

Skuteczność wybranych technik fizjoterapeutycznych w leczeniu zespołu kanału nadgarstka. Zastosowanie laseroterapii niskoenergetycznej na podstawie przeglądu piśmiennictwa

The effectiveness of particular physiotherapy techniques in the treatment of carpal tunnel syndrome – Application of low-level laser therapy based on a review of the literature

Numer DOI: 10.2478/v10109-011-0026-2

Zuzanna Bartkowiak, Małgorzata Zgorzalewicz-Stachowiak, Anna Nowicka

Pracownia Elektrodiagnostyki Medycznej, Katedra Profilaktyki Zdrowotnej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Laboratory of Medical Electrodiagnostics, Department of Health Prophylaxis, Poznań University of Medical Sciences

Streszczenie:

Laseroterapia niskoenergetyczna jest dość powszechnie stosowaną metodą fizykoterapeutyczną wspomagającą rehabilitację pacjentów z chorobami obwodowego układu nerwowego, w tym również w zespołach uciskowych, takich jak zespół kanału nadgarstka. Przypisuje się jej działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne oraz regeneracyjne na okolicę zabiegową. Celem niniejszej pracy był przegląd piśmiennictwa dotyczący efektywności laseroterapii niskoenergetycznej w terapii pacjentów z idiopatycznym zespołem kanału nadgarstka. Do analizy włączono doniesienia opublikowane od 2002 do 2010 roku posiadające grupę kontrolną lub odniesienia. W przeprowadzonych badaniach z użyciem laseroterapii niskoenergetycznej uczestniczyła różna pod względem liczebności grupa pacjentów (od 11 do 81 osób) w szerokim przedziale wiekowym od 26 do 78 lat i o niejednakowym stopniu zaawansowania zespołu kanału nadgarstka. Uzyskane wyniki oceniane były w stosunku do zabiegów pozorowanych lub w odniesieniu do innych metod leczenia. Analizowano głównie: objawy kliniczne, siłę chwytu globalnego badaną dynamometrem i parametry neurofizjologiczne. Po przeprowadzonej terapii laserem niskoenergetycznym stwierdzono przede wszystkim zmniejszenie się dolegliwości bólowych, poprawę siły chwytu i korzystne zmiany w latencji końcowej czy szybkości przewodzenia nerwowego.

Słowa kluczowe: zespół kanału nadgarstka, fizjoterapia, laseroterapia niskoenergetyczna, efekty terapeutyczne, parametry techniczne.

Abstract:

Low-level laser therapy is a common physiotherapeutic method used to support rehabilitation of patients with peripheral nervous system diseases, including compression syndromes such as carpal tunnel syndrome. It is believed to have an analgesic, anti-inflammatory and regenerative effect on the treated area. The purpose of this study was to review the literature covering the effectiveness of low-level laser therapy in patients with idiopathic carpal tunnel syndrome. The analysis included reports published between 2002 and 2010 which considered a control group or a reference group. In the studies using low-level laser therapy, the groups differed in terms of the number of patients involved (from 11 to 81 participants), the age – from 26 to 78 and various degrees of carpal tunnel syndrome's progression. The results were evaluated in relation to a mock treatment or other treatment methods. The following components have been primarily analyzed: clinical symptoms, global grip strength measured using a dynamometer and neurophysiologic parameters. Above all else, the applied low-level laser therapy led to a reduction in pain, an improvement in grip strength, and favourable changes in the terminal latency or nerve conduction velocity.

Key words: carpal tunnel syndrome, physiotherapy, low-level laser therapy, therapeutic effects, technical parameters.

Wprowadzenie

Laseroterapia niskoenergetyczna jest jedną z metod fizykoterapeutycznych, którą stosunkowo często włącza się do planu terapeutycznego pacjentów z chorobami obwodowego układu nerwowego, w tym z zespołem kanału nadgarstka (zkn) [1, 2]. Zdaniem autorów wpływ światła lase-

Introduction

Low energy laser therapy is one of the physiotherapeutic methods which are relatively often incorporated into the treatment plan for patients with conditions affecting the peripheral nervous system, including carpal tunnel syndrome [1, 2]. According to the authors the effects of laser light are

rowego na okolicę zabiegową prowadzi przede wszystkim do działania przeciwbólowego, a zmiany w poziomie uwalniania prostaglandyn pociągają za sobą również efekt przeciwzapalny i przeciwobrzękowy [3]. Korzystne skutki stosowania laseroterapii tłumaczy się także jej oddziaływaniem na takie zjawiska, jak selektywne hamowanie zakończeń bólowych, zwiększenie produkcji ATP, poprawa oddychania komórkowego i wzrost wydzielania endogennych opioidów [3]. Istnieją również prace wykazujące jej pozytywny wpływ na przewodnictwo nerwowe oraz regenerację uszkodzonych nerwów [4, 5]. Jednakże ze względu na brak dostatecznych dowodów naukowych dotyczących skuteczności laseroterapii Amerykańska Akademia Chirurgów Ortopedycznych w swoich rekomendacjach nie rozstrzyga kwestii zasadności jej stosowania w leczeniu zkn [6].

Celem niniejszej pracy był przegląd piśmiennictwa dotyczący efektywności laseroterapii w leczeniu pacjentów z idiopatycznym zkn. Do analizy włączono tylko publikacje naukowe posiadające oprócz grupy badanej także kontrolną lub odniesienia, które zostały opublikowane w latach 2002-2010. W tym celu przeszukano bazy PubMed, the Cochrane Library, EMBASE oraz Polską Bibliografię Lekarską.

Działanie terapeutyczne laseroterapii niskoenergetycznej w zespole kanału nadgarstka – przegląd piśmiennictwa

Porównanie skuteczności laseroterapii niskoenergetycznej z zabiegami pozorowanymi

Evciik i wsp. [3] badaniami objęli 81 pacjentów z zkn w wieku 26-78 lat, podzielonych losowo na dwie grupy. Pierwsza grupa poddana została aktywnym naświetlaniom laserem, natomiast druga symulacji tych zabiegów. Przy porównywaniu skuteczności laseroterapii z placebo, mimo istotnej poprawy, nie wykazali oni większej efektywności w obniżeniu dolegliwości bólowych w skali VAS (Visual Analogue Scale – skala wzrokowo-analogowa), zmniejszeniu stopnia nasilenia objawów klinicznych ocenianych przez pacjentów i zwiększeniu siły chwytu dwupunktowego. Natomiast siła chwytu globalnego była znamiennej lepsza u chorych leczonych laseroterapią. Zaobserwowano również u tych pacjentów istotną poprawę szybkości przewodzenia we włóknach czuciowych, latencji końcowej we włóknach czuciowych i ruchowych w badaniu przewodnictwa nerwowego (NCS – *nerve conduction study*). W przypadku placebo polepszenie miało miejsce tylko w zakresie szybkości przewodzenia we włóknach czuciowych.

Analogiczne wyniki uzyskali Shoostari i wsp. [7], którzy w swoich randomizowanych badaniach obserwowali 80 chorych z zkn w wieku 30-70 lat. Wykazali oni znaczącą statystycznie poprawę w nasileniu bólu (skala VAS) i siłę chwytu po laseroterapii. Stwierdzili również korzystne zmiany parametrów neurofizjologicznych, a szczególnie latencji końcowej we włóknach czuciowych oraz ruchowych, jak i szybkości przewodzenia impulsów nerwowych we włóknach czuciowych w odcinku przebiegającym przez kanał nadgarstka. W grupie z pozorowanymi zabiegami zaobserwowali jedynie istotne statystycznie zmniejszenie nasilenia bólu w skali VAS.

Podobne wyniki odnotowali Chang i wsp. [8]. W ich randomizowanych badaniach z podwójnie ślepą próbą uczestniczyło 36 chorych w wieku 35-60 lat z łagodnym i umiarkowanym stopniem zkn. Uzyskali oni u chorych, po 2 tygodniach od zakończenia laseroterapii, znaczącą różnicę w zakresie zmniejszenia dolegliwości bólowych (VAS) w skalach CTS SSS (Carpal Tunnel Syndrome Symptom Severity Scale – skala ciężkości objawów zkn) i CTS FSS (Carpal Tunnel Syndrome Functional Status Scale – skala stanu czynnościowego ręki) oraz poprawę siły chwytów ręki. Poprawie nie uległy jedynie parametry NCS.

mainly anaesthetic, anti-inflammatory and anti-oedematous [3]. Positive effects of laser therapy may also be explained by its influence on such phenomena as selective blocking of pain endings, increased production of ATP, improvement of cellular breathing and increasing of secretion of endogenous opioids [3]. There are also studies revealing its positive effects on neural conduction and regeneration of damaged nerves [4, 5]. However, due to a lack of sufficient scientific evidence confirming the effectiveness of laser therapy the American Academy of Orthopaedic Surgeons in its recommendations does not unequivocally confirm the therapy's effectiveness in treating carpal tunnel syndrome [6].

The aim of the study was to review the available references concerning the effectiveness of laser therapy on patients with idiopathic carpal tunnel syndrome. The analysis included only those studies which employed not only a research group, but also a control group and those references which were published between 2002 and 2010. In order to accomplish that goal PubMed, the Cochrane Library, EMBASE and Polska Bibliografia Lekarska (*Polish Medical Bibliography*) databases were reviewed.

Therapeutic effects of low energy laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome – review of available references

Comparison of the effectiveness of low energy laser therapy with mock procedures

Evciik et al. [3] examined 81 patients with carpal tunnel syndrome aged 26-78 years randomly divided into two groups. The first group underwent active laser radiation, whereas the second group were subjected to mock procedures. While evaluating the effectiveness of laser therapy with placebo, despite a significant improvement, no higher effectiveness was observed in reducing pain according to VAS, reduction of clinical symptoms assessed by patients and increase of the two-point grip. However, the strength of the total grip was significantly better in the group treated with laser therapy. The authors also observed a significant improvement of the speed of conduction in sensory fibres, terminal latency in sensory and motor fibres in nerve conduction study. In the case of placebo the improvement was observed only in the speed of conduction in the sensory fibres.

Similar results were obtained by Shoostari et al. [7], who carried out a randomised study in a group of 80 patients with carpal tunnel syndrome aged 30-70 years. They observed a statistically significant improvement in pain intensity (VAS scale) and strength of grip after laser therapy. They also found positive changes of neurophysiologic parameters, and especially terminal latency in sensory and motor fibres as well as in the speed of conduction in sensory fibres in the carpal tunnel. In the group undergoing simulated procedures they only observed a statistically significant reduction of pain according to VAS.

Analogical results were presented by Change et al. [8] who carried out a randomised, double-blind trial in a group of 36 patients aged 35-60 suffering from mild and moderate carpal tunnel syndrome. Two weeks after the end of the therapy they observed a significant reduction of pain according to VAS, CTS SSS (Carpal Tunnel Syndrome Symptom Severity Scale) and CTS FSS (Carpal Tunnel Syndrome Functional Status Scale) as well as improvement of the strength of grip. Only NCS parameter did not improve.

Tascioglu et al. [9] compared the effectiveness of simulated and active laser therapy procedures with two, different set parameters. They carried out a randomised, double-blind trial in a group of 60 patients aged 28-69

Tascioglu i wsp. [9] porównywali skuteczność pozorowanych z aktywnymi zabiegów laseroterapii o dwóch odmiennych ustawieniach parametrów zabiegowych. Prowadzili oni randomizowane badania z podwójnie ślełą próbą wśród 60 chorych z zkn w wieku 28-69 lat. Po serii zabiegów autorzy nie wykazali różnic znamiennych statystycznie między grupami z aktywnymi zabiegami a placebo w zakresie stanu klinicznego (VAS, CTS SSS, CTS FSS) i rezultatów badań NCS. U wszystkich badanych wyniki w skalach klinicznych (VAS, CTS SSS, CTS FSS) poprawiły się znamienne po cyklu zabiegów. Ocena skuteczności stosowanych programów laseroterapii za pomocą badania ultrasonograficznego nerwu pośrodkowego nie wykazała istotnych zmian. Natomiast wśród parametrów neurofizjologicznych jedynie szybkość przewodzenia we włóknach czuciowych i tylko w grupach z aktywną laseroterapią uległa istotnej korzystnej zmianie.

Podobnie Irvine i wsp. [10] przy odniesieniu skuteczności laseroterapii do naświetlania pozorowanego u pacjentów z zkn nie wykazali istotnych statystycznie różnic w zmniejszeniu objawów klinicznych (CTS SSS, CTS FSS), powrotu funkcji ręki (Pegboard test) czy parametrów NCS. Badania – randomizowane i z wykorzystaniem podwójnie ślepej próby – prowadziły tylko na grupie 15 chorych w wieku 34-67 lat z łagodnym lub umiarkowanym zkn.

Natomiast skuteczność naświetlania laserem w połączeniu z przezskórną elektryczną stymulacją nerwu (TENS – transcutaneous electrical nerve stimulation) wykazali Naeser i wsp. [11]. Były to badania randomizowane z podwójnie ślełą próbą. Analizowano rezultaty tylko 11 chorych w wieku od 40 do 68 lat z łagodnym i umiarkowanym stopniem zkn, z których każdy przeszedł pozorowany i nieporozowany cykl terapeutyczny. Na podstawie analizy przyjętych wskaźników klinicznych (test Phalena i Tinel; MPQ – McGill Pain Questionnaire – kwestionariusz bólowy McGilla) autorzy stwierdzili u badanych znamienne poprawę po aktywnej terapii. Natomiast parametry NCS, poza skróceniem końcowej latencji czuciowej po czynnej serii zabiegów, nie uległy istotnej zmianie.

Porównanie skuteczności laseroterapii niskoenergetycznej z innymi metodami leczenia

Yagci i wsp. [12] zestawili skuteczność unieruchomienia kończyny górnej jako samodzielnej metody oraz połączonego z serią zabiegów laseroterapii u pacjentów z łagodnym lub umiarkowanym przebiegiem zkn. W tych randomizowanych badaniach wzięło udział łącznie 45 chorych ze średnią wieku 49,5 roku. Po trzech miesiącach od zakończenia leczenia wykazano istotną statystycznie poprawę w grupie, w której stosowano obie metody w zakresie parametrów NCS (latencja końcowa włókien ruchowych, szybkość przewodzenia we włóknach czuciowych), jak i klinicznych (CTS SSS, CTS FSS). Ponadto u badanych leczonych z powodu zkn tylko unieruchomieniem kończyny górnej odnotowano znamienne zmniejszenie siły chwytu.

Inni autorzy [13] prowadzili randomizowane badania nad porównaniem działania laseroterapii i ultradźwięków. W badaniach tych uczestniczyło 50 chorych z zkn w wieku 28-62 lat. Autorzy zaobserwowali poprawę we wszystkich grupach, stwierdzili jednak większą skuteczność ultradźwięków w porównaniu do laseroterapii wyrażającą się poprzez różnicę istotną statystycznie w latencji końcowej we włóknach ruchowych, ruchowej i czuciowej amplitudzie, zmniejszeniu bólu (VAS) i zwiększeniu siły chwytu.

Odmienne rezultaty opisują w swoim doniesieniu Dincer i wsp. [14], którzy także zestawili skuteczność laseroterapii i ultradźwięków, łącząc jednak obie te metody fizykalne z unieruchomieniem kończyny górnej. Randomizowanymi badaniami objęto 50 chorych z łagodnym lub umiarkowanym zkn w średnim wieku około 50 lat. W kontroli wykonanej po 3 miesiącach

years with carpal tunnel syndrome. After a series of procedures no significant differences were observed between the test group and the placebo group (VAS, CTS SSS, CTS FSS, NCS). In all the examined the results of the clinical scales (VAS, CTS SSS, CTS FSS) improved significantly after the series of procedures. Evaluation of the effectiveness of laser therapy by means of ultrasound examination of the median nerve revealed no significant changes. However, among the neurophysiologic parameters only the speed of conduction in the sensory fibres and only in the groups undergoing active laser therapy improved significantly.

Similarly Irvine et al. [10] observed no significant differences while comparing the effects of laser therapy and placebo therapy in a group of patients with carpal tunnel syndrome in any of the clinical tests (CTS SSS, CTS FSS), restoration of functioning of the hand (Pegboard test) or NCS parameters. The randomized, double-blind trial was carried out in a group of 15 patients aged 34-67 with mild and moderate carpal tunnel syndrome.

Naeser et al [11] on the other hand observed positive results of laser therapy combined with TENS in their randomized, double-blind trial carried out in a group of 11 patients aged 40-68 with mild and moderate carpal tunnel syndrome who all underwent both active and placebo therapy. Based on the analysis of the used clinical indicators (Phalen's test, Tinel's test, MPQ – McGill Pain Questionnaire) the authors indicated an improvement after the active therapy. However, NCS parameters, apart from shortening of the terminal sensory latency after the active therapy, revealed no significant changes.

Comparison of low energy laser therapy with other treatment methods

Yagci et al. [12] compared the effectiveness of immobilisation of the upper limb as a separate method with a series of procedures of laser therapy in patients with mild or moderate carpal tunnel syndrome. That randomised study covered 45 patients – average age 49.5 years. Three months after the therapy finished a statistically significant improvement in the group subjected to both methods (NCS, CTS SSS, CTS FSS). Moreover, in the patients whose upper limbs were immobilised a significant decrease of the strength of grip was observed.

Other researchers [13] carried out randomised trial comparing laser therapy and ultrasounds. The trial covered 50 patients with carpal tunnel syndrome aged 28-62. The researchers observed improvement in all groups, however, they noticed that ultrasounds were more effective than laser therapy which was manifested in a statistically significant difference in the terminal latency in motor fibres, motor and sensory amplitude, pain reduction (VAS) and increasing of the strength of grip.

Contrary results were presented by Dincer et al. [14] who also compared laser therapy and ultrasounds, but combined both of those physical methods with immobilisation of the upper limb. A randomised trial covered 50 patients with mild and moderate carpal tunnel syndrome aged approximately 50 years. The follow up examination carried out three months later more beneficial effects of laser therapy were observed in pain reduction (VAS), severity of symptoms (CTS SSS) and satisfaction of the patients from the

różnicę istotną statystycznie na korzyść laseroterapii w odniesieniu do ultradźwięków odnotowano w zakresie eliminacji bólu (VAS), ciężkości objawów (CTS SSS) oraz satysfakcji badanych z osiągniętych rezultatów leczenia. Dodatkowo stwierdzono lepsze efekty terapeutyczne szynowania łączonego z laseroterapią lub ultradźwiękami (CTS FSS, parametry badania NCS) niż samego unieruchomienia. Zdaniem autorów największa poprawa występowała przede wszystkim u chorych, u których stosowano także laseroterapię.

Dokonano także porównania efektywności laseroterapii i leczenia operacyjnego zkn metodą otwartą [15]. 54 chorych z zkn w wieku 31-67 lat zostało podzielonych na dwie równoliczne grupy. W pierwszej pacjenci odbyli serię laseroterapii. W drugiej grupie mieli wykonaną dekompresję nerwu pośrodkowego metodą klasyczną. W obu grupach wykazano istotną statystycznie redukcję występowania wszystkich subiektywnych objawów klinicznych (m.in. ból, mrowienie, drętwienie, budzenie w nocy ze względu na ból, osłabienie siły mięśni) i zaburzeń czucia dotyku oraz poprawę w testach Phalena i Tinel. Stwierdzono również istotne zmniejszenie odsetka nieprawidłowych wyników NCS u pacjentów, którzy mieli wykonywaną laseroterapię lub zabieg odbarczenia nerwu pośrodkowego. W obu grupach nie uzyskano znaczącej poprawy lub ustąpienia zaniku mięśni kłębu, co zdaniem autorów może rokować niepełnym powrotem sprawności ręki niezależnie od wybranego postępowania terapeutycznego. Konkludują oni, że laseroterapia jest skuteczną formą terapii u pacjentów z zkn i w głównej mierze ma zastosowanie w łagodnym i umiarkowanym przebiegu tego zespołu z ucisku. Postacie ciężkie choroby lub przewlekłe kwalifikują się tylko do leczenia operacyjnego.

Szczegółowy przegląd wyników poszczególnych prac dotyczących zastosowania laseroterapii w leczeniu pacjentów z zkn zawarto w tab. 1 i 2.

Stosowane parametry techniczne zabiegów laseroterapii niskoenergetycznej w leczeniu zespołu kanału nadgarstka – przegląd piśmiennictwa

W aktualnym piśmiennictwie odnoszącym się do użyteczności laseroterapii w leczeniu chorych z zkn konstatuje się dużą rozbieżność w stosowanych parametrach technicznych.

Irvine i wsp. [10] badali skuteczność naświetlań laserem Ga-Al-As. Zastosowano laser o mocy 50 mW, długości fali 860 nm, aplikując 15 zabiegów na okolicę nadgarstka z dawką 6 J/cm². Nieco odmienne parametry zastosowali Tascioglu i wsp. [9], którzy również wykorzystali laser Ga-Al-As emitujący falę o długości 830 nm przy dawce 1,2 J/punkt oraz 0,6 J/punkt, zlecając 15 zabiegów aplikowanych w 5 punktach nad przebiegiem nerwu pośrodkowego. Shoostari i wsp. [7] zastosowali zaś następujące parametry: długość fali 785 nm, moc lasera 400 mW oraz średnia dawka promieniowania 9-11 J/cm². Zabiegi były wykonywane na dłoniową powierzchnię nadgarstka i ręki. Leczenie obejmowało 15 zabiegów. Natomiast Chang i wsp. [10] w swoich badaniach zastosowali laser diodowy o długości fali 830 nm. Pozostałe parametry proponowanych przez nich zabiegów to: 60 mW, 10 Hz, 9,7 J/cm². Stosowano naświetlania powyżej więzadła poprzecznego nadgarstka przez 10 min, 10 zabiegów. Evcik i wsp. [3] w zabiegach stosowali laseroterapię o dawce 7 J/punkt z długością fali 830 nm na okolicę nadgarstka przez 2 min. Terapia obejmowała 10 naświetlań. Badania nad porównaniem działania laseroterapii i ultradźwięków podjęli Bakhtiary i Rashidy-Pour [13]. W naświetlaniu stosowano diodowy laser, emitujący promieniowanie podczerwone o długości fali 830 nm. Wykonano 15 zabiegów z dawką 1,8 J/punkt na 5 punktów nad przebiegiem nerwu pośrodkowego. Tę samą długość fali wykorzystali Yagci i wsp. [12], którzy odnosili

achievements. Additionally better therapeutic effects were observed when splinting was combined with laser therapy or ultrasounds (CTS FSS, NCS parameters) than when it was applied on its own. The authors noticed that the greatest improvement occurred in the group where laser therapy was also used.

Other researchers [15] compared the effectiveness of laser therapy and open carpal tunnel release surgery used in treatment of carpal tunnel syndrome. The research group consisted of 54 patients aged 31-67 years who were divided into two equal groups. Group 1 was subjected to a series of laser therapy procedures, and Group 2 underwent open carpal tunnel release surgery. In both groups a statistically significant reduction of all subjective clinical symptoms was observed (pain, tingling sensation, numbness, waking up due to pain, weakening of muscle strength) and in sensory disorders as well as an improvement in the Phalen's test and Tinel's test. There was also a decrease of abnormal NCS results. In neither group a significant improvement or regression of the atrophy of the thenar muscles was observed which according to the authors might prognosticate incomplete recovery of the hand's functioning regardless of the chosen treatment. They concluded that laser therapy is an effective treatment method in patients with carpal tunnel syndrome and is mainly employed in mild and moderate cases of the condition. Severe or chronic cases qualify only for surgery.

A detailed review of particular studies concerning using laser therapy in patients with carpal tunnel syndrome is presented in Table 1 and 2.

The technical parameters of low energy laser therapy applied in treating carpal tunnel syndrome – a review of the available references

Current studies relating to the effectiveness of laser therapy in treating carpal tunnel syndrome are characterised by great divergence technical parameters.

Irvine et al. [10] examined the effectiveness of radiation by means of Ga-Al-As laser. The used laser had the following technical parameters: 50 mW and 860 nm wavelength and was applied in a series of 15 procedures on the wrist in a dose of 6 J/cm². Different parameters were used by Tascioglu et al. [9] who also used the Ga-Al-As laser emitting a wave of 830 nm with 1.2 J/point and 0.6 J/point, in a series of 15 sessions in five points located along the median nerve. Shoostari et al. [7] applied the following parameters: the length of wave – 785 nm, laser's power 400mW and average radiation dose 9-11 J/cm². The series consisted of 15 procedures which were administered to the surface of the wrist and hand. Chang et al. [10], however, in their study used a diode laser with the following parameters: 830 nm, 60 mW, 10 Hz and 9.7 J/cm². There were 10 sessions of radiation, 10 minutes each applied to the transverse carpal ligament. Evcik et al. [3] in their procedures used laser therapy of 7 J/cm² and 830 nm, 10 sessions, each one lasting 2 minutes. Bakhtiary and Rashidy-Pour [13] evaluated the effectiveness of laser therapy and ultrasounds. They used the diode laser emitting infrared radiation with the wave's length of 830 nm and 1.8 J/point in 15 sessions applied to 5 points along the median nerve. The same length of wave was used by Yagci et al. [12] who compared the effectiveness of laser therapy and immobilisation of the upper limb, but used a higher dose of 2.7 J/point and shorter time – 10 x 90 seconds in 3 points along the median nerve. The effectiveness of laser therapy com-

Tabela 1. Porównanie efektów terapeutycznych laseroterapii niskoenergetycznej z zabiegami pozorowanymi stosowanymi w leczeniu zespołu kanału nadgarstka

Table 1. Comparison of therapeutic effects of low-energy laser therapy applied for treating carpal tunnel syndrome with control group procedures

Autor rok publikacji Author Year of publication	Grupa badana n/wiek [zakres lub średnia] Examined group n/age [range or average]	Grupa kontrolna – placebo [n] Control group – placebo [n]	Stopień zaawansowania choroby/czas trwania Progression of disease/time	Ocena Evaluation	Istotne efekty terapeutyczne laseroterapii niskoenergetycznej Significant therapeutic effects of low energy laser therapy
Tascioglu i wsp./et al. 2010 [9]	40 28-68 lat/years 47,98 ± 8,53 lat/years	20	BD/ 4,83 ± 1,13 miesiące/months	VAS (ból) (pain)	Poprawa, ale brak istotnych różnic w porównaniu z grupą kontrolną Improvement, but no significant differences in comparison with control group
				CTS SSS CTS FSS	
				Siła chwytu Strength of grip	
				NCS	Poprawa jedynie w zakresie szybkości przewodzenia we włóknach czuciowych Improvement only in the speed of conduction in sensory fibres
Ocena ultrasonograficzna: pole przekroju nerwu pośrodkowego Ultrasound exam: cross-section of median nerve	NS				
Shooshtari i wsp./et al. 2008 [7]	40 30-70 lat/years 48,1 ± 10,7	40	BD	VAS (ból)(pain)	Poprawa Improvement
				Siła chwytu Strength of grip	
				NCS	
Chang i wsp./et al. 2008 [8]	20 rąk 35-60 lat/years 46,01 ± 11,65 lat	20 rąk	Łagodny i umiarkowany mild and moderate 12,71 ± 9,43 tygodni/weeks	VAS (ból) (pain)	Poprawa Improvement
				Siła chwytu globalnego i dwupunktowego Strength of global and two-point grip	
				CTS SSS CTS FSS	
				NCS	NS
Evcik i wsp./et al. 2007 [3]	41 26-78 lat/years 49,3 ± 11,0 lat/years	40	BD	VAS (ból) (pain)	Poprawa, ale nieistotna w porównaniu do grupy kontrolnej Improvement, but no significant differences in comparison with control group
				Ocena funkcjonalna (kwestionariusz) Functional evaluation (questionnaire)	
				Siła chwytu dwupunktowego Strength of two-point grip	
				Siła chwytu globalnego Strength of global grip	Poprawa Improvement
NCS	Poprawa latencji końcowej we włóknach czuciowych i ruchowych oraz szybkości przewodzenia we włóknach czuciowych Improvement of terminal latency in sensory and motor fibres and in speed of conduction in sensory fibres				
Irvine i wsp./et al. 2004 [10]	34-67 lat/years 46 ± 11,0 lat/years	8	Łagodny i umiarkowany mild and moderate BD	CTS SSS CTS FSS	Poprawa, ale nieistotna w porównaniu do grupy kontrolnej Improvement, but no significant differences in comparison with control group
				Zręczność ręki Dexterity of hand (Pegboard test)	
				NCS	

c.d. tabeli 1 ze strony 0000

Autor rok publikacji <i>Author Year of publication</i>	Grupa badana n/wiek [zakres lub średnia] <i>Examined group n/age [range or average]</i>	Grupa kontrolna – placebo [N] Control group – placebo [n]	Stopień zaawansowania choroby/czas trwania choroby <i>Progression of disease/time</i>	Ocena <i>Evaluation</i>	Istotne efekty terapeutyczne laseroterapii niskoenergetycznej <i>Significant therapeutic effects of low energy laser therapy</i>
Naeser i wsp./et al. 2002 [11]	11 40-68 lat/years 53,5 roku/years laseroterapia łącznie z TENS <i>laser therapy plus TENS</i>	11	Łagodny i umiarkowany <i>Mild and moderate</i> 16 miesięcy/months 3-30 miesięcy/months	Testy prowokacyjne: Tinela i Phalena <i>Tinel and Phalen tests</i>	Poprawa <i>Improvement</i>
				Kwestionariusz bólowy MPQ <i>Pain questionnaire</i>	
				NCS	Poprawa tylko latencji końcowej we włóknach czuciowych w nerwie pośrodkowym <i>Improvement only of terminal latency in sensory fibres and median nerve</i>

BD – brak danych
no data

NS – różnica nieistotna statystycznie
statistically insignificant difference

VAS – skala wzrokowo-analogowa
Visual Analogue Scale

NCS – badanie przewodnictwa nerwowego
Nerve Conduction Study

CTS SSS – skala ciężkości objawów zkn

Carpal Tunnel Syndrome Symptom Severity Scale

CTS FSS – skala stanu czynnościowego ręki

Carpal Tunnel Syndrome Functional Status Scale

Tabela 2. Porównanie skuteczności laseroterapii niskoenergetycznej z innymi metodami leczenia zespołu kanału nadgarstka

Table 2. Comparison of effectiveness of low-energy laser therapy and other treatment methods applied for treating carpal tunnel syndrome

Autor rok publikacji <i>Author Year of publication</i>	Grupa badana n/wiek [zakres lub średnia] <i>Examined group n/age [range or average]</i>	Grupa odniesienia [N] Control group [n]	Stopień zaawansowania choroby/czas trwania choroby <i>Progression of disease/time</i>	Ocena <i>Evaluation</i>	Istotne efekty terapeutyczne laseroterapii niskoenergetycznej <i>Significant therapeutic effects of low-energy laser therapy</i>
Dincer i wsp./et al. 2009 [15]	36 rąk/hands 52,2 ± 9,1 lat/years laseroterapia łącznie z unieruchomieniem kończyny górnej <i>laser therapy combined with immobilisation of the upper limb</i>	34 ręce/hands grupa z szynowaniem/ <i>splinting</i> 30 rąk/hands grupa z szynowaniem i ultradźwiękami <i>splinting combined with ultrasounds</i>	Łagodny, umiarkowany – <i>mild and moderate</i> 13,9 ± 5,4 miesięcy/months	VAS CTS SSS CTS FSS	Poprawa we wszystkich grupach ale największa gdy stosowano laseroterapię <i>Improvement in all groups, but greatest when laser therapy applied</i> Poprawa we wszystkich grupach <i>Improvement in all groups</i>
				NCS: szybkość przewodzenia we włóknach czuciowych, ruchowa latencja końcowa <i>Transmission speed in sensory fibres, terminal motor latency</i>	Szybkość przewodzenia we włóknach czuciowych – poprawa we wszystkich grupach największa, gdy stosowano laseroterapię <i>Speed of conduction in sensory fibres - improvement in all groups, but greatest when laser therapy applied.</i> Ruchowa latencja końcowa – poprawa tylko w grupach z laseroterapią lub ultradźwiękami <i>Motor latency – improvement only in groups treated with laser therapy or ultrasounds</i>
				Satisfakcja pacjenta z efektów terapii – ocena subiektywna <i>Patient's satisfaction with therapy – subjective evaluation</i>	Największa poprawa w grupie z laseroterapią <i>Greatest improvement in the group where laser therapy was applied</i>

c.d. tabeli 2 ze strony 0000

Yagci i wsp./et al. 2009 [12]	21 rąk/hands 49,5 ± 6,3 lat/years laseroterapia łącznie z unieruchomieniem kończyny górnej <i>laser therapy combined with immobilisation of the upper limb</i>	24 ręce/hands tylko unieruchomienie kończyny górnej przez szynowanie <i>immobilisation of the upper limb by splinting</i>	Łagodny i umiarkowany – <i>mild and moderate</i> 13,13 ± 9,71 miesięcy/months	Siła chwytu <i>Strength of grip</i>	NS
				CTS SSS CTS FSS	Poprawa w CTS SSS <i>Improvement in CTS SSS</i>
				NCS	Poprawa w ruchowej latencji końcowej, szybkości przewodzenia w włóknach czuciowych <i>Improvement in terminal motor latency, speed of conduction in sensory fibres</i>
Elwakil i wsp./et al. 2007 [14]	27 rąk/hands 31-67 lat/years 47,23 ± 6,52 lat/years	27 zabieg odbarczenia nerwu pośrodkowego metodą klasyczną <i>unloading of median nerve by the classical method</i>	BD/ 32,45 ± 6,12 miesięcy/months 3-120 miesięcy/months	Subiektywne objawy kliniczne: ból, parestezje, drętwienie, budzenie w nocy, zaostrzenie odczuwania objawów, osłabienie mięśni <i>Subjective clinical symptoms: pain, parasthesia,</i>	Poprawa objawów klinicznych poza osłabieniem siły mięśni <i>Improvement of clinical symptoms apart from muscle strength</i>
				Testy prowokacyjne: Phalena i Tinela <i>Phalen and Tinel tests</i>	Poprawa <i>Improvement</i>
				Czucie dotyku <i>Actile sensation</i>	
				NCS	NS
Bakhtiary i/and Rashidy-Pour 2004 [13]	45 rąk/hands 28-62 lat/years	45 rąk/hands ultradźwięki/ <i>ultrasounds</i>	Łagodny i umiarkowany – <i>mild and moderate</i> 6,7±6,5 miesięcy/months	VAS	Poprawa, ale różnica istotna statystycznie na korzyść ultradźwięków <i>Improvement, but differences statistically significant only for ultrasounds</i>
				NCS	Poprawa w latencji końcowej we włóknach ruchowych oraz amplitudy potencjału ruchowego i czuciowego. Istotna statystycznie różnica w czuciowej latencji końcowej oraz ruchowej i czuciowej amplitudzie na korzyść ultradźwięków <i>Improvement in terminal motor latency in sensory fibres and amplitude of motor and sensory potential. Significant differences in sensory latency and motor and sensory amplitude in favour of ultrasounds</i>
				Siła chwytu globalnego i dwupunktowego <i>Strength of global and two-point grip</i>	Poprawa, ale różnica istotna statystycznie na korzyść ultradźwięków <i>Improvement, but statistically significant differences in favour of ultrasounds</i>

BD – brak danych
no data
 NS – różnica nieistotna statystycznie
statistically insignificant difference
 VAS – skala wzrokowo-analogowa
Visual Analogue Scale

NCS – badanie przewodnictwa nerwowego
Nerve Conduction Study
 CTS SSS – skala ciężkości objawów zkn
Carpal Tunnel Syndrome Symptom Severity Scale
 CTS FSS – skala stanu czynnościowego ręki
Carpal Tunnel Syndrome Functional Status Scale

Tabela 3. Zestawienie parametrów technicznych laseroterapii niskoenergetycznej stosowanych w leczeniu zespołu kanału nadgarstka
 Table 3. Comparison of technical parameters of low-energy laser therapy applied for treating carpal tunnel syndrome

Autor rok publikacji <i>Author Year of publication</i>	Parametr						
	Długość fali (NM) <i>Length of wave (NM)</i>	Typ lasera/ moc lasera <i>Laser's type/laser's power</i>	Rodzaj fali/ częstotliwość fali <i>Wave's type/wave's frequency</i>	Dawka promieniowania <i>Radiation dose</i>	Okolica naświetlania <i>Irradiated area</i>	Czas zabiegu <i>Time of procedure</i>	Liczba zabiegów <i>Number of procedures</i>
Dincer i wsp./ <i>et al.</i> 2009 [15]	904	Ga-As/ Diodowy/ <i>diod</i> 2,4 mW	Pulsująca <i>Pulsating</i> 1000Hz	0,072 J/punkt/ <i>point</i>	3 punkty nad przebiegiem nerwu pośrodkowego <i>3 points over the medial nerve</i>	30 s/punkt	10 (5 x tydzień przez 2 tygodnie/ <i>5 x week for 2 weeks</i>)
Tascioglu i wsp./ <i>et al.</i> 2010 [9]	830	Ga-Al-As/ 50 mW	Ciągła <i>Continuous</i>	1,2 J/punkt/ <i>point</i>	5 bolesnych punktów wzdłuż przebiegu nerwu pośrodkowego w okolicy nadgarstka <i>5 painful points along the medial nerve, in the wrist</i>	10 min 2 min/punkt	15 (5 x tydzień przez 3 tygodnie/ <i>5 x week for 3 weeks</i>)
				0,6 J/punkt/ <i>point</i>		5 min 1 min/punkt	
Yagci i wsp./ <i>et al.</i> 2009 [12]	830	Ga-Al-As/ 30 mW	BD	2,7 J/punkt/ <i>point</i>	3 punkty nad przebiegiem nerwu pośrodkowego <i>3 points over the medial nerve</i>	90 s/punkt	10 (5 tygodni/ <i>5 weeks</i>)
Shooshtari i wsp./ <i>et al.</i> 2008 [8]	785	BD/ 400 mW	Pulsująca <i>Pulsating</i> 4672 Hz oraz 1168 Hz	9-11 J/cm ² / <i>point</i>	Dłoniowa powierzchnia nadgarstka i ręki <i>Palmar surface of the wrist and hand</i>	BD	15
Chang i wsp./ <i>et al.</i> 2008 [8]	830	Diodowy/ <i>diod</i> 60 (2x30) mW	Pulsująca <i>Pulsating</i> 10 Hz	9,7 J/cm ² / <i>point</i>	Powyżej więzadła poprzecznego nadgarstka <i>Over the transverse ligament</i>	10 min	10 (5 x tydzień przez 2 tygodnie/ <i>5 x week for 2 weeks</i>)
Evcik i wsp./ <i>et al.</i> 2007 [3]	830	Ga-Al-As/ BD	Pulsująca <i>Pulsating</i> 1000 Hz	7 J/punkt/ <i>point</i>	Okolica nadgarstka <i>Carpal area</i>	2 min 30 s/punkt	10 (5 x tydzień przez 2 tygodnie/ <i>5 x week for 2 weeks</i>)
Elwakil i wsp./ <i>et al.</i> 2007 [14]	632,8	He-Ne/ 12 mW	Ciągła <i>Continuous</i>	3 J/cm ²	Okolica nadgarstka <i>Carpal area</i>	BD	12 (przez 2 tygodnie/ <i>or 2 weeks</i>)
Bakhtiary i/and Rashidy-Pour 2004 [13]	830	Diodowy/ <i>diod</i> BD	BD	1,8 J/punkt	5 punktów nad przebiegiem nerwu pośrodkowego <i>5 points over the medial nerve</i>	BD	15 (5 x tydzień przez 3 tygodnie/ <i>5 x week for 3 weeks</i>)
Irvine i wsp./ <i>et al.</i> 2004 [10]	860	Ga-Al-As/ BD	BD	6 J/cm ²	Nad kanałem nadgarstka <i>Over carpal canal</i>	BD	15 (3 x tydzień przez 5 tygodni/ <i>3 x week for 5 weeks</i>)

c.d. tabeli 2 ze strony 0000

Autor rok publikacji Author Year of publication	Parametr						
	Długość fali (NM) Length of wave (NM)	Typ lasera/ moc lasera Laser's type/laser's power	Rodzaj fali/ częstotliwość fali Wave's type/wave's frequency	Dawka promieniowania Radiation dose	Okolica naświetlania Irradiated area	Czas zabiegu Time of procedure	Liczba zabiegów Number of procedures
Naeser i wsp/et al. 2002 [11]	632,8	He-Ne/ 15 mW	Ciągła/ Continuous	225 J/cm ²	Punkty zlokalizowane na palcach i ręce Points localised on fingers and hand	7,7 min	9-12 (3 x tydzień przez 3-4 tygodnie/ 3 x week for 3-4 weeks)
	904	Diodowy/diode 9,4 W	Pulsująca Pulsating BD	32,3 J/cm ²	Punkty akupunktur- owe zlokalizowane w okolicy łokcia, barku oraz przykręgosłupowo w górnym odcinku kręgosłupa szyjnego Points localised in the area of elbow, shoulder and in the upper section of cervical spine	66,6 s punkt/point	

BD – brak danych
no data

skuteczność zabiegów laseroterapii do unieruchomienia kończyny górnej, stosując jednak większą dawkę (2,7 J/punkt) przy krótszym czasie trwania zabiegu (10 x 90 s w 3 punktach nad przebiegiem nerwu pośrodkowego).

Z kolei skuteczność naświetlania laserem w połączeniu z TENS analizowali w swoich badaniach Naeser i wsp. [11]. Autorzy zastosowali laseroterapię o parametrach: 225 J/cm², 632,8 nm oraz promieniowanie podczerwone o przebiegu pulsującym, 32,3 J/cm², 904 nm. Laserem emitującym promieniowanie czerwone naświetlano punkty zlokalizowane na palcach i ręce, natomiast laserem emitującym promieniowanie podczerwone punkty akupunkturowe zlokalizowane w okolicy łokcia, barku oraz przykręgosłupowo w górnym odcinku kręgosłupa szyjnego. Czas trwania naświetlania został ustalony na 7,7 min lub 66,6 s odpowiednio, a seria trwała 3-4 tygodnie obejmując 9-12 zabiegów. Zbliżone parametry aplikowano w pracy Elwakila i wsp. [14] (632,8 nm, 12 mW) porównującej efektywność laseroterapii z zabiegiem odbarczenia nerwu pośrodkowego metodą klasyczną, zmieniając jednak okolicę zabiegową na rejon nadgarstka i skracając cykl terapii do 2 tygodni (12 zabiegów). Wśród analizowanych prac najmniejszą dawkę terapeutyczną stosowali Dincer i wsp. [15], którzy oceniali efekty lecznicze laseroterapii niskoenergetycznej, ultradźwięków i szynowania. Dawka ta wynosiła 0,072 J przy 30-sekundowym naświetlaniu falą o długości 904 nm na każdy z 3 punktów nad przebiegiem nerwu nadgarstka. Seria realizowana przez 2 tygodnie obejmowała 10 zabiegów.

Dokładne przedstawienie zastosowanych parametrów w wyżej wymienionych pracach zawiera tab. 3.

Podsumowanie

W przeprowadzonych badaniach uczestniczyły różne liczebnie grupy pacjentów (od 11 do 81 osób) w szerokim

binied with TENS was analysed by Naeser et al. [11] who used the following parameters: 225 J/cm², 632.8 nm and pulsating infrared radiation 32.3 J/cm² and 904 nm. The laser therapy was applied to points localised on fingers and arms, whereas the infrared radiation was applied to points localised on elbows, shoulders and in the area of the upper cervical spine. Duration time of each session was 7.7 minutes and 66.6 seconds respectively, and each series lasted 3-4 weeks covering 9-12 sessions. Similar parameters were used by Elwakil et al. [14] (632.8 nm, 12 mW) in their study comparing the effectiveness of laser therapy and the carpal tunnel release surgery, but changing the area of procedure to the wrist and shortening the therapy to 2 weeks (12 procedures). Among the analysed studies the highest therapeutic dose was used by Dincer et al. [15] who evaluated the effectiveness of low energy laser therapy, ultrasounds and splinting. The dosage was 0.072 J for 30-second-long radiation by 904 nm on each of three points on the carpal nerve, in 10 procedures carried out over 2 weeks.

The details of the parameters used in the aforementioned studies are presented in Table 3.

Conclusions

The review studies covered various numbers of patients (from 11 to 81) aged from 26 to 78 and of diversified pro-

przedziale wiekowym od 26 do 78 lat oraz o niejednakowym stopniu zaawansowania zkn (przeważnie łagodnym i umiarkowanym, niekiedy włączani byli chorzy po leczeniu chirurgicznym). Niektórzy autorzy nie podają nawet przy opisie grupy badanej stopnia zaawansowania zkn [3, 7, 9, 14].

Uzyskane wyniki oceniane były w stosunku do różnej liczebnie grupy z placebo (8-40 osób) przez Changa i wsp. [8], Evcika i wsp. [3], Shoosthari i wsp. [7], Irvine i wsp. [10] oraz Tascioglu i wsp. [9]. Pozostali autorzy analizowali zmiany u chorych z zkn pod wpływem laseroterapii niskoenergetycznej w odniesieniu do innych metod leczenia [12-15]. Zwykle laseroterapia była stosowana jako monoterapia, z wyjątkiem badań Naeser i wsp. (łącznie z TENS) [11] oraz Dincera i wsp. [14] i Elwakila i wsp. [15] (łącznie z unieruchomieniem kończyny górnej). Ocenianymi elementami były głównie: objawy kliniczne, siła chwytu globalnego badana dynamometrem i parametry neurofizjologiczne w badaniu NCS. Pod wpływem stosowanej terapii stwierdzano u pacjentów z zkn zmniejszanie się dolegliwości bólowych, poprawę siły chwytu i korzystne zmiany w latencji końcowej czy szybkości przewodzenia w NCS [3, 7, 9, 11, 13-15]. Istotnych statystycznie zmian w badaniach elektrofizjologicznych po zastosowaniu laseroterapii niskoenergetycznej nie potwierdzili jednak Chang i wsp. [8] oraz Irvine i wsp. [10]. Jedynie Tascioglu i wsp. [9] oceniali skuteczność stosowanych programów terapeutycznych także za pomocą badania ultrasonograficznego nerwu pośrodkowego, jednak nie wykazali istotnych zmian w tym zakresie.

Również różnorodność technik stosowania laseroterapii niskoenergetycznej mogła wpływać na jej skuteczność. Najczęściej wykorzystywano laser Ga-Al-As [3, 9, 10, 12], rzadziej He-Ne [11, 15] lub diodowy [8, 11, 13, 14]. Długość fali wahała się od 632,8 do 904 nm. Część autorów stosowała pulsującą falę [7, 8, 11, 14], inni ciągłą [9, 11, 15]. Dawka promieniowania mieściła się w zakresie od 0,072 do 11 J/punkt oraz od 3 do 225 J/cm². Zabiegi były najczęściej stosowane na dłoniową powierzchnię nadgarstka lub w punktach nad przebiegiem nerwu pośrodkowego, niekiedy natomiast na punkty akupunkturalne, zlokalizowane w różnych częściach ciała [11]. Czas trwania zabiegów miał dużą rozpiętość i wynosił od 30 s na każdy punkt [14] do 10 min na całą okolicę zabiegową [8]. Zwykle seria liczyła 10 [3, 8, 12, 15], a najwięcej 15 [7, 9, 10, 13] zabiegów.

Reasumując: laseroterapia niskoenergetyczna, w świetle doniesień na temat jej skuteczności w leczeniu pacjentów z zkn, jawi się jako stosunkowo efektywna metoda. W przeważającej większości badań po jej zastosowaniu uzyskano znaczące zmniejszenie objawów klinicznych i poprawę funkcji ręki w odniesieniu do stanu przed wdrożeniem tej terapii. Niestety niewielka liczebność grup jak i ich dobór oraz niejednorodnie prezentowane przez autorów wyniki w analizowanych doniesieniach nie pozwalają na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków klinicznych czy też stworzenie standardów postępowania z użyciem tej metody leczniczej w terapii zkn. Zależność wyników laseroterapii u chorych z tym zespołem uciskowym od zastosowanych parametrów zabiegowych wymaga także kontynuowania badań naukowych.

gression of the condition (usually mild and moderate, sometimes post-surgery patients were also included). Some researchers do not even describe the progression of carpal tunnel syndrome at all [3, 7, 9, 15].

The obtained results were evaluated and compared to placebo groups consisting of various numbers of patients from 8 to 40 by Chang et al [8], Evcik et al. [3], Shoosthari et al. [7], Irvine et al. [10] and Tascioglu et al [9]. The remaining researchers analysed changes in patients with carpal tunnel syndrome occurring under the influence of low energy laser therapy in comparison with other therapeutic methods [12-15]. Usually laser therapy was used as the sole treatment method, apart from the research of Naeser et al. [11] who combined it with TENS and Dincer et al. [14] and Elwakil et al. [15] who also used splinting. The elements which were usually evaluated include clinical symptoms, strength of grip measured by a dynamometer and neurophysiologic parameters assessed in NCS examination. The applied therapy resulted in reduction of pain, improvement of grip and beneficial changes in the terminal latency and the speed of conduction in NCS [3, 7, 9, 11, 13-15]. However, Chang et al. [8] and Irvine et al. [10] observed no statistically significant changes after the application of low energy laser therapy. Only Tascioglu et al. [9] evaluated the effectiveness of the used therapeutic methods also by means of an ultrasound examination of the median nerve, yet they found no significant changes, either.

The diversity of techniques employed for using low energy laser therapy might have also influenced its effectiveness. The most frequently used laser was Ga-Al-As [3, 9, 10, 12], then He-Ne [11, 15] or diode laser [8, 11, 13, 14]. The length of wave varied from 632.8 to 904 nm. Some researchers used pulsing wave [7, 8, 11, 14] and some constant [9, 11, 15]. The dose of radiation ranged from 0.072 to 11 J/point and from 3 to 225 J/cm². The procedures were usually applied to the surface of the wrist or on points located along the median nerve. Sometimes, however, on acupuncture points localised in various parts of the body [11]. Duration of the sessions ranged from 30 seconds for each point [14] to 10 minutes overall treated area [8]. Usually a series numbered 10 procedures [3, 8, 12, 14] and 15 at most [7, 9, 10, 13].

Summing up: having reviewed the available references on the effectiveness of low energy laser therapy it may be said that it seems to be a relatively effective therapy. In the majority of studies the therapy resulted in reduction of clinical symptoms and improvement of functioning of the hand in comparison to the condition before. However, due to the low numbers of participants in research groups and their classification as well as diversified results presented by the authors do not allow one to draw unambiguous clinical conclusions or create standards of therapy employing that particular method in treating carpal tunnel syndrome. The correlation between the results of laser therapy used in patients with carpal tunnel syndrome and the parameters used also requires further scientific research.

Piśmiennictwo References

- [1] Hashmi J. T. et al. *Role of low-level laser therapy in neurorehabilitation*. P.M. R., 2010, 2, 12, Suppl. 2, 292-305.
- [2] Pyszora A., Adamczyk A. *Zastosowanie niskoenergetycznego promieniowania laserowego w leczeniu bólu*. Pol. Med. Paliat., 2005, 4, 3, 127-132.
- [3] Evcik D. et al. *Low-level laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial*. Photomed. Laser Surg., 2007, 25, 1, 34-39.
- [4] Gigo-Benato D. et al. *Phototherapy for enhancing peripheral nerve repair: a review of the literature*. Musc. Nerve, 2005, 31, 6, 694-701.
- [5] Rochkind S. *Phototherapy in peripheral nerve injury for muscle preservation and nerve regeneration*. Photomed. Laser Surg., 2009, 27, 2, 219-20.
- [6] Keith M. W. et al. *American Academy of Orthopaedic Surgeons Clinical Practice Guideline on the treatment*

- of carpal tunnel syndrome. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2010, 92, 1, 218-219.
- [7] Shooshtari S. M. et al. *The effects of low level laser in clinical outcome and neurophysiological results of carpal tunnel syndrome*. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.*, 2008, 48, 5, 229-231.
- [8] Chang W.D. et al. *Carpal tunnel syndrome treated with a diode laser: a controlled treatment of the transverse carpal ligament*. *Photomed. Laser Surg.*, 2008, 26, 6, 551-557.
- [9] Tascioglu F. et al. *Low-level laser in the treatment of carpal tunnel syndrome: clinical, electrophysiological and ultrasonographical evaluation*. *Rheumatol. Int.*, 2010, DOI 10.1007/s00296-010-1652-6.
- [10] Irvine J. et al. *Double-blind randomized controlled trial of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome*. *Musc. Nerve*, 2004, 30, 2, 182-187.
- [11] Naeser M. A. et al. *Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: a controlled study*. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 2002, 83, 7, 978-988.
- [12] Yagci I. et al. *Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome*. *Clin. Rheumatol.*, 2009, 28, 9, 1059-1065.
- [13] Bakhtiary A. H., Rashidy-Pour A. *Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome*. *Aust. J. Physiother.*, 2004, 50, 3, 147-151.
- [14] Dincer U. et al. *The effectiveness of conservative treatments of carpal tunnel syndrome: splinting, ultrasound and low level laser therapies*. *Photomed. Laser Surg.*, 2009, 27, 1, 119-125.
- [15] Elwakil T. F. et al. *Treatment of carpal tunnel syndrome by low-level laser versus open carpal tunnel release*. *Lasers Med. Sci.*, 2007, 22, 4, 265-270.

Adres do korespondencji:**Address for correspondence:**

Zuzanna Bartkowiak
Pracownia Elektrodiagnostyki Medycznej
Uniwersytet Medyczny
ul. Przybyszewskiego 49
60-355 Poznań
tel./fax (61) 869-18-46
e-mail: bartzu@ump.edu.pl

Wpłynęło/Submitted: X 2011
Zaakceptowano/Accepted: XII 2011