

Praca
recenzowana

Ocena skuteczności rehabilitacji pooperacyjnej

u pacjentów z zespołem cieśni kanału nadgarstka

dr n. o zdr. Marta Barłowska-Trybulec¹, mgr Kinga Dobranowska², dr n. o kult. fiz. Bartosz Trybulec³

¹ Zakład Fizjologii Medycznej IF WNZ UJCM, Kraków

² Samodzielny Publiczny Gminny Zakład Opieki Zdrowotnej w Rzeszawie, Centrum Rehabilitacji, Ośrodek Rehabilitacji Diennej

³ Zakład Fizjoterapii IF WNZ UJCM, Kraków



Zespół cieśni kanału nadgarstka (ZCN, ang. *carpal tunnel syndrome* – CTS) jest zespołem objawów klinicznych spowodowanych przewlekłym uciskiem nerwu pośrodkowego w kanale

nadgarstka (1). Do czynników ryzyka ZCN można zaliczyć: procesy chorobowe i urazy w obrębie nadgarstka oraz zmiany anatomiczne w budowie nadgarstka. Do zmian tych należą:

- przerosty więzadeł,
- zmiany pourazowe kości,
- zmiany zwyrodnieniowe i przeciążeniowe,
- zapalenia ścięgien i pochewek ścięgnistych,
- wady rozwojowe,
- blizny,
- guzy różnego pochodzenia,
- wylewy krwawe.

Do czynników ogólnoustrojowych można zaliczyć:

- zaburzenia hormonalne (ciąża, menopauza, akromegalia, niedoczynność tarczycy),

Title: Evaluation of the effectiveness of postoperative rehabilitation in patients with carpal tunnel syndrome

Streszczenie: Zespół cieśni kanału nadgarstka (ZCN) jest zespołem objawów klinicznych spowodowanych przewlekłym uciskiem nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka. W artykule przedstawiono badanie przeprowadzone z udziałem 40 pacjentów (35 kobiet i 5 mężczyzn) w wieku średnio 48,5 lat. Sprawdzano u nich subiektywne czucie bólu z wykorzystaniem skali VAS oraz testów klinicznych przed zabiegiem chirurgicznym i nim oraz po postępowaniu rehabilitacyjnym.

Słowa kluczowe: zespół cieśni kanału nadgarstka, fizjoterapia

Summary: Carpal tunnel syndrome (CTS) is a set of clinical symptoms caused by the chronic compression of the median nerve in the carpal canal. The paper presents a study on 40 patients (35 women and 5 men) of the mean age of 48.5 years. Their subjective pain sensation was assessed using VAS and clinical tests before and after surgery and after rehabilitation.

Keywords: carpal tunnel syndrome, physiotherapy

- zaburzenia przemiany materii (cukrzyca, dna moczanowa, reumatoidalne zapalenie stawów),
- zaburzenia naczynioruchowe (zmiany zakrzepowe, choroba Reynauda, nadciśnienie tętnicze),
- alergie,
- otyłość,
- niedobory witamin z grupy B (1-3).

Do najczęstszych dolegliwości związanych z ZCN należą:

- uczucie drętwienia,
- mrowienia palców,
- parestezje,
- ból ręki w obszarze unerwienia nerwu pośrodkowego (palce II i III oraz promieniowa połowa palca IV).

Dolegliwości te często występują w nocy, a w późniejszych etapach ból i parestezje mogą pojawiać się także w ciągu dnia. W przypadku długotrwałego przebiegu choroby może dochodzić do osłabienia czucia powierzchniowego w palcach, zaburzeń ruchowych oraz zaniku mięśni kłębku kciuka związanych z mechanicznym uszkodzeniem nerwu (4-8). ZCN jest najczęściej występującą mononeuropatią (uszkodzeniem nerwu) w populacji osób dorosłych. Po 30. r.ż. może dotyczyć nawet 3% osób w średnim i starszym wieku zarówno w Polsce, jak i na świecie (7).

Rozpoznanie zespołu cieśni kanału nadgarstka

Podstawy rozpoznania ZCN stanowią: wywiad, badanie fizykalne oraz badania przewodnictwa nerwu pośrodkowego (EMG – elektromiografia).

Często też wykonuje się badanie ultrasonograficzne (USG) i/lub jądrowy rezonans magnetyczny (MRI) (9, 10). W badaniu fizykalnym ocenia się:

- siłę mięśni kłębku kciuka,
- siłę chwytu,
- czucie powierzchniowe w zakresie unerwienia nerwu pośrodkowego (II, III palec oraz połowa IV),
- czucie dotyku,
- czucie bólu za pomocą igły neurologicznej,
- czucie wibracji za pomocą stroika o częstotliwości 256 Hz.

Pomocna może być też ocena czucia dwupunktowego za pomocą dyskryminatora dwupunktowego lub cyrkla. Ważnym elementem badania fizykalnego są testy funkcjonalne, których celem jest wywołanie parestezji i bólu w obszarze unerwianym przez nerw pośrodkowy (11). Testy te powodują zwiększanie ciśnienia wewnątrz kanału nadgarstka, co doprowadza do zwiększonego ucisku na nerw, a w konsekwencji prowokuje wystąpienie charakterystycznych objawów. Najczęściej wykorzystywane testy kliniczne to: test Phalena i odwrócony test Phalena, test Tinela-Hoffmana, test Durkana (12).

Leczenie zespołu cieśni kanału nadgarstka

Leczenie zespołu cieśni kanału nadgarstka można prowadzić zarówno zachowawczo, jak i operacyjnie. Leczenie operacyjne polega na odbarczeniu nerwu pośrodkowego poprzez przecięcie więzadła poprzecznego nadgarstka (troczka zginaczy). Zabieg ten może być wykonywany za pomocą różnych technik:

- **metoda otwarta** – troczek jest przecinany pod kontrolą wzroku. Najczęstsze powikłania wczesne to: niecałkowite przecięcie troczka, uszkodzenie nerwu pośrodkowego, niezamierzone przekroczenie kanału Guyona. Z kolei powikłania późne to: tkliwość blizny, utrata siły chwytu i ból ręki,
- **metoda endoskopowa** – wymaga specjalnego instrumentarium i toru wizyjnego umożliwiającego bezpośredni wgląd w pole operacyjne i przecięcie więzadła poprzecznego pod kontrolą wzroku. Operację można przeprowadzić z jednego lub dwóch dostępów. Najczęstsze powikłania to: parestezje w obrębie nerwu pośrodkowego lub łokciowego, niecałkowite przecięcie troczka, przecięcie ścięgien mięśni zginaczy, uszkodzenie tętniczego łuku dłoniowego,
- **metoda krótkich cięć** – najmłodsza z technik polega na przecięciu troczka z dwóch cięć (podłużnego na śródreżcu i poprzecznego w nadgarstku lub z jednego cięcia podłużnego na śródreżcu (13, 14).

Leczenie zachowawcze to:

- farmakoterapia (niesteroidowe leki przeciwzapalne, suplementacja witaminą B6, steroidoterapia, diuretyki),
- unieruchomienie kończyny górnej (za pomocą ortozy dłoniowej lub szyny gipsowej przedramiennej),
- fizjoterapia (2, 4).

Wskazaniami do leczenia zachowawczego są:

łagodna postać choroby (dolegliwości nie są uciążliwe, występują okresowo i ustępują same bądź występują tylko pod wpływem pewnych czynników), początkowy okres choroby (1.-2. miesiąc), ZCN u kobiet w ciąży lub karmiącej piersią, przeciwwskazania do leczenia operacyjnego (1).

Jedną z metod leczenia zachowawczego ZCN jest wykorzystanie kinezyterapii i fizykoterapii w celu zmniejszenia dolegliwości bólowych oraz innych objawów klinicznych. W tym celu wykorzystuje się: ćwiczenia palców i nadgarstka polegające na potrząsaniu ręką, wykonywaniu na przemian zgięcia i wyprostu nadgarstka i palców oraz ruchów obrotowych nadgarstka. Pacjenci wykonują takie ćwiczenia instynktownie w momencie nasilenia objawów. Innym sposobem treningu jest modyfikacja codziennej aktywności fizycznej, np. techniki wykonywania czynności w pracy zawodowej, indywidualne dostosowanie narzędzi, aby uniknąć obciążania nadgarstka w jego skrajnych położeniach. Ćwiczenia manualne ręki, ćwiczenia bierne, czynno-bierne, czynne wolne i z przyborami, izometryczne.

Z zakresu fizykoterapii stosuje się: jonoforezę z niesteroidowymi lekami przeciwzapalnymi, ultradźwięki, laseroterapię, TENS, masaż, techniki powięziowe, masaż tkanek głębokich, kinezjotaping, terapię manualną stawu nadgarstkowego, stawów śródrečno-paliczkowych i międzypaliczkowych (15, 16). Postępowanie fizjoterapeutyczne jest również wykorzystywane po leczeniu operacyjnym ZCN. Jego cele to poprawa zdolności chwytnej ręki oraz szybkie przywrócenie funkcjonalności operowanej ręki poprzez: zmniejszenie obrzęku i bólu pooperacyjnego, zwiększenie siły mięśniowej, zwiększenie zakresów ruchu w stawach i uelastycznienie blizny (2-4).

Cel pracy

Celem pracy była ocena skuteczności postępowania fizjoterapeutycznego we wczesnym okresie po zabiegu operacyjnym odbarczenia nerwu pośrodkowego u pacjentów z zespołem cieśni kanału nadgarstka (ZCN).

Materiał i metody

W badaniu wzięło udział 40 pacjentów (35 kobiet i 5 mężczyzn) w średnim wieku 48,5 lat (min. 20, maks. 65 lat) ze stwierdzonym ZCN (średni czas trwania dolegliwości 3,5 roku), u których wykonano zabieg operacyjnego odbarczenia nerwu

			Etap		p
			przed zabiegiem	po zabiegu	
Chwyt szczypcowy	prawidłowy	N	2	26	0,001
		%	5,0	65,0	
	osłabiony	N	38	14	
		%	95,0	35,0	
Chwyt opuszkowy	prawidłowy	N	2	36	0,001
		%	5,0	90,0	
	osłabiony	N	38	4	
		%	95,0	10,0	
Chwyt cylindryczny	prawidłowy	N	21	40	0,001
		%	52,5	100,0	
	osłabiony	N	19	0	
		%	47,5	0,0	
Chwyt klucza	prawidłowy	N	2	30	0,001
		%	5,0	75,0	
	osłabiony	N	38	10	
		%	95,0	25,0	

Tab. 1. Porównanie wyników testów chwytnej ręki przed zabiegiem chirurgicznym i po nim oraz po postępowaniu rehabilitacyjnym u pacjentów z ZCN

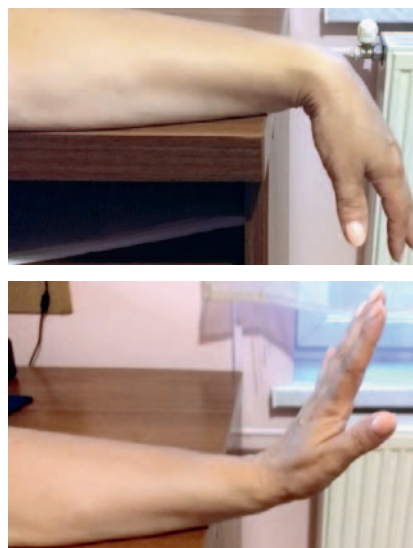
fot. archiwum autorów



Fot. 1a, b. Odwracanie i nawracanie przedramienia

pośrodkowego i przeprowadzono wczesną rehabilitację pooperacyjną. Do oceny nasilenia dolegliwości bólowych wykorzystano subiektywną skalę wizualno-analogową VAS. Występowanie objawów klinicznych zespołu cieśni nadgarstka oceniono za pomocą testu Phalena, odwróconego testu Phalena, testu Tinela oraz testów chwytnych ręki. Wszyscy pacjenci zakwalifikowani do badania zostali poinformowani o jego celu oraz przebiegu, jak również o możliwości rezygnacji z udziału w badaniu na każdym jego etapie.

Pierwsze badanie odbyło się dwa miesiące przed planowanym zabiegiem, drugie badanie zostało przeprowadzone pięć tygodni po zabiegu operacyjnym i przeprowadzonej rehabilitacji. Zabieg chirurgiczny wykonano metodą otwartą w znieczuleniu miejscowym. Cięcie skórne było wykonywane w linii IV palca na śródreżcu na dłoniowej powierzchni ręki. Przecinano również rozcięgno dłoniowe. Troczek delikatnie wypreparowy-



Fot. 2a, b. Zgięcie dłoniowe i grzbietowe w st. nadgarstkowym

wano sondą, tak aby oddzielić leżący głębiej nerw i ścięgna. Następnie troczek przecinano, a rana była przepłukana roztworem soli fizjologicznej. Operator wzrokowo sprawdzał, czy nie został uszkodzony nerw, następnie zakładał trzy szwy skórne. Zabieg trwał około 15-20 minut. Pacjent tego samego dnia był wypisany do domu. Kolejni pacjenci zostali objęci programem ćwiczeń leczniczych prowadzonych od pierwszych dni po zabiegu operacyjnym. Ćwiczenia były ukierunkowane na:

- poprawę zakresu ruchu w stawie nadgarstkowym i stawach śródreżczo-paliczkowych,

reklama



ORYGINAŁ JEST TYLKO JEDEN

Oryginalne plastry **K-Active** firmy Nitto Denko, która jako pierwsza stworzyła plaster terapeutyczny.

www.fizjomix.pl

Szkolenia z zakresu **KINESIOLOGYTAPINGU** terapii zaburzeń mechaniki mięśniowo-powięziowej z wykorzystaniem taśm terapeutycznych.

www.kinesiologytaping.pl



tel. 660 680 702

www.kinesiologytaping.pl



Fot. 3. Odwodzenie palców w st. śródrečno-paliczkowych



Fot. 4. Odwodzenie kciuka w st. śródrečno-paliczkowym



Fot. 5. Przeciwwstawianie kciuka kolejno do każdego palca

- wzmacnianie mięśni kłębu kciuka oraz przedramienia z wykorzystaniem ćwiczeń izometrycznych, czynno-biernych i czynnych wolnych. Wykonywano także ćwiczenia manualne ręki, ćwiczenia chwytów i czynności samoobsługowych. Przykładowe ćwiczenia wykorzystane w ocenianym programie usprawniania pacjentów z ZCN są przedstawione na fot. 1-10.

Analiza statystyczna wyników badań

Obliczenia wykonano w programie PSPP (Free Software Foundation) oraz MS OFFICE 2019. Normalność rozkładu zmiennych zweryfikowano testem Shapiro-Wilka. Do analizy różnic średnich zmiennych ilościowych był wykorzystany nieparametryczny test Wilcoxon. Do oceny zależności pomiędzy zmiennymi jakościowymi zastosowano test zgodności Chi kwadrat. Za poziom istotności wyników przyjęto $p = 0,05$.

Wyniki

Zaobserwowano istotne obniżenie subiektywnego czucia bólu (VAS) w badanej grupie pacjentów po zastosowanym zabiegu operacyjnym i wcześniej wprowadzonym postępowaniu fizjoterapeutycznym ($p < 0,001$). Spadki wartości subiektywnego czucia bólu według skali VAS odnotowano u 39 badanych, z wyjątkiem 1 badanego. Natomiast żaden badany nie wskazał wzrostu nasilenia dolegliwości bólowych po zastosowanym postępowaniu terapeutycznym. Średnie subiektywne czucie bólu przed zabiegiem wynosiło 7,00 pkt, natomiast po zabiegu obniżyło się do 0,00 pkt. Zaobserwowano zależność pomiędzy zabiegiem operacyjnym i wcześniej wprowadzoną fizjoterapią a poprawą funkcji chwytnej ręki u pacjentów z ZCN.

W grupie pacjentów przed zabiegiem operacyjnym prawidłowy chwyt szczypcowy występował u 5% badanych. Po zabiegu operacyjnym poprawa wystąpiła u 65% pacjentów ($p < 0,05$).

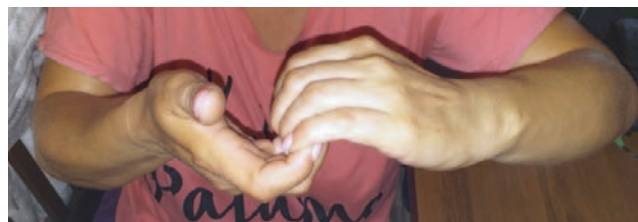
			Etap		p
			przed zabiegiem	po zabiegu	
Test Phalena	ujemny	N	0	40	0,001
		%	0,0	100,0	
	dodatni	N	40	0	
		%	100,0	0,0	
Odwrócony test Phalena	ujemny	N	0	40	0,001
		%	0,0	100,0	
	dodatni	N	40	0	
		%	100,0	0,0	
Test Tinella	ujemny	N	0	40	0,001
		%	0,0	100,0	
	dodatni	N	40	0	
		%	100,0	0,0	

Tab. 2. Porównanie wyników testów klinicznych przed zabiegiem chirurgicznym i po nim oraz po przeprowadzonej rehabilitacji (test Phalena, odwrócony test Phalena, test Tinella)

Prawidłowy chwyt opuszkowy występował u 5% badanych przed zabiegiem operacyjnym. Po zabiegu i rehabilitacji prawidłowy chwyt opuszkowy występował u 90% badanych ($p < 0,05$). W grupie przed zabiegiem prawidłowy chwyt cylindryczny występował u 52,5%, a po zabiegu u 100% badanych ($p < 0,05$). W grupie pacjentów przed zabiegiem operacyjnym prawidłowy chwyt klucza zaobserwowano u 5% badanych, po zabiegu i rehabilitacji u 75% pacjentów ($p < 0,05$) (tab. 1). U wszystkich badanych pacjentów przed zabiegiem test Phalena, odwrócony test Phalena oraz test Tinela były dodatnie, po zabiegu operacyjnym i rehabilitacji pooperacyjnej wyniki wszystkich testów były ujemne (tab. 2). Po zastosowanym leczeniu operacyjnym oraz wcześniej wprowadzonej rehabilitacji pooperacyjnej zaobserwowano również znaczną poprawę w zakresie możliwości chwytania drobnych przedmiotów chorą kończyną, w zakresie możliwości wykonywania czynności dnia codziennego oraz występowania bólu i parestezji kończyny górnej w nocy (50%). Poprawa ta była istotna statystycznie ($p < 0,05$).

Dyskusja

Wśród badanych odnotowano istotne statystycznie obniżenie subiektywnego odczuwania bólu kończyny górnej, w której zdiagnozowano ZCN. Przed zabiegiem operacyjnym wszyscy pacjenci z badanej grupy odczuwali ból rąk, a u 85% badanych zaobserwowano trudność z chwytaniem drobnych przedmiotów chorą ręką. Korzystny wpływ rehabilitacji na stan funkcjonalny ręki oraz redukcję bólu potwierdzają także wyniki badań innych autorów. Wskazują one na dużą skuteczność ćwiczeń neuromobilizacyjnych, terapii manualnej oraz masażu (15). W przeprowadzonym badaniu zaobserwowano poprawę sprawności funkcjonalnej ręki pod względem funkcji chwytnej oraz występowania bólu w kończynie z ZCN. Wyniki badań innych autorów wskazują na skuteczność wczesnego zastosowania leczenia zachowawczego w postaci fizjoterapii i odciążenia u pacjentów, u których objawy ZCN nie są jeszcze nasilone, jednak autorzy podkreślają, że najskuteczniejszym działaniem terapeutycznym w zaawansowanej postaci choroby jest zabieg operacyjny (16). Wyniki badań porównujących zastosowanie metod leczenia zachowawczego ZCN z technikami neuromobilizacyjnymi, ortezami i ultradźwiękami potwierdzają większą skuteczność klasycznych metod terapeutycznych w stosunku do terapii skojarzonej zastosowanej w naszym badaniu (17).



Fot. 6. Zginanie palców z oporem drugiej ręki



Fot. 7. Zgięcie grzbietowe nadgarstka z napięciem izometrycznym (5-6 s)



Fot. 8. Rozciąganie mięśni dłoniowej strony przedramion i rąk

Z badań przeprowadzonych wśród pacjentów oczekujących na zabieg chirurgiczny ze względu na ZCN, których poddano terapii w czasie oczekiwania na zabieg chirurgiczny, wynika, że zastosowanie u tych pacjentów ćwiczeń leczniczych, szyn odciążających oraz działań edukacyjnych spowodowało, że u części z nich interwencja chirurgiczna nie była konieczna (18).

W przeprowadzonym badaniu u wszystkich pacjentów stwierdzono poprawę w zakresie zastosowanych testów klinicznych. Ich ujemne wyniki po zabiegu operacyjnym i rehabilitacji mogły być efektem zarówno samego zabiegu odbarczenia nerwu pośrodkowego, jak również powiązania go z kinezyterapią. Aby móc jednoznacznie ocenić wpływ kinezyterapii w tej grupie chorych, konieczne wydaje się rozszerzenie badań o grupę kontrolną, poddaną wyłącznie zabiegowi operacyjnemu, bez zastosowania rehabilitacji. ZCN jest schorzeniem występującym częściej u kobiet w wieku między 40. a 65. r.ż. (5, 7). Wyniki badań własnych wskazują na dużą skuteczność zastosowanego leczenia fizjoterapeutycz-

nego we wczesnym okresie po zabiegu operacyjnym. Skuteczność rehabilitacji podkreślają także wyniki badań innych autorów, którzy wskazują, że istotne znaczenie w skuteczności terapii pacjentów z ZCN mają wiek oraz styl życia pacjentów. Wykazano, że większą skutecznością leczenia fizjoterapeutycznego cieszą się pacjenci starsi, unikający dużych wysiłków siłowych i niewykorzystujący rąk do ciężkiej pracy fizycznej, w porównaniu z grupą osób w młodszym wieku, u których pozytywne efekty leczenia nie są trwałe z uwagi na charakter pracy zawodowej (19). W odniesieniu do badań własnych może to tłumaczyć istotną poprawę sprawności funkcjonalnej w badanej grupie pacjentów, z której 87% stanowiły kobiety w wieku powyżej 60 lat. Szersze spojrzenie na ten problem wymaga dalszych badań, ze szczególnym uwzględnieniem pacjentów młodszych i używających rąk w pracy zawodowej.

Wnioski

1. Zabieg odbarczenia nerwu pośrodkowego oraz wczesna rehabilitacja pooperacyjna istotnie zmniejszają subiektywne odczuwanie bólu w kończynie objętej ZCN.
2. Zabieg operacyjny i przeprowadzona kolejno rehabilitacja przyczynia się do poprawy sprawności chwytnej pacjentów z ZCN. ■

Podsumowanie

Grupa pacjentów, u których można stosować metody opisane w artykule

Pacjenci ze stwierdzonym uciskiem na nerw pośrodkowy i zdiagnozowanym zespołem cieśni kanału nadgarstka, u których występują: osłabienie siły mięśniowej, ograniczenie zakresów ruchomości stawu nadgarstkowego i drobnych stawów rąk.

Zastosowany program rehabilitacji

W programie rehabilitacji zastosowano ćwiczenia zwiększające siłę mięśni kłębka kciuka i prostowników nadgarstka, ćwiczenia kształtujące prawidłowe zakresy ruchomości stawów ręki oraz sprawność chwytnej.

Współpraca z innymi specjalistami

Przed przystąpieniem do rehabilitacji pacjenci byli poddani zabiegowi chirurgicznemu odbarczenia nerwu pośrodkowego, więc współpraca wymagała udziału lekarza chirurga oraz ortopedy.

Wskazania i porady

Pacjenci ze zdiagnozowanym zespołem cieśni kanału nadgarstka są leczeni zachowawczo lub operacyjnie. Wskazaniem do wykonania zabiegu operacyjnego jest postępujące zaburzenie funkcji nerwu pośrodkowego potwierdzone badaniem przedmiotowym i badaniem elektromiograficznym (EMG).

Po zabiegu operacyjnym należy oszczędzać rękę i unikać dźwignia i przeciążeń. Do normalnej aktywności w życiu codziennym można powrócić po około 4-8 tygodniach.

Wskazane jest wykonywanie ćwiczeń w domu po wcześniejszej konsultacji z fizjoterapeutą.

Zastosowanie metody

Rehabilitacja ręki w zespole cieśni kanału nadgarstka jest metodą powszechnie stosowaną zarówno jako forma leczenia zachowawczego, ale również jako terapia pooperacyjna. Ćwiczenia ręki stosuje się jako metodę pozwalającą przywrócić jej stan funkcjonalny, znormalizować napięcie mięśni oraz zniwelować ograniczenia ruchowe.

Piśmiennictwo

1. Aroori S., Spence R.A.: Carpal tunnel syndrome. „Ulster Med J”, 2008, 77, 6-17.
2. Fernández-de-Las-Peñas C., Cleland J., Palacios-Ceña M., Fuensalida-Novo S., Pareja J.A., Alonso-Blanco C.: The Effectiveness of Manual Therapy Versus Surgery on Self-reported Function, Cervical Range of Motion, and Pinch Grip Force in Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Clinical Trial. „J Orthop Sports Phys Ther”, 2017, 47, 3, 151-161.
3. Erickson M., Lawrence M., Jansen C.W.S., Coker D., Amadio P., Cleary C.: Hand Pain and Sensory Deficits: Carpal Tunnel Syndrome. „J Orthop Sports Phys Ther”, 2019, 49, 5, CPG1-CPG85.
4. Zaraliev A., Georgiev G.P., Karabinov V., Iliev A., Aleksiev A.: Physical Therapy and Rehabilitation Approaches in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. „Cureus”, 2020, 3, 12, 3, e7171.
5. Mondelli M., Giannini F., Giacchi M.: Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. „Neurology”, 2002, 2, 58, 289-294.
6. Rayegani S.M., Moradi-Joo M., Raeis-sadat S.A., Bahrami M.H., Seyed-Nezhad M., Heidari S.: Effectiveness of Low-Level Laser Therapy compared to Ultrasound in Patients With Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis. „J Lasers Med Sci”, 2019, 10, 1, S82-S89.
7. Calandruccio J.H., Thompson N.B.: Carpal Tunnel Syndrome: Making Evidence-Based Treatment Decisions. „Orthop Clin North Am.”, 2018, 49, 2, 223-229.
8. Szczechowicz J., Pieniżek M., Pelczar-Pieniżek M.: Restytucja funkcji ręki i możliwości codziennego funkcjonowania u pacjentów leczonych operacyjnie z powodu zespołu kanału nadgarstka. „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja”, 2008, 2, 6, 10, 152-167.
9. Domnasiewicz A., Koszewicz M., Jabłcki J.: Porównanie wartości diagnostycznej badań ultrasonograficznego i neurograficznego w zespole cieśni nadgarstka. „Neurologia i Neurochirurgia Polska”, 2009, 43, 433-438.
10. Kapuścińska K., Urbanik A.: Ultrasonograficzna ocena nerwu pośrodkowego w zespole kanału nadgarstka. „Przegląd Lekarski”, 2013, 70, 335-338.
11. Georgiev F., Otfinowska E., Adamczyk T.: Testy diagnostyczne stosowane w rozpoznaniu zespołu kanału nadgarstka. „Rehabilitacja Medyczna”, 2008, 283, 24-35.
12. Wipperman J., Goerl K.: Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. „Am Fam Physician.”, 2016, 94, 12, 993-999.
13. Strychar J., Żyłak A.: Porównanie wyników leczenia zespołu kanału nadgarstka metodą jednego i dwóch małych cięć. „Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja”, 2004, 6, 141.
14. Georgiev F., Maciejczak A., Florek J.: Ocena wyników leczenia operacyjnego zespołu kanału nadgarstka. „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja”, 2014, 16, 5, 455-468.
15. Wolny T., Saulicz E., Linek P., Shacklock M., Myśliwiec A.: Efficacy of Manual Therapy Including Neurodynamic Techniques for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. „J Manipulative Physiol Ther”, 2017, 40, 4, 263-272.
16. Klockari D., Mamais I.: Effectiveness of surgical versus conservative treatment for carpal tunnel syndrome: A systematic review, meta-analysis and qualitative analysis. „Hong Kong Physiother J”, 2018, 38 (2), 91-114.
17. Sim S.E., Gunasagaran J., Goh K.J., Ahmad T.S.: Short-term clinical outcome of orthosis alone vs combination of orthosis, nerve, and tendon gliding exercises and ultrasound therapy for treatment of carpal tunnel syndrome. „J Hand Ther”, 2019, 32, 4, 411-416.
18. Lewis K.J., Coppieters M.W., Ross L., Hughes I., Vicenzino B., Schmid A.B.: Group education, night splinting and home exercises reduce conversion to surgery for carpal tunnel syndrome: a multicentre randomised trial. „J Physiother”, 2020, 66, 2, 97-104.
19. Zwolińska J., Kwolek A.: Factors determining the effectiveness of conservative treatment in patients with carpal tunnel syndrome. „Int J Occup Med Environ Health”, 2019, 32, 2, 197-215.