±0,5	0,0051**
VAS	-2,5	-2,8±1,5	0,0004***	-1,0	-1,6±1,1	0,0001***

Tab. 6. Efekty rehabilitacji określone różnicą punktów w Kwestionariuszu Oswestry w Grupie I i Grupie II

Tab. 6. Progress of rehabilitation in German (Group I) and Polish (Group II) patients based on Oswestry Questionnaire

Grupa/Group	Skala ocen niepełnosprawności (efekt rehabilitacji) Disability assessment scale (rehabilitation outcome) (p = 0,0064**)			Razem/ Total
	poprawa o 3 stopnie/ improvement by 3 degrees	poprawa o 1 stopień/ improvement by 1 degree	bez zmian/ no change	
	Grupa I/ Group I	2 (13%)	10 (62%)	
Grupa II/ Group II	0 (0%)	6 (26%)	17 (74%)	23
Razem/ Total	2	16	21	39

ka razy dziennie) z wykorzystaniem ortozy i w badaniu chorych grupy kontrolnej (Grupa II), u których stosowano elektrostymulację prądami TENS w aplikacji 1x dziennie można twierdzić, że poprawa dla każdej populacji jest znamienna statystycznie. Stwierdzenie to dotyczy wszystkich miar sprawności (Tab. 5).

Wartości średnie uzyskane w kwestionariuszu Oswestry, w pomiarze testem Schobera i w skali VAS przed i po rehabilitacji wraz z 95% przedziałem ufności jednoznacznie ukazują efekt poprawy sprawności funkcjonalnej, ruchomości kręgosłupa oraz obniżenia dolegliwości bólowych u badanych w obydwu populacjach po zabiegach elektroterapii z wykorzystaniem prądów TENS.

Efekty rehabilitacji określone różnicą punktów uzyskanych w kwestionariuszu Oswestry są lepsze w Grupie I, a różnica między dwoma grupami, badana za pomocą testu niezależności chi-kwadrat jest znamienna statystycznie (Tab. 6).

Zbadano również, czy na uzyskane wyniki rehabilitacji w stosowanych miarach ma wpływ wiek badanych oraz wartość BMI. Do tego celu wykorzystano współczynnik korelacji rang Spearmana.

significant improvement in both populations across all measures of function (Table 5).

Mean values obtained on the basis the Oswestry Questionnaire, Schober's test and VAS scale evaluation before and after rehabilitation with a 95% confidence interval showed a clear improvement in function, spinal mobility and pain relief in patients from both populations following TENS electrotherapy.

The rehabilitation outcomes defined as the difference between Oswestry scores were better in Group I, with a statistically significant difference between the two groups estimated on the basis of the chi-square test of independence (Tab. 6).

The effect of patients' age and BMI on the rehabilitation outcomes according to the study measures was also analysed. Spearman's Rank Correlation Coefficient was used for this purpose.

The analysis was carried out for the entire study population, as well as separately for Groups I and II. There was one statistically significant, albeit weak, relationship in the Oswestry scale: patients with a higher BMI achieved slightly lower (i.e. more favourable) scores in the Oswestry Questionnaire (Table 7).

Tab. 7. Korelacja wieku i BMI pacjentów z Grupy I i Grupy II z łączną liczbą punktów uzyskaną w Skali Oswestry

Tab. 7. Total Oswestry scores obtained by German (Group I) and Polish (Group II) patients in correlation with their age and BMI

Skala Oswestry/ Oswestry Scale	Cała grupa/ Whole cohort		Grupa I/ Group I		Grupa II/ Group II	
	BMI	Age	BMI	Age	BMI	Age
Przed rehabilitacją/ Before rehabilitation	-0,31	0,28	0,07	-0,07	-0,40	0,21
Po rehabilitacji/ After rehabilitation	-0,41	0,11	-0,35	-0,06	-0,36	0,13
Wyniki rehabilitacji/ Rehabilitation outcome	-0,14	-0,22	-0,29	-0,07	-0,12	-0,27

Tab. 8. Korelacja wieku i BMI w Grupie I i Grupie II z ruchomością kręgosłupa mierzona Testem Schobera

Tab. 8. Mobility of lumbar spine measured by Schober's Test in correlation with age and BMI of German (Group I) and Polish (Group II) patients

Test Schobera/ Schober's Test	Cała grupa/ Whole cohort		Grupa I/ Group I		Grupa II/ Group II	
	BMI	Wiek/ Age	BMI	Wiek/ Age	BMI	Wiek/ Age
Przed rehabilitacją / Before rehabilitation	-0,02	-0,09	0,04	0,37	0,00	-0,39
Po rehabilitacji/ After rehabilitation	-0,00	-0,12	-0,08	0,18	0,06	-0,38
Wyniki rehabilitacji/ Rehabilitation outcome	-0,01	-0,10	-0,15	-0,34	0,23	0,11

Tab. 9. Korelacje pomiędzy poziomem BMI, wiekiem i poziomem bólu ocenianym w skali VAS

Tab. 9. Correlation between BMI and age, and the level of pain (VAS)

VAS	Cała grupa/ Whole cohort		Grupa I/ Group I		Grupa II/ Group II	
	BMI	Wiek/ Age	BMI	Wiek/ Age	BMI	Wiek/ Age
Przed rehabilitacją/ Before rehabilitation	-0,04	0,37	0,38	0,11	-0,29	0,51
Po rehabilitacji/ After rehabilitation	-0,19	0,16	0,32	0,44	-0,56	0,22
Wyniki rehabilitacji/ Rehabilitation outcome	-0,28	-0,33	-0,24	0,00	-0,48	-0,50

Analizę przeprowadzono w całej badanej zbiorowości, jak również osobno w Grupie I i w Grupie II. Dla skali Oswestry uzyskano jedną znamioną statystycznie zależność, choć o słabej sile. Osoby o wyższym BMI mają nieco niższe (a więc bardziej korzystne) wartości uzyskane w badaniu kwestionariuszem Oswestry (Tab. 7).

Wyniki pomiarów dla testu Schobera nie były powiązane z BMI ani z wiekiem (Tab. 8).

Kilka znamionych statystycznie korelacji zaobserwowano natomiast pomiędzy wynikiem BMI i wiekiem a poziomem odczuwanego bólu (skala VAS). Zależności te były szczególnie wyraźne w Grupie II. W całej badanej zbiorowości osoby starsze charakteryzowały się wyższym poziomem odczucia bólu przed rehabilitacją, ale i większą redukcją bólu po rehabilitacji. W grupie osób z wyższym BMI zaobserwowano większą redukcję bólu (Tab. 9).

Schober's test scores were not related to either BMI or age (Table 8).

However, a few statistically significant correlations were observed between the BMI and age and pain intensity (VAS scale). These relationships were particularly visible in Group II. Older patients reported higher pain intensity before rehabilitation across the entire study population, but also more significant pain relief after rehabilitation. Patients with higher BMI showed superior pain relief (Table 9).

DYSKUSJA

Choroba zwyrodnieniowa krążka międzykręgowego zaczyna się nieznacznymi objawami klinicznymi w postaci ograniczenia ruchomości kręgosłupa, zmian w napięciu mięśni, przemijających dolegliwości bólowych. Pod wpływem przewlekłych obciążeń, nieprawidłowej postawy ciała, złych warunków pracy krążek międzykręgowy traci swe właściwości stabilizujące i amortyzacyjne. Przyczynia się do tego również tryb życia współczesnego człowieka, prowadzący do nadwagi i osłabienia układu mięśniowego. Usposabia to do powstawania zmian zwyrodnieniowych krążka międzykręgowego, który tracąc możliwość właściwego funkcjonowania, nie może przenosić prawidłowo obciążeń i nie zapewnia kręgosłupowi wcześniejszej elastyczności. Wszystko to wraz z zaburzeniem systemu hydrodynamicznego krążka prowadzi do niestabilności jądra miażdżystego w przestrzeni międzykręgowej.

Zmiany zwyrodnieniowe, które dokonują się w krążku międzykręgowym podczas naszego życia powodują, że dochodzi do uwypuklenia jądra miażdżystego przez uszkodzony pierścień włóknisty. Dolegliwości bólowe i zaburzenia napięcia pojawiają się w każdym okresie choroby, zaburzając funkcjonowanie narządu ruchu. Są również przyczyną inwalidztwa i świadczeń socjalnych, co wiąże się ze zwiększeniem nakładów finansowych na diagnostykę, leczenie, powództwa sądowe i przyznawanie świadczeń socjalnych [19,20]. Nie sposób też pominąć psychologicznych aspektów choroby. Udowodniono bowiem, iż przewlekły ból wywołuje frustrację, rozdrażnienie, zmiany emocjonalne i behawioralne, a nierzadko prowadzi też do zespołu depresyjno-bólowego [21, 22]. Odpowiednio wcześnie zastosowane leczenie fizykalne może stanowić uzupełnienie kompleksowego postępowania przeciwbólowego, a nawet zastąpić stosowanie farmakoterapii [23]. Przedstawione wyniki badań potwierdziły przydatność prądów TENS w zespołach bólowych kręgosłupa. Autorzy pracy w swojej analizie uwzględnili istotne kwestie dotyczące metodologii w terapii TENS, w szczególności czasu trwania zabiegów i częstości ich wykonywania. Zalecenia odnośnie czasu trwania zabiegów z użyciem prądów TENS są różne. Krasucki i Talar proponują zabiegi 15-minutowe, natomiast według Serebnickiego i wsp. czas trwania tych zabiegów może wynosić do kilku godzin [24,25]. Wyniki badań oceniających przeciwbólowe działanie prądów TENS wykazały, że 60-minutowe zabiegi z użyciem tych prądów pozwoliły skutecznie obniżyć poziom napięcia dolegliwości bólowych [23]. Inne badania wykazały, że zastosowanie 30-minutowych zabiegów prądami

DISCUSSION

Patients with degenerative disc disease initially present with mild clinical symptoms, such as limited spinal mobility, changes in muscle tone, or transient pain. Due to long-term spinal loading, incorrect body posture, and adverse working conditions, an intervertebral disc loses its stabilising and padding characteristics. The modern lifestyle, leading to weight gain and muscle system impairment, is also a contributing factor. This creates favourable conditions for the development of degenerative changes to the vertebral disc, which cannot function properly and, consequently, is incapable of transferring loads appropriately and no longer allows spinal flexibility. This, along with an impairment of the hydrodynamic system of the disc, results in instability of the nucleus pulposus in the intervertebral space.

Degenerative changes which develop in the intervertebral disc throughout life lead to a herniation of the nucleus pulposus through the damaged annulus fibrosus. Pain and abnormal muscle tone are present at every stage of the disease and impair locomotor function. They also lead to disabilities and require social benefits, which results in an increased financial burden of diagnosis, treatment, litigation and social benefits [19,20]. The psychological implications of the disease also need to be mentioned. It has been proven that chronic pain causes frustration, irritability, emotional and behavioural changes and often leads to the depression-pain syndrome. Physical therapy applied early enough may be an adjunct to comprehensive analgesic treatment or even replace pharmacotherapy [23]. The results of our study confirm the usefulness of TENS currents in treating spinal pain syndromes. Our analysis included significant issues regarding the methodology of TENS, in particular, the duration and frequency of sessions. There are various recommendations concerning the duration of TENS sessions. Krasucki and Talar recommend 15 minutes' sessions, whereas Serebnicki et al. claim that treatment sessions may last longer than a few hours [24,25]. The results of studies evaluating the analgesic effect of TENS showed that 60-minute TENS sessions effectively decreased pain intensity [23]. Another study revealed that 30-minute H-TENS therapy sessions with a pulse frequency of 150 Hz also resulted in a decrease in pain intensity and improvement of spinal mobility, which significantly improved the quality of life of the patients [14]. Gladys et al. used an analogue VAS scale and showed that a series of 40-minute sessions was significantly more effective than 20- or 60-minute sessions [26]. The present study showed higher effecti-

H-TENS o częstotliwości impulsów 150 Hz również spowodowało obniżenie poziomu bólu i poprawę ruchomości kręgosłupa, co znacznie polepszyło jakość życia badanych osób [14]. W badaniach Gladys i wsp. wykorzystano analogową skalę VAS i wykazano, że seria zabiegów 40 minutowych była skuteczniejsza w porównaniu z zabiegami 20 i 60 minutowymi, a różnica była istotna statystycznie [26]. W badaniach własnych wykazano lepsze efekty 20 minutowych zabiegów z wykorzystaniem prądów TENS możliwych do zastosowania dzięki stosowanej ortezy w odróżnieniu od zabiegów TENS tradycyjną metodą aplikacji. Taką aplikację nazwano przewleklą z uwagi na długi czas stosowania w ciągu doby. Obserwacja ta jest niezwykle istotna dla określenia i ujednoczenia zaleceń metodologicznych dotyczących terapii TENS.

Głównym wskazaniem do stosowania tej terapii są bóle przewlekłe, chociaż coraz częściej zaleca się stosowanie tej metody w bólach ostrych. Skuteczność analgetyczna prądów TENS w przypadku bólu ostrego i przewlekłego jest różnie oceniana przez różnych badaczy. Wynika to z braku jednoznacznych zaleceń metodycznych dotyczących parametrów prądów TENS, czasu trwania zabiegu oraz osobniczo zmiennej tolerancji na działanie tych prądów. Większość autorów uważa, że amplituda prądu winna być tak dobrana, aby wywołać u pacjenta uczucie szczypania, mrowienia lub wibracji [12,27]. Kontynuacja badań klinicznych nad skutecznością różnych odmian tej metody pozwoli upowszechnić jej stosowanie i ujednoczyć zalecenia dotyczące metodyki zabiegów [13]. Stymulacja TENS godna jest polecenia także ze względu na pełne bezpieczeństwo leczonych pacjentów. Zastosowanie jej u osób z zespołem bólowym kręgosłupa nie spowodowało nasilenia dolegliwości u żadnego z badanych [14]. Wyniki przeprowadzonych badań własnych, podobnie jak przytoczone wyniki badań innych autorów, przemawiają za tym, aby terapią prądami TENS znalazła powszechne zastosowanie jako metoda z wyboru wykorzystywana nie tylko wtedy, gdy inne formy terapii przeciwbólowej zawodzą. Ponadto potwierdziły pozytywny wpływ kilkakrotnego powtórzenia w ciągu dnia stymulacji TENS, bądź wydłużenia czasu jej trwania.

Wyniki przeprowadzonych badań wymagają potwierdzenia w liczniejszej grupie chorych.

WNIOSKI

1. U wszystkich badanych, po leczeniu prądami TENS uzyskano statystycznie istotną poprawę sprawności i obniżenie bólu.
2. Z porównania obu stosowanych metod, wynika, że stosowanie ortezy na odcinek L-S kręgosłupa

veness of 20-minute TENS sessions administered by means of the applied orthosis as opposed to conventional TENS. The orthosis-aided application was referred to as long-term application due to the long time of application per day. This finding is of great significance for specification and standardization of recommendations regarding TENS therapy.

The main indication for the application of this therapy is chronic pain, although it is more and more commonly being recommended specifically for acute pain. Various authors have provided different estimations of the analgesic effectiveness of TENS for acute and chronic pain. This results from the lack of any uniform methodological recommendations as for the parameters of TENS currents, duration of a therapy session, and individual variations in tolerability level for these currents. Most authors believe that the current amplitude should be set at a value that will cause a pinching, tingling or vibrating sensation [12,27]. Continued clinical research on the effectiveness of various TENS techniques will help popularize its application and standardize methodological recommendations [13]. TENS therapy is recommendable as a method ensuring full safety for the patient. The application of TENS in patients with spinal pain did not result in intensification of the pain in any of the patients [14]. The results of this study, like the quoted results from other authors, support the idea that TENS therapy should be commonly used as a method of choice not only when other methods of analgesic treatment have failed. Moreover, our study confirmed a positive effect of the application of several TENS sessions in one day or the application of longer sessions.

The results of the study need to be confirmed in a larger cohort.

CONCLUSIONS

1. All patients showed a statistically significant improvement in function and pain relief following TENS treatment.
2. The comparison of the two methods reveals that an LS orthosis with a built-in OmniTens plus mini-

- zaopatrzoną w mini aparat OmniTens plus do aplikacji prądów TENS stosowane przez 60 minut dziennie dało lepszy efekt terapii w postaci poprawy funkcji i ruchomości kręgosłupa oraz statystycznie istotną poprawę odczuć bólowych.
3. Należy wydłużyć czas tradycyjnego zabiegu elektrostymulacji prądami TENS lub zabieg powtarzać kilka razy w ciągu dnia dla uzyskania lepszego efektu leczenia chorych z chorobą zwyrodnieniową krążka międzykręgowego.

device for the application of TENS currents for 60 minutes a day produced better therapeutic results (improvement of function and spinal mobility and a statistically significant reduction of pain).

3. The duration of a conventional TENS session should be extended or TENS should be administered several times in one day in order to achieve better treatment results of patients with degenerative disc disease.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Palmer KT, Walsh K, et al. Back pain in Britain: comparison of two prevalence surveys at an interval of 10 years BMJ 2000; 320: 1577-1578.
2. Beiwen PC. Całościowe postępowanie w bólach krzyża. Dokładna ocena kluczem do skutecznego leczenia. Medycyna po dyplomie 2001; 10 (2): 91-104.
3. Burton AK, Balague F, et al. European guidelines for prevention in low back pain. Eur Spine J 2006; 15 (suppl 2): S136- S168.
4. Bernard A. Baker, Reisky P. Bóle i choroby kręgosłupa. Jak leczyć i zapobiegać. Amber; 2001.
5. Krasuski M. Zmiany zwyrodnieniowo-przeciążeniowe dużych stawów. [w:] Rehabilitacja Medyczna (red. J. Kiwerski), PZWL, Warszawa 2005, 560-582.
6. Jaskólski DJ. Zespoły objawowe powstałe z uwięźnięcia [w:] Kozubski W. (red) i Liberski P. P.(red) Choroby układu nerwowego. PZWL Warszawa 2004.
7. Rapała K. Uszkodzenie krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowym [w:] Rapała K. Zespoły bólowe kręgosłupa. Warszawa PZWL 2006.
8. Helbin J, Kolarzyk E. Czynniki fizyczne wykorzystywane w metodach lecznictwa uzdrowiskowego. Probl Hig Epidemiol 2006; 87 (3): 166-171.
9. Franek A, Franek E. Kilka uwag dotyczących elektroterapii bólu [w:] Franek A. (red) Nowoczesna elektroterapia. Śląska Akademia Medyczna Katowice 2001.
10. Kahn J. Elektroterapia. PZWL, Warszawa 2002.
11. Łazowski J. Podstawy Fizykoterapii, Wydawnictwo AWF Wrocław 2002.
12. Kasprzak W, Mańkowska A. Fizykoterapia, medycyna uzdrowiskowa i SPA, PZWL Warszawa 2008.
13. Pyszora A, Kujawa J. Zastosowanie elektroterapii w leczeniu bólu. Polska Medycyna Paliatywna 2003; 2 (3): 167-173.
14. Demczyszak I, Wrzosek Z. Współczesne metody elektroterapii bólu ze szczególnym uwzględnieniem przezskórnej elektro-neuro-stymulacji TENS. Fizjoterapia 2001; 9 (3): 48-54.
15. Tardaj J. Przydatność przezskórnej elektrycznej stymulacji nerwów TENS w leczeniu bólu. Rehabilitacja Medyczna 2001; 4: 93-96.
16. Wewers ME. & Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. Research in Nursing and Health 1990; 13: 227-236.
17. Fairbank JCT, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. Spine 2000; 25: 2940-2953.
18. Buckup K. Testy kliniczne w badaniu kości, stawów i mięśni. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 1998.
19. Radziszewski KR. Analiza porównawcza aktywności zawodowej pacjentów z dyskopatią lędźwiową leczonych wyłącznie zachowawczo bądź operowanych. Wiadomości Lekarskie 2007; LX: 1-2.
20. Katz RT. Ocena stopnia uszkodzenia i niepełnosprawności w przypadku bólów krzyża. Rehabilitacja Medyczna 2001; 5 (4): 23-48.
21. Johan WS, Vlaeyen S, Linton J. Unikanie strachu i następstwa tego zjawiska przewlekłym bólu mięśniowo-szkieletowym – obecny stan wiedzy. Rehabilitacja Medyczna 2001; 5 (1): 79-90.
22. Mooney V, Saal AJ, Saal JS. Clinical Symposia. Ocena i leczenie bólów krzyża 1996; 48 (4): 5-14.
23. Bańburski S, Pyszora A, Krajnik M, Budzyński J. Działanie przeciwbólowe przezskórnej elektrycznej stymulacji nerwów o wysokiej częstotliwości (H-F TENS). Badanie pilotażowe chorych z przewlekłymi zespołami bólowymi narządu ruchu. Polska Medycyna Paliatywna 2006; 5 (3): 120-125.
24. Krasucki J, Talar J. Ocena efektu przeciwbólowego elektrostymulacji przezskórnej nerwów u chorych z rwą kulszową. Postępy Rehabilitacji 1994; 1: 39-45.
25. Serednicki W, Wordliczek J, Dobrogowski J, Neuromodulacja – Techniki nieinwazyjne [w:] Dobrogowski J. (red.) i Wordliczek J. (red.) Medycyna bólu. PZWL, Warszawa 2004.
26. Gladys LY, Cheing, Amy YY, Tsui, Sing Kai Lo and Christina W. Y. Hui-Chan., Optimal stimulation duration of TENS in the management of osteoarthritic knee pain. Journal of Rehabilitation Medicine 2003; 35 (2): 1651-2081.
27. Lockwood S. The variable parameters of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and their clinical use. New Zealand Journal of Physiotherapy 1996; 24 (1): 7-10.

Liczba słów/Word count: 6916

Tabele/Tables: 9

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 27

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n o kult. fiz. Teresa Pop
35-605 Rzeszów, ul. Żimowit 3/1
adres e-mail: popter@interia.pl

Otrzymano / Received 16.10.2009 r.
Zaakceptowano / Accepted 02.03.2010 r.