

Jolanta Zwolińska^{1,2}, Andrzej Kwolek¹

Skuteczność leczenia fizjoterapeutycznego pacjentów z zespołem cieśni kanału nadgarstka

Effectiveness of physiotherapeutic treatment of patients with carpal tunnel syndrome (CTS)

¹Z Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego

²Z Klinicznego Oddziału Rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego nr 2
im. Św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie

STRESZCZENIE

Zespół cieśni kanału nadgarstka to najczęściej występująca neuropatia i główna przyczyna upośledzenia funkcji nerwu pośrodkowego. Rozwój cywilizacyjny i często niekorzystne warunki pracy powodują znaczny wzrost liczby zachorowań. Różnorodność czynników terapeutycznych wykorzystywanych w zachowawczym i pooperacyjnym leczeniu zczn narzuca konieczność oceny ich skuteczności w celu udoskonalenia stosowanych programów usprawniania.

Celem pracy była ocena skuteczności fizjoterapii z wykorzystaniem sonoterapii, masażu wirowego i kinezyterapii u pacjentów z zczn. W badaniach wzięło udział 30 osób skierowanych na zabiegi fizjoterapeutyczne zgodne z przyjętym programem badawczym z powodu jedno- lub obustronnego zespołu cieśni kanału nadgarstka. Łącznie analizie poddano 48 rąk. Oceniano subiektywne i obiektywne objawy kliniczne. Przy wykorzystaniu elektronicznego urządzenia do diagnostyki ręki mierzony był zakres ruchu w stawach ręki i siła chwytu globalnego ręki. Przy zastosowaniu tradycyjnych metod elektrodiagnostycznych oceniano pobudliwość nerwową mięśni kłębu kciuka. Przedstawione badania wykonywano przed wdrożeniem programu rehabilitacyjnego i po jego zakończeniu. Program obejmował: sonoterapię, masaż wirowy oraz neuromobilizację nerwu pośrodkowego. Uzyskano zmniejszenie nasilenia objawów klinicznych, jak też całkowite ustąpienie niektórych objawów. Wyniki komputerowych pomiarów zakresu ruchu i siły mięśniowej potwierdziły poprawę funkcji ręki. Uzyskano istotną statystycznie poprawę jakości czucia dwupunktowego, natomiast zmiany param-

ABSTRACT

Carpal tunnel syndrome is the most commonly occurring neuropathy and main cause of median nerve dysfunction. Advancements in civilization and poor working conditions have often resulted in a significant increase in the number of cases. The variety of therapeutic agents applied in conservative and post-surgery treatment of carpal tunnel syndrome necessitates the need to evaluate their efficacy in order to improve applicable rehabilitation programs.

The aim of the paper was to assess the physiotherapeutic effectiveness of sonotherapy, whirl massage and physiotherapy applied on patients with carpal tunnel syndrome. A total of 30 people referred for physiotherapy in accordance with approved research program because of a single or bilateral carpal tunnel syndrome were covered by the study. A total of 48 arms were analyzed in all. Both subjective and objective clinical syndromes were evaluated. With the use of electrodiagnostic testing device hand measurements were made in areas of joint motions as well as the power grip. The nerve excitability of thenar muscles was evaluated using the traditional electrodiagnostic methods. The studies were performed prior to the implementation of rehabilitation programs and after their completion. The program covered sonotherapy, whirl massage and neuro-mobilization of the median nerve.

A reduction in the severity of clinical symptoms as well as complete relief from some others was obtained. Results of computer measurements in respect of motion and muscle strength confirmed the improved hand function. A statistically significant improvement in the two-point

trów elektrodiagnostycznych, takich jak reobaza, chronaksja i współczynnik akomodacji były statystycznie nieistotne.

Wnioski. Skojarzona terapia w postaci sonoterapii połączonej z hydroterapią i kinezyterapią pozwala uzyskać zmniejszenie nasilenia objawów klinicznych i poprawę funkcji ręki u pacjentów z zespołem cieśni kanału nadgarstka.

Słowa kluczowe: zespół cieśni kanału nadgarstka, nerw pośrodkowy, terapia ultradźwiękowa, ćwiczenia poślizgowe nerwów, rehabilitacja

Wstęp

Zespół cieśni kanału nadgarstka (zckn) to najczęściej występująca neuropatia spowodowana uciskiem nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka [1–5]. Ocenia się, że dotyczy od 1 do 2% populacji ogólnej i występuje dwa do trzech razy częściej u kobiet niż u mężczyzn [5–9]. Zckn występuje zwykle u pacjentów pomiędzy 30 a 60 rokiem życia. Charakterystyczne objawy zespołu to parestezje o typie mrowienia, drętwienia i cierpięcia w obszarze unerwienia nerwu pośrodkowego oraz współlistniejący, głęboki, tętniący ból obejmujący obszar ręki i niekiedy przedramienia [10]. Za główną przyczynę uważa się przeciążanie nadgarstka związane z charakterem czynności zawodowych, a w szczególności wielokrotnie powtarzane, szybkie ruchy ręki na przykład podczas pracy przy klawiaturze komputerowej. Zgłaszane objawy mogą też mieć związek z wykonywanymi pracami domowymi [11–14]. Objawy te w znacznym stopniu ograniczają sprawność ręki. Dysfunkcja ręki powoduje obniżenie jakości życia pacjentów, często uniemożliwia im aktywność zawodową, a nawet jest przyczyną trwałego inwalidztwa [12, 15]. Zckn jest częstą przyczyną absencji chorobowej w Polsce [16]. Wybór metody leczenia zależy od przyczyny występowania zespołu, nasilenia objawów, stopnia uszkodzenia nerwu pośrodkowego i decyzji pacjenta [12, 17]. W postępowaniu zachowawczym i pooperacyjnym wykorzystuje się różnorodne metody fizjoterapeutyczne, które mają na celu odbarczenie nerwu pośrodkowego, eliminację bólu, poprawę czucia, siły mięśniowej i sprawności ręki. Umożliwia to pacjentowi powrót do życia zawodowego i społecznego [18]. We wczesnym stadium choroby często zalecane jest unieruchomienie przy wykorzystaniu ortozy dłoniowej utrzymującej nadgarstek w pozycji pośredniej. Przeciwdziała to mechanicznemu drażnieniu nerwu pośrodkowego i łagodzi przykre objawy [18, 19]. Często stosuje się też sonoterapię, ćwiczenia poślizgowe nerwów i ścięgien, laseroterapię, elektrostymulację mięśni kłębku kciuka, steroidowe i niesteroidowe leki przeciwzapalne podawane drogą iniekcji dokanałowych bądź jonoforezy, zmienne pole magnetyczne niskiej częstotliwości, a także zabiegi polegające na zastosowaniu ciepła endo- i egzogenego [2, 3, 13, 20]. Wykorzystuje się także jonoforezę z jodu potasu oraz aplikację impulsowego pola magnetycznego wielkiej częstotliwości [21]. Wielu

discrimination sensory quality was obtained while changes in electro-diagnostic parameters such as rheobasis, chronaxie and accommodation rate were statistically insignificant.

Conclusions. A combination of antiretroviral therapy in the form of sonotherapy together with hydro-therapy and kinesitherapy allows for reducing the severity of clinical symptoms as well as improve the hand function in patients with carpal tunnel syndrome (CTS).

Key words: carpal tunnel syndrome, median nerve, ultrasound treatment, nerve glide exercises, rehabilitation

Introduction

Carpal tunnel syndrome is the most frequently occurring neuropathy caused by the compression of the median nerve in the carpal tunnel [1–5]. It is estimated that it afflicts about 1–2% of the population and it occurs two or three times more frequent in women than in men [5–9]. The syndrome usually occurs in patients between 30 and 60 years of age. Characteristic symptoms of the syndrome are paraesthesias such as tingling, numbness and stiffness in the innervation of the median nerve as well as the coexisting deep, pulsating pain covering the entire hand and sometimes the forearm [10]. The nature of occupational activities, especially the repeated, quick movements of the hands, for example while working with computer keyboards is considered to be the main cause of strains on the wrist. Reported symptoms may also not be unconnected with the performance of household chores [11–14]. These symptoms significantly limit the efficiency of the hand. A dysfunction of the hand leads to impaired quality of patient's life, often excluding them from professional active life and can even be the cause of permanent invalidity [12, 15]. Carpal tunnel syndrome is a common cause of sick leave in Poland [16]. The choice of treatment depends on the cause and severity of symptoms, the degree of damage to the median nerve and the patient's decision [12, 17]. A variety of the physiotherapeutic methods used in conservative and post-surgery procedures are aimed at decompressing the median nerve, eliminating pain, improving sensation, muscle strength and efficiency of the hand. It enables the patient to return both professional and social life [18]. In the early stages of the disease, the use of brace immobilization using palmar to sustain the wrist in an intermediate position is recommended. This prevents mechanical teasing of the median nerve, thus relieving the unpleasant symptoms [18, 19]. Sonotherapy, nerve and tendon gliding exercise, laser, electro-stimulation of thenar muscles, steroidal and non-steroidal anti-inflammatory drugs administered by intrathecal injection or iontophoresis, variable low-frequency magnetic field as well as treatments involving the use of endo- and exogenous heat are used [2, 3, 13, 20]. Also in use are the iontophoresis of potassium iodide and pulsating high frequency magnetic field [21]. Many authors emphasize

Tabela 1. Charakterystyka badanej grupy

Table 1. Characteristics of the examined group

Liczba pacjentów Number of patients		Wiek pacjentów Patients' age		Rodzaj pracy Type of work		Ręka Hand		Zckn - liczba pacjentów No. of patients with symptoms		Czas trwania dolegliwości [m-ce] Length of ailment [month]		Wcześniej leczone ręce Earlier hand treatment	
kobiety female	mężczyźni male	max	min	fizyczna physical	umysłowa intellectual	prawa right	lewa left	obustr. 2-sided	jednostr. 1-sided	max	min	zachw. conservative	operacyjne surgery
27	3	80	18	15	15	27	21	18	12	300	2	10	1

autorów podkreśla skuteczność zachowawczych metod leczenia jedynie w początkowym okresie trwania choroby [3, 21, 22–24].

Pomimo wielu przeprowadzonych badań skuteczność leczenia zachowawczego, zwłaszcza z wykorzystaniem czynników fizykalnych, wciąż nie jest dostatecznie udokumentowana [21, 25–29]. Wyniki przeprowadzonych badań nie pozwalają jednoznacznie stwierdzić, czy kompleksowa rehabilitacja pozwala zmniejszyć dolegliwości na tyle, aby pacjent mógł uniknąć zabiegu operacyjnego [17]. Do oceny skuteczności prowadzonej terapii wykorzystuje się badania elektrodiagnostyczne, badanie czucia powierzchniowego, badanie zakresu ruchu i siły mięśniowej ręki, jak też subiektywne odczucia pacjenta dotyczące bólu i innych charakterystycznych objawów [30].

Celem pracy jest ocena skuteczności skojarzonych metod fizjoterapeutycznych w leczeniu pacjentów z zespołem cieśni kanału nadgarstka, a także ocena przydatności tradycyjnych metod elektrodiagnostycznych w monitorowaniu efektów leczenia pacjentów z zckn.

Materiał i metoda

Zgodę na przeprowadzenie badań wyraziła Komisja Bioetyczna Uniwersytetu Rzeszowskiego (Uchwała nr 4/11/2006). W badaniach wzięło udział 30 – tu pacjentów, u których stwierdzono występowanie jedno- lub obustronnego zespołu cieśni kanału nadgarstka i którzy zostali skierowani na zabiegi fizjoterapeutyczne, zgodne z przyjętym programem badań. Ponadto warunkami włączenia pacjenta do badań były: zgoda na udział w badaniach i ukończenie programu badawczego. Kryteria wyłączenia pacjenta z programu stanowiły ograniczenia do stosowania sonoterapii oraz brak zgody na udział w badaniach.

Badaniami objęto łącznie 48 rąk (tab. 1). Uwzględniono wyniki testów prowokacyjnych (testu Phalena, Tinela i opaski uciskowej), występowanie takich objawów jak: ból, drętwienie, mrowienie, sztywność poranna oraz subiektywne odczucie pacjenta dotyczące trudności w czynnościach samoobsługi i w życiu codziennym.

Dolegliwości bólowe chorzy określali w analogowej skali VAS (Visual analogue scale) od 0 do 10 oddzielnie dla dolegliwości w dzień i w nocy. Cyfry umieszczone kolejno w szeregu odpowiadały nasileniu dolegliwości,

the efficacy of conservative methods of treatment only at the initial stages of the disease [3, 21, 22–24].

Despite numerous studies on the effectiveness of conservative treatment, especially with the use of physical agents, it is yet to be sufficiently documented [21, 25–29]. From the outcomes of researches conducted, it cannot be explicitly confirmed if the comprehensive rehabilitation can reduce the ailments to such levels for the patient to avoid surgery [17]. In order to evaluate the efficiency of the therapy electro-diagnostic testing, superficial sensory tests, motor function and muscle strength of hand as well as the subjective feeling of the patient as regards pain and other characteristic symptoms are undertaken [30].

The aim of the paper is to assess the efficiency of combined physiotherapeutic methods in the treatment of patients with carpal tunnel syndrome as well as to evaluate the relevance of traditional electro-diagnostic methods in monitoring the effects of treatments on patients with carpal tunnel syndrome.

Materials and methods

Permission for the conduct of these researches was granted by the Rzeszów University Bioethics Committee (Resolution no. 4/11/2006). A total of 30 patients, who had been diagnosed with single or bilateral carpal tunnel syndrome and had been referred for physiotherapeutic procedures in accordance with approved research program took part in the studies. In addition, other requirements for a patient's inclusion in the studies were the patient's consent to take part in and complete the research program. Exclusion criteria were if the patient had limitations on use of sonotherapy as well as the lack of consent to participate in the research.

The studies covered a total of 48 hands (table 1). The study took account of the results of provocative tests (Phalen, Tinel and tourniquet tests), the occurrence of such symptoms as pain, numbness, tingling, stiffness in the morning as well as the patient's subjective feeling in respect of difficulties in serving oneself and in everyday life.

Patients described their pains on a 0 to 10 point scale using the analogue Visual analogue scale, VAS, separately for night and day. The numbers entered consecutively in a series match the intensity of pain i.e., 0 – lack of pain, 10 – extremely severe pain. The use of such scale enabled the comparison of levels of pain in subsequent

tzn. 0 – brak dolegliwości, 10 – dolegliwości skrajnie nasilone. Zastosowanie takiej skali umożliwiło porównanie poziomu bólu w kolejnych badaniach. W podobny sposób pacjenci określali nasilenie trudności podczas wykonywania czynności dnia codziennego i samoobsługi: 0 – oznaczało brak utrudnień w wykonywaniu tych czynności, natomiast 10 – największe trudności. Byli oni instruowani przez badającego, że do czynności takich zalicza się mycie, ubieranie, makijaż, golenie, zakładanie biżuterii, wiązanie sznurowadeł czy zapinanie zamka błyskawicznego. W odniesieniu do takich objawów jak mrowienie i drętwienie pacjenci odpowiadali TAK w przypadku występowania objawu bądź NIE przy braku objawu; oddzielnie dla dolegliwości w dzień i w nocy.

Sprawdzano też jakość chwytu zgrubnego i czucia dyskryminacyjnego, występowanie objawu butelki Lüthego i zaburzeń vegetatywnych. Przy pomocy elektronicznego urządzenia do diagnostyki ręki mierzony był zakres ruchu w stawach ręki i siła chwytu globalnego ręki. Oceny zakresu ruchu dokonywano poprzez pomiar objętości chwytu. Do tego pomiaru wykorzystano czujnik indukcyjny działający na zasadzie naczyń połączonych. Część chwytana, czyli cylinder pomiarowy, połączona jest z elastycznym mieszkem, który przemieszcza się pod wpływem czynnika wypartego z cylindra. Przemieszczenie się mieszka odczytywane jest przez czujnik pomiarowy. Miarą zakresu ruchu w stawach ręki jest ruch liniowy przetwornika indukcyjnego sprzęgniętego z przemieszczającym się mieszkem. Wynik badania wyrażony jest w milimetrach. Siła chwytu globalnego ręki oceniana jest poprzez pomiar ciśnienia wytworzonego w cylindrze pomiarowym. Pomiar ten dokonywany jest za pomocą półprzewodnikowego czujnika monolitycznego, a wynik pomiaru wyrażony jest w kilopaskalach [kPa].

Ponadto tradycyjnym badaniem elektrodiagnostycznym oceniano pobudliwość mięśni kłębu kciuka. Oznaczano wartość reobazy, chronaksji, progu akomodacji i współczynnika akomodacji. Badanie rąk wykonywano przed wdrożeniem programu rehabilitacyjnego i po jego zakończeniu. Program obejmował trzy skojarzone metody fizjoterapeutyczne: nadźwiękawianie kanału nadgarstka, masaż wirowy ręki i przedramienia oraz ćwiczenia poślizgowe nerwu pośrodkowego. Ćwiczenia te polegają na wykorzystaniu poślizgu nerwu w czasie ruchu. Totten i Hunter opisali szereg neuromobilizacji przeznaczonych do poprawy ruchomości nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka. Ćwiczenia te możliwe są do wykorzystania zarówno w postępowaniu zachowawczym, jak i pooperacyjnym. Ćwiczenia wykonuje się w pozycji siedzącej lub w pozycji leżenia przodem. Ramie pozostaje w przywiedzeniu, przedramię w zgięciu w stawie łokciowym i w pozycji pośredniej, ręka wyprostowana w stawie promieniowo-nadgarstkowym, a kciuk i pozostałe palce zgięte w stawach śródrečno-palczkowych i międzypalczkowych. Kolejne etapy ćwiczenia to wyprost palców,

studies. Similarly, patients were able to rank the severity of difficulties while performing activities of daily living and self-service, where 0 meant no problems in carrying out these activities while 10 meant the greatest difficulty. They were instructed by the researcher that such activities include washing, dressing up, make-up, shaving, donning jewelry, tying shoelaces or fastening zippers. However, in respect of symptoms like tingling and numbness, the patients responded YES for their occurrence or NO for lack of occurrence separately for day or nocturnal ailments.

The quality of power grip and discriminatory sensation, the occurrence of Luthy's bottle syndrome as well as vegetative disorders were checked. With the help of electronic devices for hand diagnosis, the range of joint motor function and power grip strength of the hand was measured. An inductive sensor operating on the principle of communicating tubes was used for the measurement. The gripping part, i.e., measuring cylinder, is connected to a flexible bellows, which is displaced due to the agent being pushed out of the cylinder. The displacement of the bellows is read by a sensor. A measure of the range of motor function in the hand joint is the movement of a linear inductive converter that is coupled with the moving bellow. The test result is expressed in millimeters. The power grip strength of the hand is assessed by measuring the pressure generated in the measuring cylinder. This measurement is made using a monolithic semiconductor sensor and the results expressed in kilopascals [kPa].

In addition, the excitability of the thenar muscles was evaluated using the traditional electro-diagnostic test. The values of rheobasis, chronaxie, accommodation threshold and accommodation rate were determined. The hands were tested pre- and post-implementation of the rehabilitation program. The program included three combined physiotherapy methods, i.e., ultrasonication of the carpal tunnel, whirl massage of the hand and forearm as well as the median nerve gliding exercise. These exercises, rely on the use of nerve glid during motion. Totten and Hunter have described series of neuromobilizations aimed at improving motor function of the median nerve in the carpal tunnel. These exercises are suitable for use both in conservative and post-operative procedures. The exercises are performed either in sitting position or lying face down. The arms stick close to the body, forearm flexed at the elbow in intermediate position, the hand straight in the radiocarpal joint while the thumb and other fingers are flexed in metacarpophalangeal and interphalangeal joints. Next stages of the exercise include straightening the fingers, straightening the wrist, return to intermediate position, supination of the forearm followed by thumb abduction [4]. The exercises were performed smoothly and quietly, in steady pace until the patient felt a slight tension. The patients performed 5 to 10 repetitions on each occasion. Neuro-mobilization

Tabela 2. Liczba i odsetek rąk, w których występuje mrowienie dzienne przed leczeniem (1) i po leczeniu (2)

Table 2. Number and percentage of hands, in which pre- (1) and post(2) treatment daytime tingling was observed

Mrowienie dzienne (1) Daytime tingling (1)	Mrowienie dzienne (2) / Daytime tingling (2) (p = 0,0233*)		Razem Total
	nie występuje / Not observed	występuje / Observed	
nie występuje / Not observed	6 (100%)	0 (0%)	6
występuje / Observed	7 (17%)	35 (83%)	42
Razem / Total	13	35	48

Tabela 3. Liczba i odsetek rąk, w których występują zaburzenia wegetatywne przed leczeniem (1) i po leczeniu (2)

Table 3. Number and percentage of hands, in which vegetative disorders were observed prior to (1) and after (2) treatment

Zaburzenia wegetatywne (1) Vegetative disorders (1)	Zaburzenia wegetatywne (2) / Vegetative disorders (2) (p = 0,0524)		Razem Total
	nie występuje / Not observed	występuje / Observed	
nie występuje / Not observed	24 (86%)	4 (14%)	28
występuje / Observed	13 (65%)	7 (35%)	20
Razem / Total	37	11	48

Tabela 4. Liczba i odsetek rąk z dodatnim i ujemnym wynikiem testu Tinela przed leczeniem (1) i po leczeniu (2)

Table 4. Number and percentage of hands with positive and negative results of Tinel's test prior to (1) and after (2) treatment

Test Tinela (1) Tinel's Test (1)	Test Tinela (2) / Tinel's Test (2) (p = 0,0060**)		Razem Total
	ujemny / negative	dodatni / positive	
ujemny / negative	23 (92%)	2 (8%)	25
dodatni / positive	14 (61%)	9 (39%)	23
Razem / Total	37	11	48

Tabela 5. Liczba i odsetek rąk z dodatnim i ujemnym wynikiem testu Luthy'ego przed leczeniem (1) i po leczeniu (2)

Table 5. Number and percentage of hands with positive and negative results of Luthy's test prior to (1) and after (2) treatment

Test Luthy'ego (1) Luthy's Test (1)	Test Luthy'ego (2) / Luthy's Test (2) (p = 0,0007***)		Razem Total
	ujemny / negative	dodatni / positive	
ujemny / negative	17 (94%)	1 (6%)	18
dodatni / positive	16 (53%)	14 (47%)	30
Razem / Total	33	15	48

Tabela 6. Liczba i odsetek rąk z dodatnim i ujemnym wynikiem testu chwytu zgrubnego przed leczeniem (1) i po leczeniu (2)

Table 6. Number and percentage of hands with positive and negative grip test results prior to (1) and after (2) treatment

Test chwytu zgrubnego (1) Grip Test (1)	Test chwytu zgrubnego (2) Grip Test (2) (p = 0,0269*)		Razem Total
	nie występuje / Not observed	występuje / Observed	
nie występuje / Not observed	4 (31%)	9 (69%)	13
występuje / Observed	1 (3%)	34 (97%)	35
Razem / Total	5	43	48

wyprost nadgarstka, powrót do pozycji pośredniej, supinacja przedramienia a następnie odwodzenie kciuka [4]. Ćwiczenia wykonywane były płynnie i spokojnie, w jednostajnym tempie, do momentu odczucia przez pacjenta lekkiego napięcia. Pacjenci wykonywali jednorazowo od 5 do 10 powtórzeń. Neuromobilizacje były przeprowadzane po uprzednim wykonaniu masażu wirowego, a po wycuczeniu pacjenci wykonywali je również samodzielnie w programie domowym. Zabieg nadźwiękawiania wykonywano w środowisku wodnym z zastosowaniem dawki $0,6 \text{ W/cm}^2$, a całkowita energia zabiegu wynosiła 1080 J. Oceny stanu pacjentów dokonywano dwukrotnie: przed terapią i po terapii.

W ocenie istotności zmian pomiędzy wynikami poszczególnych badań wykorzystano test Wilcoxon (zmienne oznaczone na skali porządkowej) i test McNemara (zmienne oznaczone na skali dychotomicznej). Analizę miar, mających charakter liczbowy przeprowadzono z wykorzystaniem statystyk opisowych. Scharakteryzowano rozkład wartości pomiarów przed i po rehabilitacji, jak też efektów leczenia. Do oceny statystycznej istotności efektu rehabilitacji zastosowano test Wilcoxon.

Wyniki

Liczba i odsetek rąk, w których występowały poszczególne objawy chorobowe, takie jak drętwienie, mrowienie czy zaburzenia wegetatywne zmniejszyła się po leczeniu. Mniejszy był także odsetek rąk, dla których uzyskano niekorzystne wyniki przeprowadzonych testów.

Istotny statystycznie okazał się wpływ rehabilitacji na częstość występowania mrowienia dziennego ($p = 0,0233$) (tab. 2).

Mrowienie dzienne występowało w 42 rękach (u 27 osób) przed rehabilitacją i w 35 rękach (u 18 osób) po rehabilitacji, a więc liczba rąk, w których pojawiała się ta dolegliwość zmniejszyła się o 7. Poprawa dotyczyła więc 17% rąk, w których mrowienie występowało przed leczeniem. Drętwienie dzienne występowało u 35 osób przed rehabilitacją i 29 osób po rehabilitacji, jednak wpływ rehabilitacji na częstość występowania drętwienia dziennego nie był istotny statystycznie ($p = 0,1814$). Dla drętwienia nocnego ($p = 0,1336$), mrowienia nocnego ($p = 0,3428$) oraz sztywności porannej ($p = 1,0000$) nie stwierdzono statystycznie istotnego efektu rehabilitacji.

Zmniejszenie częstości występowania zaburzeń wegetatywnych był zbliżony do granicy istotności statystycznej ($p = 0,0524$). Spośród 20 rąk, w których przed terapią występowały zaburzenia wegetatywne w 13 rękach (65%) po terapii nie stwierdzono takich zaburzeń (tab. 3).

Efekt rehabilitacji bardzo wyraźnie zobrazowały wyniki testu Tinela i Luthy'ego. Oba efekty okazały się wysoce istotne statystycznie. W przypadku testu Tinela liczba rąk z dodatnim wynikiem testu zmniejszyła się z 23 do 11 ($p = 0,0060$) (tab. 4).

was conducted after the whirl massage and having been properly instructed patients performed them at home independently. Ultrasonication treatment was carried out in aqueous medium at a dose of 0.6 W/cm^2 with the total treatment energy being 1080 J. The condition of the patients was assessed twice i.e., pre- and post-treatment.

In assessing the significance of changes between results of various studies, the Wilcoxon's test (variables marked on the ordinal scale) and McNemar's test (variables marked on the dichotomous scale) were used. An analysis of measurements, numeric in nature, was carried out using descriptive statistics. A characteristics of the distribution of values of pre- and post-rehabilitation measurements as well as the outcomes of treatment was also presented. The Wilcoxon's test was applied in evaluating the statistical significance of rehabilitation outcomes.

Results

The number and percentage of hands with such observed symptoms as numbness, tingling and vegetative disorders diminished after the treatment period. The percentage of hands, where negative results of tests occurred also decreased.

The impact of rehabilitation procedures on the frequency of occurrence of daytime tingling turned out to be statistically significant ($p = 0.0233$) (table 2).

Daytime tingling was observed in 42 hands (27 people) prior to the rehabilitation and in 35 hands (18 people) after thus, the number of hands afflicted by the ailment decreased by 7. Improvement occurred in 17% of hands, in which tingling was observed prior to treatment. Daytime numbness was observed in 35 people before and 29 after the rehabilitation, however, the impact of rehabilitation on its frequency of occurrence was statistically insignificant ($p = 0.1814$). No statistically significant impact of rehabilitation on nocturnal numbness ($p = 0.1336$), nocturnal tingling ($p = 0.3428$) as well as morning stiffness ($p = 1.000$) was observed.

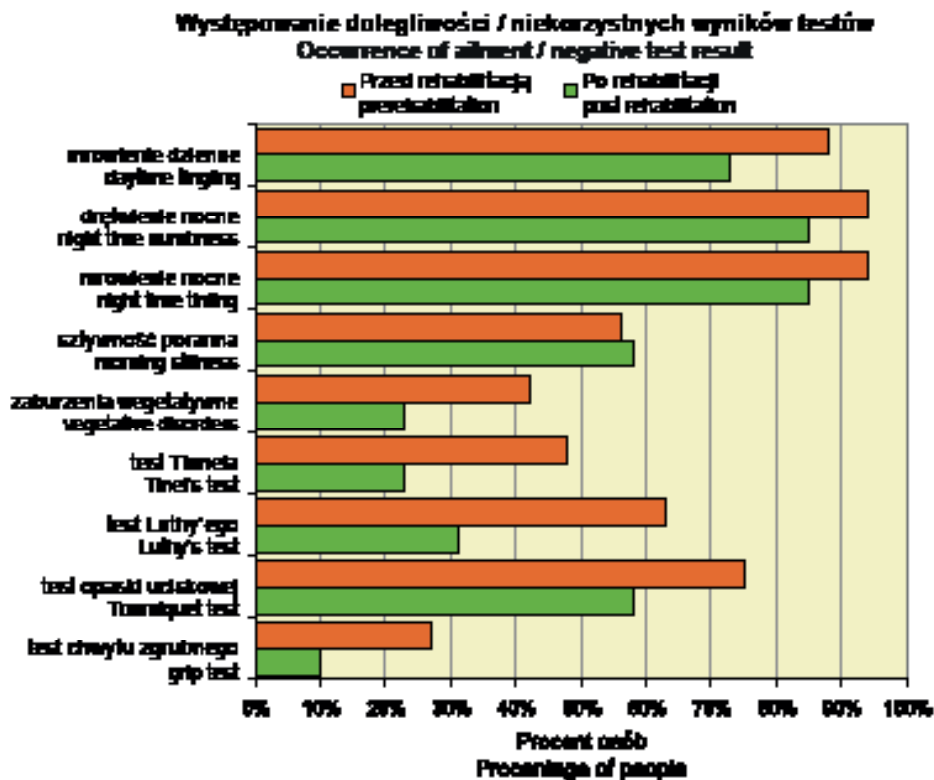
Decline in the frequency of occurrence of vegetative disorders was close to the limit of statistical significance ($p = 0.0524$). Of the 20 hands, in which vegetative disorders were observed prior to the treatment, such disorders were not noticed in 13 hands (65%) afterwards (table 3).

The outcomes of rehabilitation were distinctively illustrated by both the Tinel and Luthy's tests. Both effects turned out to be statistically highly significant. The number of hands with positive results, in the case of Tinel's test, diminished from 23 to 11 ($p = 0.0060$) (table 4).

The number of hands with positive results, in respect of Luthy's test, was 30 and 15 after the first and second tests respectively ($p = 0.0007$) (table 5).

Changes in tourniquet test results after the treatments were not statistically significant ($p = 0.1175$).

The effects of treatments on the power grip test results proved to be statistically significant ($p = 0.0269$). The



Rycina 1. Odsetek rąk z niekorzystnymi wynikami badań przeprowadzonych przed i po rehabilitacji
 Figure 1. Percentage of hands with negative results of tests conducted prior to and after rehabilitation

Dla testu Luthy'ego liczba rąk z dodatnim wynikiem wyniosła 30 w pierwszym badaniu i 15 w drugim badaniu ($p = 0,0007$) (tab. 5).

Zmiany wyników testu opaski uciskowej po wykonaniu zabiegów nie były istotne statystycznie ($p = 0,1175$).

Istotny statystycznie okazał się natomiast wpływ zabiegów na wyniki testu chwytu zgrubnego ($p = 0,0269$). Prawidłowy chwyt zgrubny stwierdzono w pierwszym badaniu w 35 rękach, zaś w badaniu drugim w 43 rękach (tab. 6).

Po rehabilitacji odnotowano znaczącą poprawę w jakości czucia, a wartość prawdopodobieństwa dla testu Wilcoxon'a wskazuje, że zmiana była istotna statystycznie ($p = 0,0002$).

Tabela 8 zawiera szczegółowe informacje o stanie rąk przed i po terapii, z uwzględnieniem zmian w jakości czucia, jakie zaszły w wyniku rehabilitacji. W tabeli ujęto liczbę i odsetek rąk z poszczególnymi wynikami w badaniu pierwszym i drugim. Z ogólnej liczby 48 badanych rąk, w 20 rękach uzyskano po zabiegach poprawę czucia, w 27 rękach jakość czucia po leczeniu nie uległa zmianie, a jedynie w jednej ręce z czuciem prawidłowym w badaniu pierwszym po leczeniu stwierdzono czucie dobre. Z dokonanej analizy wynika też, że w 5 rękach z czuciem słabym i w 9 rękach z czuciem dobrym stwierdzono po terapii czucie prawidłowe. Łącznie liczba rąk z czuciem prawidłowym wzrosła z 21 (badanie 1) do 35 (badanie 2).

appropriate grip was observed in 35 hands in the first test and in 43 hands in the second (table 6).

There was a significant improvement in sensory quality after rehabilitation, and the probability value for Wilcoxon's test indicates that the change was statistically significant ($p = 0.0002$).

Table 8 contains detailed information on the state of hands before and after the therapy, taking into account changes in the sensory quality due to the rehabilitation process. The table lists the number and percentage of hands with various results for the first and second tests. Of the 48 hands covered by the studies, post treatment improvement if feeling was noted in 20 hands but without any change in 27 others. However, the one with proper feeling after the first test showed a good feeling on completion of the treatment. The analysis conducted confirmed proper feeling in 5 hands that had weak feeling and in 9 others with good feeling after the therapy. The total number of hands with proper feeling rose from 21 in first test to 35 in second test.

The mean value for the range of motor function in hand joints decreased by 0.8 mm, and the median value by 0.1 mm, but these changes were not statistically significant ($p = 0.5451$) (Table 9).

Nonetheless, a statistically significant ($p = 0.0011$) increase in muscular strength of about 2.2 kPa on average was obtained, while the median value also increased by about 1.1 kPa (Table 10).

Tabela 7. Liczba i odsetek rąk, w których występowały poszczególne badane objawy i w których stwierdzono niekorzystne wyniki przeprowadzonych testów

Table 7. Number and percentage of hands, in which the symptoms tested were observed and where the tests conducted gave negative results

Rodzaj dolegliwości / wynik testu Type of ailment / test results	Przed rehabilitacją Pre-rehabilitation		Po rehabilitacji Post rehabilitation		p*
	Liczność Size	Procent Percentage	Liczność Size	Procent Percentage	
drętwienie dzienne / Daytime numbness	35	73%	29	60%	0,1814
mrowienie dzienne / Daytime tingling	42	88%	35	73%	0,0233*
drętwienie nocne / Nocturnal numbness	45	94%	41	85%	0,1336
mrowienie nocne / Nocturnal tingling	45	94%	41	85%	0,3428
szttywność poranna / Morning stiffness	27	56%	28	58%	1,0000
zaburzenia wegetatywne / Vegetative disorders	20	42%	11	23%	0,0524
test Tinela / Tinel's test	23	48%	11	23%	0,0060**
test Luthy'ego / Luthy's test	30	63%	15	31%	0,0007***
test opaski uciskowej / Tourniquet test	36	75%	28	58%	0,1175
test chwytu zgrubnego / Grip test	13	27%	5	10%	0,0269*

*wartość prawdopodobieństwa testowego dla testu McNemara / * probability test value for McNemar's test

Tabela 8. Liczba i odsetek rąk z poszczególnymi wynikami pomiaru jakości czucia dwupunktowego przed leczeniem (1) i po leczeniu (2)

Table 8. Number and percentage of hands with results of various measurements of two-point discrimination sensory quality before (1) and after (2) treatment

Czucie (1) Sensory quality (1)	Czucie (2) Sensory quality (2) (p = 0,0002***)				Razem Total
	prawidłowe / proper	dobrze / good	słabe / weak	ochronne / protective	
prawidłowe / proper	21 (95%)	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	22
dobrze / good	9 (69%)	4 (31%)	0 (0%)	0 (0%)	13
słabe / weak	5 (83%)	1 (17%)	0 (0%)	0 (0%)	6
ochronne / protective	0 (0%)	2 (33%)	2 (33%)	2 (33%)	6
brak czucia / Lack of feeling	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	1
Razem / Total	35	8	3	2	48

Tabela 9. Statystyki opisowe dla zmierzonych elektronicznie wartości zakresu ruchu (wyrażonych w milimetrach)

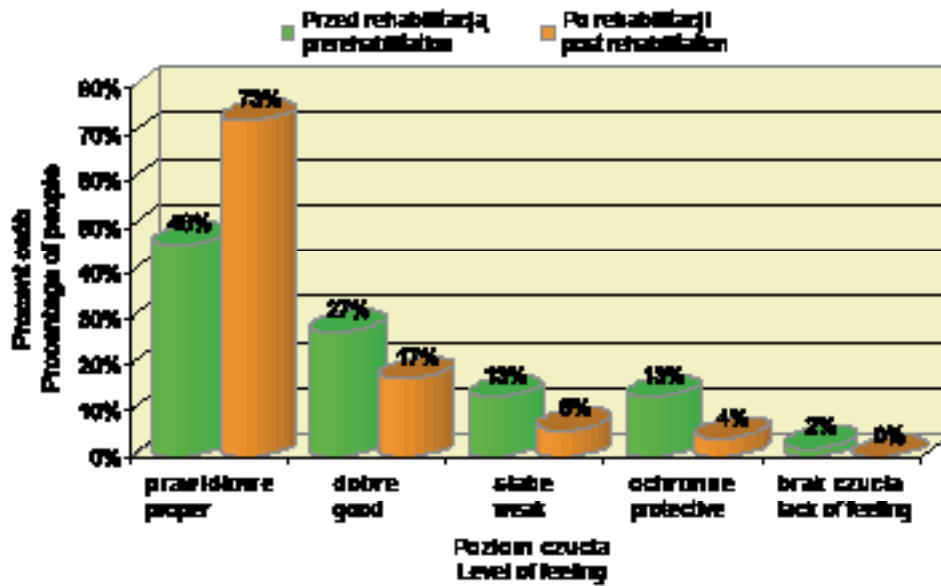
Table 9. Descriptive statistics for electronically measured value range of motor function(in millimeters)

Zakres ruchu mm / Range of motor function (mm)	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją/ Pre-rehabilitation	16,3	17,3	5,6	0,6	23,1
po rehabilitacji Post-rehabilitation	15,5	17,2	6,3	0,6	25,7
efekt rehabilitacji / Effects of rehabilitation (p = 0,5451)	-0,8	-0,1	4,3	-14,7	7,9

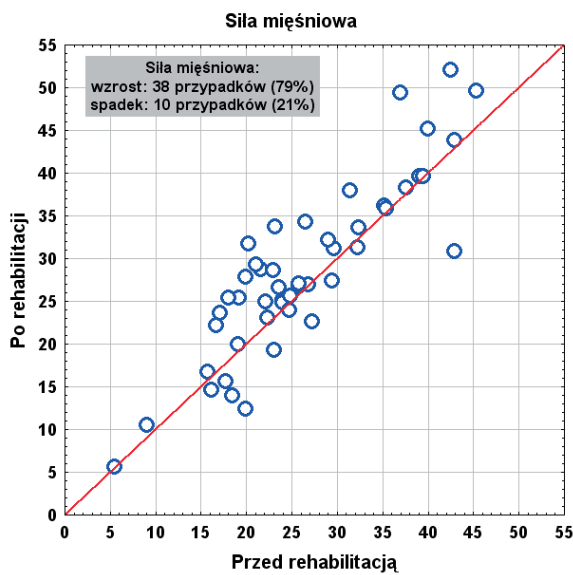
Tabela 10. Statystyki opisowe dla zmierzonych elektronicznie wartości siły mięśniowej (wyrażonych w kilopaskalach)

Table 10. Descriptive statistics of electronically measured values of muscle strength (expressed in kPa)

Siła mięśniowa kPa / Muscle strength kPa	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją/ Pre-rehabilitation	26,3	24,4	9,1	5,5	45,3
po rehabilitacji / Post-rehabilitation	28,6	27,2	10,1	5,6	52,1
efekt rehabilitacji / Effects of rehabilitation (p = 0,0011*)	2,2	1,1	4,8	-12,1	12,4

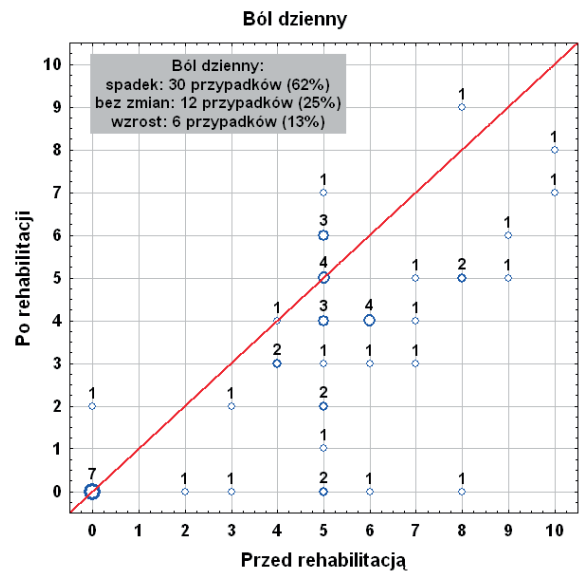


Rycina 2. Procentowy rozkład poziomu czucia przed i po rehabilitacji
 Figure 2. Percentage distribution of level of feeling before and after rehabilitation



siła mięśniowa – muscle strength
 po rehabilitacji – after rehabilitation
 przed rehabilitacją – before rehabilitation
 wzrost – rise
 spadek – fall
 przypadek – case

Rycina 3. Wartości siły mięśniowej w badanych rękach wyrażone w kilopaskalach [kPa] przed i po rehabilitacji
 Figure 3. Values of muscle strength in examined hands expressed in kPa before and after rehabilitation



ból dzienny – day pain
 po rehabilitacji – after rehabilitation
 przed rehabilitacją – before rehabilitation
 spadek – fall
 bez zmian – no changes
 wzrost – rise
 przypadek – case

Rycina 4. Rozkład wartości punktowych poziomu odczuwanego bólu dziennego (w skali VAS)
 Figure 4. Distribution of point values of day pain level (on the VAS scale)

Średnia wartość zakresu ruchu w stawach ręki zmniejszyła się o 0,8 mm, zaś wartość mediany o 0,1 mm, jednak zmiana ta nie była istotna statystycznie ($p=0,5451$) (tab. 9).

Uzyskano natomiast znamienne statystycznie ($p=0,0011$) zwiększenie siły mięśniowej – przeciętnie o ok. 2,2 kPa, także wartość mediany wzrosła o 1,1 kPa (tab. 10).

Zmiany siły mięśniowej zilustrowano na wykresie, na którym naniesiono wartości pomiarów przed i po rehabilitacji. Położenie każdego punktu względem pomocniczej prostej o równaniu $y = x$ pozwala stwierdzić, czy w danej ręce wartość siły mięśniowej wzrosła czy też zmniejszyła się (ryc. 3). Poprawa siły mięśniowej dotyczyła 38 rąk objętych badaniem (79%), natomiast mniejszą siłę mięśniową odnotowano w 10 przypadkach (21%).

Odnotowano też bardzo wysoko istotną statystycznie ($p = 0,0000$) poprawę stanu rąk w ocenie subiektywnej pacjentów dotyczącej dolegliwości bólowych dziennych i nocnych, oraz utrudnień w samoobsłudze i czynnościach dnia codziennego.

Poziom bólu dziennego obniżył się średnio o 1,6 punktu, a wartość mediany obniżyła się o 1,5 punktu (tab. 11).

Obniżenie poziomu bólu dziennego odnotowano w 30 przypadkach, zaś wzrost poziomu bólu w 6. W odniesieniu do 12 rąk nie zaobserwowano zmian poziomu odczuwanego bólu dziennego (ryc. 4).

Cyfry umieszczone ponad znacznikami na wykresie wskazują liczbę osób odpowiadającą danemu wynikowi.

W podobny sposób przedstawione zostały wyniki dla poziomu bólu w ciągu nocy i trudności w samoobsłudze. Poziom bólu nocnego obniżył się średnio o 2,5 punktu, a wartość mediany obniżyła się o 2 punkty (tab. 12).

Zmniejszenie bólu nocnego odnotowano w 37 przypadkach, zaś wzrost poziomu bólu w 6 rękach. W odniesieniu do 5 rąk nie zaobserwowano zmian w nasileniu bólu nocnego (ryc. 5).

Poziom utrudnień w samoobsłudze obniżył się średnio o 1,9 punktu, a wartość mediany obniżyła się o 1,0 punkt (tab. 13).

Mniejsze utrudnienia w samoobsłudze odnotowano w 34 przypadkach, co stanowiło 71% wszystkich badanych rąk. W odniesieniu do 9 rąk nie zaobserwowano zmian poziomu utrudnień w samoobsłudze. W 5 rękach, które stanowiły 10% wszystkich przypadków wykazano nasilenie utrudnień w samoobsłudze (ryc. 6).

Zmiana wyników testu Phalena uzyskana po zakończeniu programu była istotna statystycznie ($p=0,0358$), jednak kierunek zmian był przeciwny do oczekiwanego, to znaczy rezultaty testu uległy pewnemu niewielkiemu pogorszeniu. Liczba rąk, dla których otrzymano optymalny wynik testu (w czasie 60 sekund objawy nie pojawiły się) wyniosła w badaniu pierwszym 22, zaś w badaniu drugim 18 (tab. 14).

Z powyższego wykresu wynika, że tylko w przypadku 11 rąk wynik testu po terapii uległ poprawie, w przypadku

The graph illustrates the changes of muscle strength and the values of measurements taken before and after rehabilitation. The position of each point relative to an auxiliary straight line of an equation $y = x$ allows one to state whether the value of muscle strength in the examined hand increased or decreased (Figure 3). An improvement of muscle strength occurred in 38 examined hands (79 percent), while lower muscle strength was reported in 10 cases (21 percent).

A very high and statistically significant ($p=0,0000$) improvement of hands was also reported in patients who have day and night pain complaints and find everyday activities difficult to perform.

A day pain level fell 1.6 on average, and the value of median decreased 1.5 (Table 11).

A lower day pain level was reported in 30 cases and a higher pain level was noted in six cases. No changes of a day pain level were observed in 12 hands (Figure 4).

The figures placed above the points on the graph indicate the number of patients.

The results for a night pain level and the difficulties in performing everyday activities were presented in a similar way. A night pain level fell 2.5 on average and the value of median decreased 2.0 (Table 12).

A lower night pain level was reported in 37 cases and a higher pain level was noted in six cases. No changes of a night pain level were observed in 5 hands (Figure 5).

The level of the difficulties in performing everyday activities fell 1.9, and the value of median decreased 1.0 (Table 13).

Fewer difficulties in performing everyday activities were reported in 34 cases, which accounted for 71 percent of all examined hands. No changes were observed in nine hands. Greater difficulties were noted in five hands which accounted for 10 percent of all cases (Figure 6).

The changes of Phalen's test results obtained upon the programme completion were statistically significant ($p=0,0358$), but the direction of the changes was contrary to the expected one, which meant that the test results worsened. The number of hands, for which optimal test result was received (symptoms did not occur within 60 seconds), was 22 in the first examination and 18 in the second one (Table 14).

The graph above indicates that the test result after rehabilitation improved in 11 cases, did not change in 15 cases, and showed some signs of worsening in 22 cases (Figure 7).

No statistically significant result changes for a reversed Phalen's test before and after rehabilitation were reported ($p=0,9531$). The average change of the result amounted to minus 0.1 and the value of median stayed the same, which made it impossible to interpret the changes as an improvement of the test results (Table 15).

Nerve and muscle excitability of a thumb thenar was also measured. The examination showed that rehabilitation

Tabela 11. Statystyki opisowe dla poziomu odczuwanego bólu dziennego i zmian tego poziomu (w skali VAS)
 Table 11. Descriptive statistics of day pain level and pain level changes (on the VAS scale)

Ból dzienny / Day pain	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	4,8	5,0	2,7	0	10
po rehabilitacji / After rehabilitation	3,2	4,0	2,5	0	9
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect (p = 0,0000***)	-1,6	-1,5	2,1	-8	2

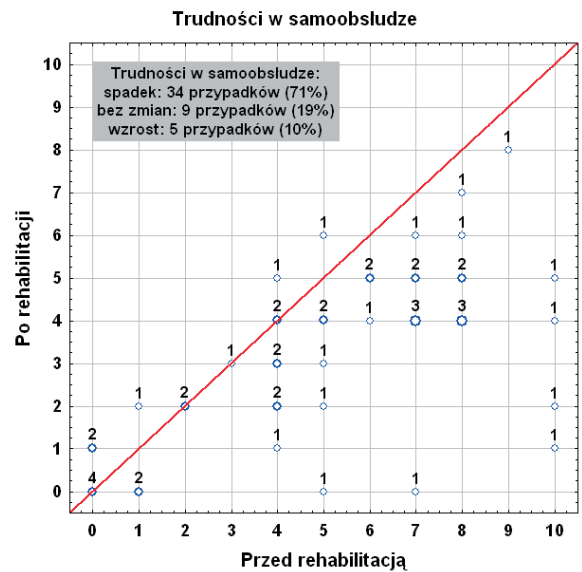
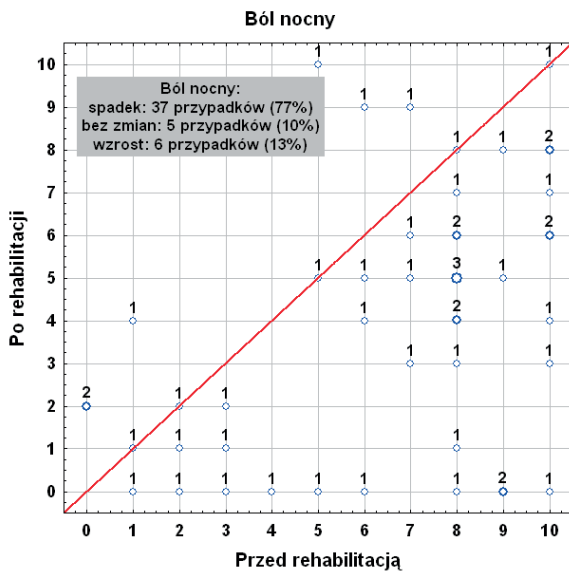
Tabela 12. Statystyki opisowe dla poziomu odczuwanego bólu nocnego i zmian tego poziomu (w skali VAS)
 Table 12. Descriptive statistics of night pain level and pain level changes (on the VAS scale)

Ból nocny / Night pain	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	6,5	8,0	3,1	0	10
po rehabilitacji / After rehabilitation	4,0	4,0	3,1	0	10
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect (p = 0,0000***)	-2,5	-2,0	3,2	-10	5

Tabela 13. Statystyki opisowe dla poziomu utrudnień w samoobsłudze i zmian tego poziomu (w skali 0–10)

Table 13. Descriptive statistics of the level of difficulties in performing everyday activities and level changes (on a scale from zero to ten)

Samoobsługa/ Sel-help	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	5,1	5,0	3,1	0	10
po rehabilitacji / After rehabilitation	3,1	4,0	2,1	0	8
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect (p = 0,0000***)	-1,9	-1,0	2,3	-9	1



ból nocny – night pain
 po rehabilitacji – after rehabilitation
 przed rehabilitacją – before rehabilitation
 spadek – fall
 bez zmian – no changes
 wzrost – rise
 przypadek – case

trudności w samoobsłudze – difficulties in performing everyday activities
 po rehabilitacji – after rehabilitation
 przed rehabilitacją – before rehabilitation
 spadek – fall
 bez zmian – no changes
 wzrost – rise
 przypadek – case

Ryc. 5. Rozkład wartości punktowych poziomu odczuwanego bólu nocnego (w skali VAS)
 Figure 5. Distribution of point values of night pain level (on the VAS scale)

Ryc. 6. Rozkład wartości punktowych poziomu utrudnień w samoobsłudze (w skali 0-10, gdzie 0 oznaczało brak utrudnień, a 10 „nic tą ręką nie mogę zrobić”)
 Figure 6. Distribution of point values of the level of difficulties in performing everyday activities (on a scale from zero to ten, where zero indicated no difficulties and ten “I can do nothing with this hand”)

Tabela 14. Statystyki opisowe dla zmian wyników testu Phalena (czas wyrażony w sekundach, po upływie którego wystąpiły objawy)

Table 14. Descriptive statistics of the changes of Phalen's test results (time expressed in seconds, following which symptoms occurred)

Test Phalena / Phalen's test	\bar{x}	Me	s	min	max	N_{60}	$\%_{60}$
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	44,5	55,5	18,5	5	60	22	46%
po rehabilitacji / After rehabilitation	39,6	39,0	19,3	5	60	18	38%
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect ($p = 0,0358^*$)	-4,8	0,0	15,8	-41	35	-	-

N_{60} , $\%_{60}$ – liczba i procentowy udział osób o optymalnym wyniku testu (brak dolegliwości) / number and percentage distribution of patients with optimal test results (no pain complaints)

Tabela 15. Statystyki opisowe dla zmian wyników odwróconego testu Phalena (czas wyrażony w sekundach, po upływie którego wystąpiły objawy)

Table 15. Descriptive statistics of result changes of reversed Phalen's test (time expressed in seconds, following which symptoms occurred)

Test Phalena (odwrócony) / Phalen's test (reversed)	\bar{x}	Me	s	min	max	N_{60}	$\%_{60}$
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	41,3	56,0	21,5	4	60	23	48%
po rehabilitacji / After rehabilitation	41,1	51,5	20,9	3	60	23	48%
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect ($p = 0,9531$)	-0,1	0,0	20,1	-52	45	-	-

N_{60} , $\%_{60}$ – liczba i procentowy udział osób o optymalnym wyniku testu (brak dolegliwości) / number and percentage distribution of patients with optimal test results (no pain complaints)

15 rąk wynik ten nie uległ żadnej zmianie, zaś w odniesieniu do 22 rąk wynik uległ niewielkiemu pogorszeniu po terapii (ryc. 7).

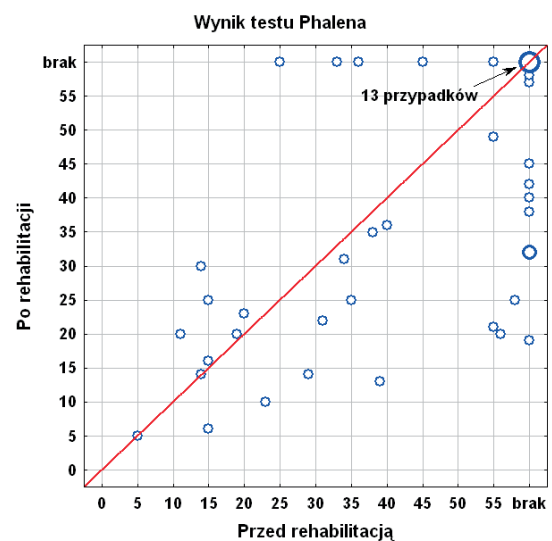
Dla odwróconego testu Phalena nie stwierdzono żadnych znamienych statystycznie zmian w wynikach przed i po rehabilitacji ($p = 0,9531$). Średnia zmiana tego wyniku wyniosła minus 0,1, a wartość mediany utrzymała się na tym samym poziomie, co nie pozwala interpretować tych zmian jako poprawy wyników testu (tab. 15).

Badania obejmowały także ocenę pobudliwości nerwowo-mięśniowej kłębu kciuka. Żaden z uwzględnionych parametrów elektrodiagnostycznych nie uległ znaczącej zmianie w wyniku przeprowadzonej terapii. Chociaż w przypadku reobazy (tab. 16), chronaksji (tab. 17) i progno akomodacji (tab. 18) zmiana przeciętnego poziomu tych zmiennych mogłaby wskazywać na poprawę pobudliwości badanych mięśni, jednak wynik testu Wilcoxon nie pozwalał na odrzucenie wyjściowej hipotezy zakładającej, że przed i po rehabilitacji przeciętny poziom miary parametrów elektrodiagnostycznych był taki sam.

Średnia wartość współczynnika akomodacji nie uległa po leczeniu żadnej zmianie, a wartość mediany zmniejszyła się jedynie o 0,1 (tab. 10).

Dyskusja

Zespół cieśni kanału nadgarstka to najczęściej występująca neuropatia spowodowana uciskiem nerwu po-



wynik testu Phalena – Phalen's test results
po rehabilitacji – after rehabilitation
przed rehabilitacją – before rehabilitation
przypadek – case

Rycina 7. Rozkład wyników testu Phalena przed i po rehabilitacji (czas wyrażony w sekundach, po upływie którego wystąpiły objawy)

Figure 7. Distribution of Phalen's test results before and after rehabilitation (time expressed in seconds, following which symptoms occurred)

środkowego w kanale nadgarstka. Rozwój cywilizacyjny i często niekorzystne warunki pracy powodują znaczny wzrost liczby zachorowań na zckn. W grupach czynnych zawodowo objawy zckn występują u 10% kobiet i u 5% mężczyzn [2]. Zespół stanowi istotny problem diagnostyczny, terapeutyczny i ekonomiczny. Pacjenci ze znacznie nasilonymi objawami często kwalifikowani są do leczenia operacyjnego, podczas gdy osobom z łagodnymi objawami zespołu zaleca się leczenie zachowawcze [3, 23]. Niektórzy badacze podkreślają, iż nie są przekonani do skuteczności leczenia zachowawczego [25]. Spinner i wsp. uważają, że leczenie nieoperacyjne powinno być kontynuowane przez okres 4 tygodni, a w przypadku braku efektów celowe jest przeprowadzenie leczenia operacyjnego [31]. Różnorodność metod fizjoterapeutycznych wykorzystywanych w zachowawczym leczeniu zckn stwarza konieczność oceny ich skuteczności w celu udoskonalenia stosowanych programów terapeutycznych [3, 13].

Program terapeutyczny wykorzystany w badaniach własnych wpłynął na zmniejszenie nasilenia objawów zckn. Zabiegi fizjoterapeutyczne wchodzące w skład tego programu znajdują zastosowanie w terapii pacjentów z zckn [3]. Uzyskano zmniejszenie nasilenia subiektywnych i obiektywnych objawów klinicznych, jak też całkowite ustąpienie niektórych objawów, w tym mrowienia dziennego, zaburzeń czucia i zaburzeń wegetatywnych. Zmniejszenie bólu było bardzo wysoko istotne statystycznie zarówno w odniesieniu do bólu dziennego (30 przypadków poprawy), jak i nocnego (37 przypadków poprawy). Nasilenie bólu dziennego odnotowano po leczeniu w 6 rękach, podobnie w odniesieniu do bólu nocnego w przypadku 6 rąk pacjenci zgłosili większe dolegliwości po leczeniu. W odniesieniu do tych rąk nie zaobserwowano pogorszenia jakości czucia, jakości chwytu zgrubnego czy siły chwytu globalnego ręki, co może stanowić potwierdzenie wyników uzyskanych w badaniach Georgiewa i wsp. [9]. Według tych autorów subiektywna ocena dolegliwości bólowych zależy w większym stopniu od indywidualnej wrażliwości pacjenta niż stopnia uszkodzenia nerwu pośrodkowego.

W badaniach własnych uzyskano istotną statystycznie poprawę w zakresie subiektywnej oceny pacjenta dotyczącej zdolności do samoobsługi i wykonywania czynności dnia codziennego. Podobne – istotne statystycznie – efekty uzyskał Szczechowicz i wsp., gdzie po zakończeniu rehabilitacji największa poprawa dotyczyła sprawności w wykonywaniu takich czynności jak zasuwanie zamka błyskawicznego i odkurzenie [30]. Na skuteczność zastosowanej w badaniach własnych terapii wskazują też istotne statystycznie zmiany w zakresie wyników testu Tinela, chociaż niektórzy z autorów podkreślają niską czułość tego testu [32]. Zdaniem Dakowicz i wsp. czułość tego testu zwiększa się wraz ze wzrostem nasilenia charakterystycznych objawów zckn, takich jak ból czy parestezje,

had no significant influence on electrodiagnostic parameters. Although a change of the average level of the variables – rheobase (Table 16), chronaxis (Table 17) and accommodation threshold (Table 18) – could indicate that an improvement of excitability of the examined muscles occurred, Wilcoxon's test result did not allow to reject the hypothesis that before and after rehabilitation the average level of measurement of electrodiagnostic parameters was the same.

The average value of accommodation index stayed the same after rehabilitation and the value of median decreased only 0.1 (Table 10).

Discussion

Carpal tunnel syndrome (CTS) is the most common neuropathy caused by the compression of the median nerve in the carpal tunnel. The development of civilization and unfavorable working conditions are the reasons why the number of patients falling ill with CTS continue to rise. Among active people, ten percent of women and five percent of men show symptoms of CTS [2]. The syndrome poses significant diagnostic, therapeutic and economic problems. Patients with severe symptoms qualify for surgical treatment, while patients with mild symptoms are advised to undergo conservative treatment [3, 23]. There are researchers, however, who question the effectiveness of conservative treatment [25]. Spinner et al. believe that surgical treatment should be applied if four-week non-surgical treatment turns ineffective [31]. A great variety of physiotherapeutic methods used in conservative treatment of CTS necessitates an evaluation of the methods' effectiveness to improve the existing therapeutic programmes [3, 13].

A therapeutic programme used in research decreased the severity of CTS symptoms. Physiotherapeutic treatment used in the programme is also used in the treatment of patients with CTS [3]. A decrease in severity of subjective and objective clinical symptoms and a complete elimination of other symptoms, including a day tingling sensation, sensation disorders and autonomic disorders was achieved. Decreased day pain in 30 cases and night pain in 37 cases was statistically significant. Six patients admitted intensification of day pain. Six patients also reported severer pain complaints after treatment. They did not observe any changes of quality of sensation or a rough grip, or global grip force, which confirms the results of Georgiew et al.'s research [9]. According to the authors, a subjective evaluation of pain complaints is more likely to depend on a patient's individual sensitivity than on the degree of median nerve injury.

Research proved a statistically significant improvement of a patient's subjective evaluation of self-help and ability to perform everyday activities. Szczechowicz et al. achieved a similar – statistically

Tabela 16. Statystyki opisowe dla oznaczonych wartości reobazy (w miliamperach)

Table 16. Descriptive statistics of marked values of rheobase (in milliamperes)

Reobaza mA / Rheobase mA	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	9,1	8,5	2,8	5,0	18,5
po rehabilitacji / After rehabilitation	8,6	8,2	2,7	5,0	18,5
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect (p = 0,6252)	-0,4	0,0	2,4	-7,2	3,8

Tabela 17. Statystyki opisowe dla oznaczonych wartości chronaksji (w milisekundach)

Table 17. Descriptive statistics of marked values of chronaxis (in milliseconds)

Chronaksja ms / Chronaxis ms	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	0,7	0,5	0,9	0,3	6,0
po rehabilitacji / After rehabilitation	0,5	0,5	0,4	0,3	3,0
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect (p = 0,1746)	-0,2	-0,1	0,8	-4,5	1,5

Tabela 18. Statystyki opisowe dla oznaczonych wartości progu akomodacji (w miliamperach)

Table 18. Descriptive statistics of marked values of rheobase accommodation threshold (in milliamperes)

Próg akomodacji mA / Accommodation threshold mA	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	24,1	25,1	9,7	1,8	53,6
po rehabilitacji / After rehabilitation	23,5	23,2	8,8	8,5	47,1
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect (p = 0,4551)	-0,6	-0,9	6,3	-15,1	19,5

Tabela 19. Statystyki opisowe dla oznaczonych wartości współczynnika akomodacji

Table 19. Descriptive statistics of marked values of accommodation index

Współczynnik akomodacji / Accommodation index	\bar{x}	Me	s	min	max
przed rehabilitacją / Before rehabilitation	2,6	2,6	0,6	1,2	3,7
po rehabilitacji / After rehabilitation	2,7	2,7	0,7	1,4	4,4
efekt rehabilitacji / rehabilitation effect (p = 0,7777)	0,0	-0,1	0,6	-1,3	1,7

natomiast według Georgiewa test może być stosowany także w przypadku łagodnych postaci zespołu [1, 21].

Występujące wskutek ucisku nerwu pośrodkowego zmiany niedokrwienne obejmują początkowo włókna czuciowe przewodzące czucie dotyku i wibracji, a następnie włókna ruchowe unerwiające mięśnie kłębku [10]. Znajduje to odzwierciedlenie w wynikach badań Szczechowicza i wsp., które miały na celu, między innymi, porównanie wyników badania czucia powierzchniowego z możliwościami codziennego funkcjonowania pacjentów leczonych operacyjnie z powodu zckn. Badania te wykazały zróżnicowaną istotność poziomu korelacji pomiędzy wynikami testu statycznego rozróżnienia punktowego a jakością codziennego funkcjonowania pacjentów [30]. W badaniach własnych występujące przed leczeniem zaburzenia rozdzielczości czucia dwupunktowego dotyczyły 26 rąk, co stanowiło 54% wszystkich badanych rąk. Jakość czucia dwupunktowego uległa po terapii zdecydowanej poprawie. W jednej tylko ręce po leczeniu nastąpiła

significant – effect. The most significant improvement which occurred after rehabilitation concerned the abilities of zipping and vacuuming [30]. Statistically significant changes of Tinel's test results are also indicative of the effectiveness of the treatment used in the therapy, though some authors stress the test's low sensitivity [32]. While Dakowicz at al. state that the test's sensitivity increases with the severity of characteristic symptoms of CTS such as pain or paresthesia, Georgiew writes that the test can also be used in mild forms of the syndrome [1, 21].

Changes caused by ischaemia, which occurs as a result of the compression of the median nerve, affect fibers transmitting touch and vibration and motor fibers innervating thenar muscles [10]. Szczechowicz at al.'s research, which compared the results of a superficial sensation examination with the abilities of patients undergoing surgical treatment because of CTS, reflected it. The research confirmed the significance of the level of correlation between the results of static point distinction

niekorzystna zmiana jakości czucia (z prawidłowego na dobre). Poprawę czucia słabego i dobrego na prawidłowe odnotowano w 14 rękach, które stanowiły prawie 30% wszystkich badanych rąk. Podobnie w badaniach Szczechowicza i wsp. najbardziej znacząca zmiana analizowanych kategorii czucia polegała na poprawie jakości czucia dwupunktowego do czucia prawidłowego (prawie 21% badanych) [30].

Oslabienie siły i zanik mięśni kłębu kciuka charakteryzuje zaawansowane postacie zckn [10]. Stopniowo prowadzą one do dysfunkcji ręki, co obniża znacznie jakość życia pacjentów z tym zespołem. Szczechowicz i wsp. wykazali w swoich badaniach istotną statystycznie zależność pomiędzy ubytkiem funkcji ręki a subiektywnymi odczuciami oraz jakością codziennego funkcjonowania pacjentów po operacyjnym leczeniu z powodu występowania zespołu [13]. Wykorzystany w badaniach własnych elektroniczny pomiar zakresu ruchu w stawach ręki i siły chwytu globalnego ręki umożliwił obiektywną i precyzyjną ocenę funkcji ręki. Uzyskano poprawę funkcji ręki wyrażoną przez wzrost siły mięśniowej. Poprawa ta dotyczyła 80% badanych rąk. Sprawność funkcjonalna ręki oceniana była też badaniem jakości chwytu zgrubnego. W 9 rękach, w których w badaniu pierwszym stwierdzono niedostateczną jakość tego chwytu, sprawność ręki po terapii uległa poprawie na tyle, że pacjent nie miał trudności z utrzymaniem ołówka w zaciśniętej ręce podczas próby odebrania ołówka przez terapeutę. Jedynie w przypadku jednej ręki jakość chwytu zgrubnego uległa pogorszeniu po terapii, co objawiało się trudnością z utrzymaniem ołówka w zaciśniętej ręce (tab. 6). Pomimo że w czterech rękach bez zaburzeń wegetatywnych zaburzenia te pojawiły się po leczeniu, korzystna zmiana częstości występowania tych zaburzeń była zbliżona do poziomu istotności.

Badanie elektroneurofizjologiczne w połączeniu z badaniem przedmiotowym uznawane jest przez niektórych autorów za złoty standard w diagnostyce zckn [23]. Wykorzystanie testów elektrofizjologicznych w diagnostyce zckn stanowi procedurę zalecaną przez Amerykańską Akademię Neurologii, Amerykańskie Stowarzyszenie Elektrodiagnostyki Medycznej oraz Amerykańską Akademię Fizykoterapii i Neurologii [30, 33, 34]. W opinii wielu lekarzy klinicystów badanie elektrofizjologiczne w diagnostyce zckn należy jednak traktować jako badanie pomocnicze, a nie decydujące [2]. Opinie te stanowiły bodziec do podjęcia próby oceny przydatności tradycyjnego badania elektrodiagnostycznego w badaniu stopnia uszkodzenia nerwu pośrodkowego i skuteczności różnych metod terapeutycznych. Zmiany wartości parametrów elektrodiagnostycznych okazały się jednak niewielkie i nie pozwalają na wyciągnięcie ostatecznych wniosków, chociaż kierunek zmian wskazuje na poprawę pobudliwości ocenianych jednostek motorycznych.

test and the quality of everyday performance [30]. The research showed that resolution disorders of a two-point sensation before rehabilitation occurred in 26 hands, which accounted for 54 percent of the examined hands. The quality of a two-point sensation significantly improved after rehabilitation. An unfavourable change of sensation quality occurred only in one hand after treatment (from normal to good). A change of a subtle and good sensation into a normal one was reported in 14 hands, which accounted for 30 percent of all examined hands. Szczechowicz et al.'s research also showed that the most significant change of the examined categories of sensations consisted in the improvement of sensation quality from two-point to normal (almost 21 percent of patients) [30].

Weaker force and atrophy of thenar muscles appear in advanced forms of CTS [10]. They gradually lead to hand dysfunction, which significantly lowers the quality of life of patients suffering from CTS. In their research, Szczechowicz et al. showed a statistically significant relationship between a hand function decline and a subjective sensation as well as the quality of everyday performance of patients who underwent treatment because of CTS [13]. Electronic measurement of the range of motion of hand joints and global grip force used in research made an objective and precise evaluation of a hand function possible. An improvement in a hand function manifested by an increase of muscle force was achieved. The improvement was observed in 80 percent of hands. A hand function was also evaluated in an examination of the quality of a rough grip. Hand dexterity after rehabilitation improved in nine hands, in which insufficient quality of that grip was diagnosed during its first examination. Patients could hold a pencil in their hands so tight that a therapist could not take it away. There was only one case in which the quality of a rough grip deteriorated after rehabilitation, which was demonstrated in a patient's difficulty to hold a pencil in a clenched hand (Table 6). Although post-rehabilitation dysfunctions appeared in four hands, which had not shown any autonomic disorders, a favourable change of the incidence of the disorders was close to the level of significance.

Some authors consider an electroneurophysiological examination and a physical examination to be standard in CTS diagnostics [23]. Using electrophysiological tests in CTS diagnostics is recommended by the American Academy of Neurology, the American Association of Electrodiagnostic Medicine and the American Physical Therapy and Neurology Association [30, 33, 34]. Many clinicians suggest, however, that the electrophysiological examination in CTS diagnostics should be adjunctive not final [2]. These suggestions triggered an attempt to gauge the usefulness of a traditional electrodiagnostic examination in determining the degree of median nerve

Wyniki leczenia pacjentów z zckn są niekiedy mało zadowalające. Kmieciak i Krokera podkreślają, że o skuteczności leczenia zachowawczego decyduje odpowiednio wczesne rozpoznanie zespołu [15]. Dakowicz i wsp. potwierdzili skuteczność jonoforezy z jodku potasu oraz impulsowego pola magnetycznego wielkiej częstotliwości w leczeniu wczesnych postaci tego zespołu [21]. W innych badaniach Dakowicz i wsp. po zastosowaniu biostymulacji laserowej połączonej z ekspozycją wolnozmennego pola magnetycznego uzyskali poprawę w zakresie objawów subiektywnych, testów czynnościowych, a także przewodnictwa nerwowego. Poprawa dotyczyła większego odsetka przypadków w porównaniu z poprawą po zastosowaniu pola magnetycznego jako samodzielnej metody terapeutycznej [20]. W badaniach Ginszta i Kulińskiego zastosowanie pola magnetycznego niskiej częstotliwości w leczeniu pacjentów z idiopatyczną postacią zckn wpłynęło hamująco na narastanie podmiotowych, przedmiotowych i elektroneurograficznych objawów zckn [35]. Zróżnicowane są też wyniki badań dotyczących zastosowania samej sonoterapii. Zdaniem Georgiewa i wsp. zabiegi falą ultradźwiękową, ćwiczenia poślizgowe nerwów i ścięgien, a także metoda tapingu medycznego (*medical taping koncept*) pozwalają uzyskać efekt rozciągnięcia więzadła poprzecznego nadgarstka w okresie remisji [3]. Baysal i wsp. wykazali, że jednoczesne zastosowanie u pacjentek z zckn unieruchomienia, ćwiczeń poślizgowych nerwów i ścięgien oraz nadźwiękawiania pozwala uzyskać istotną statystycznie poprawę w zakresie występujących objawów klinicznych i parametrów elektroneurograficznych, a efekty terapii utrzymywały się przez okres 8 tygodni po leczeniu [36]. W badaniach Oztas i wsp. oceniano skuteczność leczenia kobiet z zckn w zależności od zastosowanego natężenia fali ultradźwiękowej. Efekty terapii w postaci zmniejszenia nasilenia objawów były porównywalne z placebo [37]. Bakhtiary i Rashidy-Pour porównali w swoich badaniach skuteczność sonoterapii i laseroterapii w leczeniu pacjentów z zckn. Zdecydowanie lepsze wyniki uzyskali w grupie pacjentów leczonej ultradźwiękami [38]. Dakowicz i Latosiewicz oceniali skuteczność leczenia pacjentów z jednostronnym zckn. Leczenie obejmowało nadźwiękawianie kanału nadgarstka oraz jonoforezę z hydrokortizonu. Zastosowali terapię skojarzoną w postaci sonoterapii i elektroterapii. Terapia okazała się skuteczna w leczeniu łagodnych i średnich stadiów zckn [39].

Z analizy tematycznego piśmiennictwa i wyników badań własnych wynika, że ocena skuteczności leczenia zachowawczego, jak i samej sonoterapii jest często rozbieżna. To powoduje, że tematyka ta jest wciąż aktualna, a kontynuacja badań w tym zakresie znajduje pełne uzasadnienie.

Wnioski

1. Terapia z wykorzystaniem sonoterapii połączonej z hydroterapią i kinezyterapią pozwala uzyskać

injury and the effectiveness of various therapeutic methods. Changes of values of electrodiagnostic parameters were too inconsiderable to draw final conclusions, though their direction indicates an improvement of excitability of evaluated motor units.

Treatment results of patients with CTS are sometimes unsatisfactory. Kmieciak and Krokera explain that effective conservative treatment often depends on an early diagnosis of the syndrome [15]. Dakowicz et al. confirmed the effectiveness of iontophoresis of potassium iodide and impulsive magnetic field of high frequency in the treatment of early forms of the syndrome [21]. Having used laser biostimulation together with exposition of magnetic field in other research, Dakowicz et al. produced an improvement in the field of subjective symptoms, functional tests, as well as nerve conduction. This improvement concerned a larger proportion of cases than the one which took place after the use of magnetic field as an independent therapeutic method [20]. In Ginszt and Kuliński's research, the use of low frequency magnetic field in the treatment of patients with an idiopathic form of CTS inhibited the proliferation of subjective, physical and electroneurophysiological symptoms of CTS [35]. Examination results concerning ultrasound therapy also vary. Georgiew et al. state that ultrasound therapy, nerve and sinew gliding exercises and medical taping method help to extend transverse carpal ligament during remission [3]. Baysal et al. showed that using immobilization, nerve and sinew gliding exercises and ultrasound therapy at the same time in female patients suffering from CTS leads to a statistically significant improvement of clinical symptoms and electroneurographic parameters. The effects of the therapy continued for a period of eight weeks after treatment [36]. Oztas et al. evaluated the effectiveness of treatment of women with CTS according to the intensity of ultrasound. A decrease in severity of symptoms was comparable to placebo [37]. Bakhtiary and Rashidy-Pour compared the effectiveness of ultrasound therapy with laser treatment applied to patients with CTS. Patients undergoing ultrasound therapy had absolutely better results [38]. Dakowicz and Latosiewicz evaluated the effectiveness of treatment of patients with unilateral CTS. Their treatment included ultrasound therapy and iontophoresis of hydrocortisone. They applied a combined therapy of ultrasound therapy and electrotherapy. It turned out effective in mild and moderate stages of CTS [39].

The analysis of literature and research results shows that evaluations of the effectiveness of conservative treatment and ultrasound therapy vary, which means that the subject area needs continual attention and research in the area is fully justified.

Conclusions

1. Ultrasound therapy together with hydrotherapy and kinesitherapy make it possible to achieve a significant

istotną poprawę w zakresie subiektywnych objawów klinicznych wyrażoną zmniejszeniem nasilenia objawów bólowych i obniżeniem częstości występowania mrowienia dziennego.

2. Zastosowana terapia wpływa na poprawę funkcji ruchowej ręki wyrażoną istotną zmianą wyników testu Luthy'ego i testu chwytu zgrubnego oraz poprawę funkcji czuciowej wyrażoną istotną zmianą poziomu jakości czucia dwupunktowego.
3. Wyniki badań własnych nie potwierdziły przydatności tradycyjnego badania elektrodiagnostycznego w ocenie efektów leczenia zespołu cieśni kanału nadgarstka, aczkolwiek zmiany przeciętnego poziomu reobazy, chronaksji i progu akomodacji mogą wskazywać na poprawę pobudliwości ocenianych jednostek motorycznych.

improvement in the areas of subjective clinical symptoms manifested by a decrease in severity of pain symptoms and in the incidence of a day tingling sensation.

2. The applied therapy improves hand motor functions which is demonstrated by a significant change of results of Luthy's and rough grip tests as well as by an improvement of a sensation function which is conveyed by a significant change of quality of a two-point sensation.
3. Research results did not confirm the usefulness of the traditional electrodiagnostic examination in evaluating the effects of carpal tunnel syndrome treatment, however, the changes of the average level of rheobase, chronaxis and accommodation threshold may indicate that an improvement of excitability of evaluated motor units was achieved.

Piśmiennictwo / References

1. Georgiew F. *Testy prowokacyjne stosowane w diagnostyce zespołu cieśni nadgarstka*. Reh. Med. 2007, 11, 4, 15-25.
2. Sulewski A, Nawrot P, Nowakowski A. *Współczesne poglądy dotyczące leczenia neuropatii uciskowych w obrębie nerwów kończyny górnej*. Ort. Traum. Reh. 2008, 6/6, 10, 626-631.
3. Georgiew F, Maciejczak A, Otfinowska E. *Wykorzystanie tapingu medycznego w leczeniu pacjentów z zespołem kanału nadgarstka*. Rehabilitacja w praktyce 2010, 3, 19-23.
4. Boscheinen-Morrin J, Conolly WB. *The hand: Fundamentals of Therapy*. Third Edition, Butter-worth Heinemann 2001.
5. Szyłuk K, Widuchowski J, Jasiński A, Koczy B, Widuchowski W. *Wczesne wyniki leczenia operacyjnego zespołu kanału nadgarstka metodą endoskopową z wykorzystaniem jednego dostępu*. Ort. Traum. Reh. 2006, 2/6, 8, 172-81.
6. Anderson JM. *Carpal Tunnel Syndrome: Common, treatable, but Not Necessarily Work-Related*. Journal of Controversial Medical Claims. Contr. Medical Claims 2007, 14, 4, 1-9
7. Kiwerska-Jagodźńska K, Mikuła W. *Postępowanie usprawniające po leczeniu operacyjnym zespołu kanału nadgarstka*. Post. Rehab. 2001, XV, 1, 17-24.
8. Viera AJ. *Management of Carpal Tunnel Syndrome*. Am. Fam. Physician. 2003, 68, 2, 265-72.
9. Georgiew F, Maciejczak A, Otfinowska E. *Ocena stopnia nasilenia dolegliwości subiektywnych towarzyszących zespołowi kanału nadgarstka w zależności od nasilenia zmian stwierdzanych badaniem elektroneurograficznym*. Reh. Med. 2010, 14, 2, 17-22.
10. Georgiew F, Otfinowska E, Adamczyk T. *Testy diagnostyczne stosowane w rozpoznawaniu zespołu kanału nadgarstka*. Reh. Med. 2008, 12, 3, 24-35.
11. Stevenson JR, Blake JM, Douglas TF, Kercheval DM. *Does continuous passive motion during keyboarding affect hand blood flow and wrist function? A prospective case report*. IOS Press Work 24, 2005, 145-55.
12. Maciąg L. *Świadomość możliwości wystąpienia zespołu cieśni kanału nadgarstka u osób z grupy ryzyka zawodowego*. Prz. Med. Uniw. Rzesz. Inst. Leków 2010, 3, 289-297.
13. Szczechowicz J, Pieniążek M, Pelczar-Pieniążek M. *Restytucja funkcji ręki i możliwości codziennego funkcjonowania u pacjentów leczonych operacyjnie z powodu zespołu kanału nadgarstka*. Ort. Traum. Reh. 2008, 2/6, 10, 152-67.
14. Oleksy Ł, Mika A, Pieniążek M, Marchewka A. *Propozycja metody oceny zespołu kanału nadgarstka z wykorzystaniem elektromiografii powierzchniowej – badanie pilotażowe*. Reh. Med. 2009, 13, 4, 9-16.
15. Kmiecik Ł, Krekora K. *Etiologia i patofizjologia uszkodzenia nerwu pośrodkowego w zespole cieśni nadgarstka*. Kwart. Ortop. 2007, 2, 128-137.
16. Żyłuk A, Puchalski P. *Niezdolność do pracy przed i po operacji zespołu kanału nadgarstka*. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska 2008; 73 (5):303-308.
17. Zwolińska J, Kwolek A, Skrzypiec J. *Skuteczność wybranych metod fizjoterapii w leczeniu zachowawczym zespołu cieśni kanału nadgarstka*. Przegląd Medyczny UR 2007, 3, 239-244.
18. Kmiecik Ł, Krekora K. *Objawy kliniczne, diagnostyka i możliwości leczenia uszkodzenia nerwu pośrodkowego w zespole cieśni nadgarstka (ZCN)*. Kwart. Ortop. 2007, 3, 278-288.
19. Gerritsen AAM, Vet HCW, de Scholten RJPM, Bertelsman FW, Krom MCTFM, de Bouter LM. *Splitting vs surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial*. Jama 2002, 288: 1245-51.
20. Dakowicz A, Kuryliszyn-Moskal A, Latosiewicz R, Kita J, Pogorzelski R. *Ocena skuteczności dwóch różnych procedur terapeutycznych w leczeniu zachowawczym zespołu cieśni nadgarstka*. Reumatologia 2010, 48,4: 225-229.
21. Dakowicz A, Rutkowska I, Klimiuk PA, Latosiewicz R, Niewiński A. *Oddziaływanie jonoforezy z jodku potasu i impulsowego pola elektromagnetycznego wielkiej częstotliwości*

- w leczeniu zachowawczym zespołu cieśni kanału nadgarstka. *Balneologia Polska* 2007, 2, 113-123.
22. Nawrot P, Nowakowski A, Bartochowski Ł. *Współczesne poglądy dotyczące diagnostyki i leczenia zespołu kanału nadgarstka*. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska* 2008; 73, 2:112-115.
 23. Nowak M, Jethon J. *Zespół kanału nadgarstka – przegląd literatury i doświadczenia własne*. *Postępy Nauk Medycznych* 2009; 22, 9: 665-72.
 24. Dzierżanowski M, Skrzyński P, Buczek N. *Zespół cieśni kanału nadgarstka – etiologia, diagnostyka i leczenie*. *Kwart. Ortop.* 2008, 1, 39-56.
 25. Sulewski A, Nawrot P, Nowakowski A. *Ważne aspekty kliniczne w leczeniu i rozpoznawaniu zespołu kanału nadgarstka u osób starszych*. *Geriatrics* 2009; 3: 147-150.
 26. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L et al. *A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome*. *Clin. Rehabil.* 2007; 21, (4): 299-314.
 27. Gerritsen AA, de Krom MC, Struijs MA, Scholten RJ, de Vet HC, Bouter LM. *Conservative treatment options for tunnel syndrome: a systematic review of randomised controlled trials*. *J. Neurol.* 2002, 249, (3), 272-80.
 28. Wong RA, Schumann B, Townsend R, Phelps CA. *A Survey of Therapeutic Ultrasound Use by Physical Therapists Who Are Orthopaedic Certified Specialists*. *Phys. Ther.* 2007; 87, 8: 986-994.
 29. O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. *Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome*. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2003; 1:CD003219.
 30. Szczechowicz J, Pieniążek M, Pelczar-Pieniążek M, Wątroba J. *Restytucja czucia i możliwości codziennego funkcjonowania u pacjentów leczonych operacyjnie z powodu zespołu kanału nadgarstka*. *Reh. Med.* 2008, 12, 1, 16-24.
 31. Spinner RJ, Amadio PC. *Compressive neuropathies of the upper extremity*. *Clin. Plasic. Surg.* 2003, 30, 155-173.
 32. Georgiew F, Otfinowska E, Adamczyk T. *Ocena czułości testów prowokacyjnych stosowanych w diagnostyce zespołu kanału nadgarstka w zależności od stopnia nasilenia dolegliwości*. *Reh. Med.* 2009, 13, 2, 17-22.
 33. Domanasiewicz A, Koszewicz M, Jabłcki J. *Comparison of the diagnostics value of ultrasonography and neurography in carpal tunnel syndrome*. *Neurologia i Neurochirurgia Polska* 2009; 43, 5: 433-438.
 34. Banach M, Kopeć J, Sułowicz W. *Diagnostyka elektrofizjologiczna ciężkich postaci zespołu cieśni nadgarstka u chorych przewlekle dializowanych z wytworzoną przetoką tętniczo-żylną oraz współistniejącą polineuropatią*. *Przegl. Lek.* 2010; 67, 3: 145-148.
 35. Ginszt A, Kuliński W. *Ocena zastosowania zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości w leczeniu niezaawansowanych idiopatycznych postaci zespołu kanału nadgarstka*. *Balneologia Polska* 2002, XLIV, 57-68.
 36. Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A. *Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome*. *Int. J. Clin. Pract.* 2006, 60, (7), 820-8.
 37. Oztas O, Turan B, Bora I, Karakaya MK. *Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome*. *Arch Phys Med. Rehabil.* 1998, 79, 12, 1540-44.
 38. Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. *Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome*. *Aust. J. Physiother.* 2004, 50, 3, 147-51.
 39. Dakowicz A, Latosiewicz R. *The value of iontophoresis combined with ultrasound in patients with the carpal tunnel syndrome*. *Roczniki Akademii Medycznej w Białymstoku* 2005, 50, 1, 196-8.

Adres do korespondencji / Mailing address:

Jolanta Zwolińska
Instytut Fizjoterapii
ul. Warszawska 26a
35-205 Rzeszów