

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
WE WROCŁAWIU
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Aleksandra Schabowska

OCENA WPŁYWU POSTĘPOWANIA
FIZJOTERAPEUTYCZNEGO NA SPRAWNOŚĆ
FUNKCJONALNĄ RĘKI PO LECZENIU
OPERACYJNYM ZESPOŁU CIĘŚNI NADGARSTKA

Rozprawa doktorska wykonana
w Katedrze Fizjoterapii w Dysfunkcjach Narządu Ruchu
Wydział Fizjoterapii
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Promotor:
prof. dr hab. Jerzy Gosk
Katedra Chirurgii Urazowej
Klinika Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki
Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

WROCŁAW 2020

SPIS TREŚCI

| | | |
|------|--|----|
| I | WSTĘP | 3 |
| | I 1. Wprowadzenie | 3 |
| | I 2. Budowa anatomiczna kanału nadgarstka i funkcja nerwu pośrodkowego | 4 |
| | I 3. Etiologia i patogeneza zespołu cieśni nadgarstka | 5 |
| | I 4. Obraz kliniczny zespołu cieśni nadgarstka | 8 |
| | I 5. Diagnostyka zespołu cieśni nadgarstka | 9 |
| | I 6. Metody leczenia zespołu cieśni nadgarstka | 12 |
| II | CEL PRACY | 16 |
| III | PYTANIA BADAWCZE | 16 |
| IV | MATERIAŁ I METODY | 17 |
| | IV 1. Osoby badane | 17 |
| | IV 2. Metody badań | 18 |
| | IV 2.1. Wywiad | 18 |
| | IV 2.2. Badanie kliniczne | 18 |
| | IV 2.3. Metody postępowania fizjoterapeutycznego | 24 |
| | IV 3. Metody statystycznego opracowania wyników | 29 |
| V | WYNIKI | 30 |
| VI | DYSKUSJA | 48 |
| VII | WNIOSKI | 62 |
| VIII | PIŚMIENNICTWO | 63 |
| | STRESZCZENIE | 77 |
| | ABSTRACT | 79 |
| | SPIS RYCIN | 81 |
| | SPIS TABEL | 82 |
| | ZAŁĄCZNIKI | 84 |

I WSTĘP

I 1. Wprowadzenie

Funkcja ręki jest jedną z ważniejszych funkcji w życiu człowieka, nie tylko do wykonywania codziennych, podstawowych czynności, ale także do rozwiązywania problemów, inicjowania działań oraz do przekazywania uczuć. Jest to więc bardzo precyzyjne "narzędzie pracy" człowieka, o charakterze manipulacyjno-sprawnościowym. Mając sprawne ręce, człowiek jest w stanie zrobić wszystko, np. otwierać drzwi, zapinać guziki, pisać, zakręcać i odkręcać butelki/słoiki, nawlekać igłę itp. Poza precyzyjnymi działaniami, dzięki ręce człowiek może "odbierać" doznania sensoryczne, rozróżniać, czy coś jest ciepłe lub zimne, miękkie lub twarde, gładkie lub szorstkie, suche lub mokre itp.

Funkcjonalność ręki, czyli jej zdolności manipulacyjne, jakość i wartość chwytu, zależą od prawidłowego zakresu ruchu w poszczególnych stawach ręki, od siły mięśniowej, a także od prawidłowego sterowania motorycznego. Stawy nadgarstka, śródreżca i palców wykazując w warunkach fizjologicznych znaczną ruchomość, umożliwiając duże zdolności manipulacyjne i chwytne ręki. Zdolności te i możliwości są również uwarunkowane umięśnieniem, unaczynieniem i unerwieniem ręki. Jeśli któryś z powyższych elementów zostanie uszkodzony np. w wyniku urazu, ucisku lub procesu chorobowego, sprawność chwytно-manipulacyjna ręki również ulegnie zaburzeniu. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku zespołu cieśni nadgarstka (zcn). Patologia ta jest wynikiem ucisku nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka.

Pierwsze doniesienia dotyczące ucisku nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka pochodzą z 1854. Przedstawił je James Paget, opisując pacjentów z objawami typowymi dla tej patologii (Aboonq, 2015). W późniejszych latach pojawiali się kolejni badacze, tacy jak: Putnam, Hunt, Marie, Foix, Learmonth, którzy zajęli się tym problemem. Opisywali oni obraz kliniczny, zmiany strukturalne powstałe w wyniku ucisku nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka oraz przedstawili propozycje leczenia tej jednostki chorobowej. Pierwszy zabieg odbarczenia nerwu pośrodkowego wykonał Learmonth w 1933 r. (Yoo i wsp., 2015). Problematyką zespołu cieśni nadgarstka, jego epidemiologią, obrazem klinicznym, testami diagnostycznymi, sposobami leczenia zajmowało się wielu autorów.

Jednym z nich był Phalen, który opisał ten zespół pod względem klinicznym oraz anatomopatologicznym (Ciechanowska i Łukowicz, 2017). Jednak rozwój nauki i zgłębiania wiedzy dotyczącej tej neuropatii na tym się nie skończył. Pojawiały się kolejne publikacje, nadal szukano nowych rozwiązań, nowych testów diagnostycznych, aby w jak najlepszy sposób rozpoznać i zbadać to, co dzieje się w obrębie ręki w następstwie tej patologii. W 1956 r. w diagnostyce pojawiła się możliwość wykorzystania elektromiografii (Ciechanowska i Łukowicz, 2017), a w kolejnych latach zaczęto stosować różne badania obrazowe MRI, USG (Jarvik i wsp., 2002; Hammer, 2006). Wprowadzano skale pomiarowe i nowe testy diagnostyczne.

Mimo wielu prac, badań oraz szerokiej wiedzy na ten temat, rozpoznanie zespołu cieśni nadgarstka nadal może sprawiać trudności diagnostyczne.

I 2. Budowa anatomiczna kanału nadgarstka i funkcja nerwu pośrodkowego

Kanał nadgarstka jest to przestrzeń, przez którą przechodzą ścięgna i nerw. Przestrzeń ta, od strony grzbietowej, bocznej i przyśrodkowej, jest ograniczona przez kości nadgarstka. Od strony bocznej ograniczona jest przez wyniosłość promieniową nadgarstka, która utworzona jest przez powierzchnie dłoniowe kości łódeczkowatej i czworobocznej większej. Natomiast od strony przyśrodkowej, przez wyniosłość łokciową nadgarstka – utworzoną przez haczyk kości haczykowej i kość grochową. Od strony dłoniowej kanał zamyka troczek zginaczy. Przez kanał ten przebiega nerw pośrodkowy, który jest nerwem ruchowo-czuciowym. Na tym poziomie ruchowo unerwia mięsień odwodziciel krótki kciuka, mięsień przeciwstawiacz kciuka i mięsień zginacz krótki kciuka (Jakimowicz, 1981). Czuciowo nerw pośrodkowy unerwia powierzchnię dłoniową trzech i pół palca od strony promieniowej, natomiast na powierzchni grzbietowej paliczki dalsze palca II, III oraz połowę palca IV (Lewińska i Walusiak-Skorupa, 2014).

W wyniku uszkodzenia nerwu pośrodkowego może dojść do zaniku mięśni kłębu, co znacząco wpływa na jakość i siłę chwytu ręki, której powierzchnia dłoniowa staje się spłaszczona. Wszelkie procesy chorobowe, które doprowadzają do zmniejszenia przestrzeni w obrębie kanału, powodują zaburzenia funkcji nerwu pośrodkowego, wynikiem czego może być zespół cieśni nadgarstka.

Wpływa to na motoryczną sprawność ręki oraz czucie, dając szereg objawów charakterystycznych dla zespołu cieśni nadgarstka (zcn), które szerzej zostały przedstawione w rozdziale I 4.

I 3. Etiologia i patogeneza zespołu cieśni nadgarstka

Zespół cieśni nadgarstka jest najczęściej występującą i opisywaną neuropatią uciskową w obrębie kończyny górnej, która dotyczy od 1% do 5% (Atroschi i wsp., 1999), a wg niektórych nawet 10% populacji (Georgiew i wsp., 2008). Patologia ta najczęściej rozpoznawana jest między 30 a 60 rokiem życia. Szczyt zapadalności przypada po 55 roku życia, a schorzenie częściej dotyczy kobiet niż mężczyzn, ze stosunkiem 2:1 (Georgiew i wsp., 2008; Kiwerska-Jagodzińska i wsp., 2001; Woźniak, 2013), a według niektórych autorów stosunek ten może wynosić nawet 3:1 (Bongers i wsp., 2007; Geoghegan i wsp., 2004).

Wśród przyczyn omawianej jednostki chorobowej wymienia się czynniki zawodowe, demograficzne, anatomiczne, mechaniczne, biomechaniczne, współistniejące choroby, zaburzenia krążenia i wiele innych. Przyczyny te, czy też czynniki ryzyka, są burzliwie dyskutowane i nieustannie są podejmowane nowe próby wyjaśniania i poznania źródła powstawania omawianej patologii. Najczęściej wymieniana jest cukrzyca (Balci i Utku, 2007; Urits i wsp., 2019), niedoczynność tarczycy (Karne i Bhalerao, 2016; Shiri, 2014), wiek (Banach i Bogucki, 2003), płeć (Bongers i wsp., 2007), reumatoidalne zapalenie stawów (Muramatsu i wsp., 2008; Żyłuk-Gadowska i Żyłuk, 2016), złamania w obrębie nadgarstka (McCartan i wsp., 2012), otyłość (Bland, 2005; Sharifi-Mollayousefi i wsp., 2008), ciąża (Osterman i wsp., 2012; Pazzaglia i wsp., 2005), czynniki zawodowe (Aouatef i wsp., 2017; Bonfiglioli i wsp., 2007), miażdżyca (Fuchs i wsp., 1991), a także podłoże genetyczne (Elstnar i wsp., 2006). Osoby zgłębiające wiedzę na temat tej patologii starają się przedstawiać podziały, czynniki ryzyka tej jednostki chorobowej i tak np. Lewczuk i Affelska-Jercha wskazują, że przyczyny są różnorodne, jest ich bardzo wiele i mogą być pochodzenia:

- zapalnego ogólnego (np. rzs, toczeń rumieniowaty, dna moczanowa) oraz miejscowego (np. ropne zapalenie pochewek ścięgnistych)

- nowotworowego: nowotwory kości i tkanki łącznej, włókniaki, tłuszczaki, a także zmiany w przebiegu szpiczaka mnogiego
- urazowego (np. ostry uraz mechaniczny ze złamaniem i przemieszczeniem kości nadgarstka oraz przewlekłe zmiany w wyniku powtarzających się mikrourazów kości nadgarstka)
- endokrynnego (np. cukrzyca, otyłość, niedoczynność tarczycy, doustne środki antykoncepcyjne)
- zwyrodnieniowego (Lewczuk i Affelska-Jercha, 2002).

Cytowani autorzy zwracają również uwagę na to, że istnieją czynniki ogólne i miejscowe, które w znacznym stopniu wpływają na występowanie objawów zcn. Do ogólnych zaliczają się zaburzenia:

- hormonalne (ciąża, menopauza, akromegalia, niedoczynność tarczycy)
- przemiany materii (cukrzyca, reumatoidalne zapalenie stawów, skrobiawica, dna moczanowa)
- naczynioruchowe (nadciśnienie tętnicze, choroba Raynauda, zmiany zakrzepowe)
- inne (alergiczne, niedobory witaminowe np. wit. B6 czy B12, otyłość).

Wśród czynników miejscowych autorzy wyróżniają:

- zmiany zapalne ścięgien i pochewek ścięgnistych
- zmiany zwyrodnieniowe oraz przeciążeniowe kości i tkanek miękkich
- zmiany pourazowe w obrębie kanału kostnego (części dalszej kości promieniowej oraz zwichnięcie kości księżycowatej, wapniejące krwiaki)
- atawistyczne twory anatomiczne i wady rozwojowe (dodatkowe struktury ścięgniste lub mięśniowe)
- guzy i zmiany guzopodobne (szpiczak, tłuszczak, torbiele mazówkowe)
- blizny pourazowe oraz poparzeniowe
- inne np. wylewy krwawe po leczeniu przeciwzakrzepowym (Gniadek i Trybus, 2016).

Geoghegan natomiast dzieli czynniki ryzyka zcn na:

- mięśniowo-szkieletowe: wcześniejsze złamania kości nadgarstka, reumatoidalne zapalenie stawów, choroba zwyrodnieniowa stawów nadgarstka
- hormonalne: niedoczynność tarczycy, cukrzyca, przyjmowanie doustnych środków antykoncepcyjnych
- konstytucjonalne: otyłość (Geoghegan i wsp., 2004).

Podziałów, klasyfikacji i teorii powstawania zespołu cieśni nadgarstka jest wiele. W cytowanym piśmiennictwie można także znaleźć doniesienia dotyczące wpływu teorii mechanicznej na nasilenie objawów w obrębie ręki. W tej teorii, zwraca się uwagę na zwiększenie zawartości kanału lub też zmniejszenie jego przestrzeni. W wyniku jednej czy drugiej sytuacji dochodzi do wzmożonego ciśnienia w kanale nadgarstka. Zwiększone ciśnienie (powyżej 30 mm Hg) negatywnie wpływa na sprawność mikrokrążenia, a to z kolei prowadzi do nieprawidłowego odżywienia i dotlenienia nerwu pośrodkowego (Gelberman i wsp., 1983) W związku z powyższym dochodzić może do zaburzenia przewodnictwa nerwowego i wystąpienia objawów charakterystycznych dla zespołu cieśni nadgarstka. Początkowo może to być postać łagodna, natomiast po przekroczeniu granicznej wartości, jaką jest 40 – 50 mm Hg, mogą wystąpić ostre objawy tej patologii (Lundborg i wsp., 1983).

Na zwiększenie ciśnienia w kanale nadgarstka mogą wpływać trzy mechanizmy:

- ucisk od strony dłoniowej nadgarstka (spowodowany zazwyczaj przerostem więzadła poprzecznego nadgarstka)
- ucisk od strony grzbietowej (kostnej) kanału nadgarstka (złamanie kości promieniowej w miejscu typowym z przemieszczeniem odłamów, złamania kości nadgarstka z przemieszczeniem odłamów oraz zwichnięcia kości nadgarstka)
- ucisk od środka kanału nadgarstka spowodowany rozrostem struktur anatomicznych lub rozwojem struktur patologicznych w jego obrębie.

Większość przypadków zcn ma charakter idiopatyczny. Do wystąpienia zespołu cieśni nadgarstka predysponowane są osoby wykonujące zawody wymagające precyzyjnego, długotrwałego i powtarzalnego ruchu, który obciąża rękę oraz przedramię (Armstrong i wsp., 2008), a także pracę, w której dodatkowo działa duża siła i drgania mechaniczne (Aroori i Spence, 2008).

Ponieważ nie można wskazać jednej, konkretnej przyczyny zcn, uważa się, że zmiany patofizjologiczne w przebiegu tego zespołu mogą mieć różny charakter i nie są one do końca wyjaśnione (Aroori i Spence, 2008; Sen i wsp., 2002).

I 4. Obraz kliniczny zespołu cieśni nadgarstka

W początkowym okresie zaburzenia funkcji nerwu pośrodkowego w przebiegu zespołu cieśni nadgarstka są odwracalne, natomiast w przypadku długotrwałego ucisku może dojść do zmian utrwalonych (Romanowski, 2002). Wśród dolegliwości, jakie pacjenci najczęściej wymieniają, znajduje się „piekący” ból w obrębie stawów nadgarstka i dłoni, zarówno podczas ruchu, jak i w spoczynku – głównie w nocy (Mokrzycki, 2016), drętwienie, mrowienie w obrębie ręki oraz parestezje w obszarze zaopatrywanym przez nerw pośrodkowy. Dolegliwości te mogą także promieniować w kierunku przedramienia, ramienia, a także barku (Lewińska i Walusiak-Skorupa, 2014). Z upływem czasu pojawiają się zaburzenia czucia powierzchniowego w obrębie opuszki palca I-III oraz połowie palca IV. Zaburzenia czucia na początku mogą być bardzo subtelne, a w późniejszym etapie może dojść do zaburzeń czucia dwupunktowego, szczególnie na opuszkach palca I-III. Charakterystycznym objawem jest również objaw „strzepywania”, który przypomina strząsanie termometru, najczęściej ma to miejsce w nocy, w momencie kiedy objawy się znacznie nasilają (Nowak i Noszczyk, 2012). Kozubski i Liberski twierdzą, że tego typu ruchy powodują zniesienie zastoju żylnego, a za tym idzie zmniejszenie objawów związanych z tą patologią (Kozubski i Liberski, 2004).

W przebiegu zcn mogą również pojawić się zaburzenia ze strony układu współczulnego, a mianowicie: zblednięcie skóry palców, suchość lub nadmierna potliwość rąk, fenomen Raynauda czy bolesny obrzęk palców. Zaburzenie te mogą dotyczyć nawet 50% pacjentów (Żyluk i Kosowiec, 2008).

W okresie późniejszym, zaawansowanym, dostrzegalne są zaburzenia ruchowe w obrębie ręki, które charakteryzują się trudnościami w wykonywaniu precyzyjnych ruchów (takich jak zapinanie guzików, chwytanie drobnych przedmiotów, sznurowanie obuwia, itp), pojawia się także problem z utrzymaniem przedmiotów w ręce, zostaje upośledzona funkcja chwytana ręki (Szyluk i wsp., 2006). Spowodowane to jest

uszkodzeniem gałęzki ruchowej nerwu pośrodkowego, która zaopatruje mięśnie kłębu kciuka. W zaawansowanym stadium tej patologii ma miejsce zanik głowy powierzchniowej mięśnia zginacza krótkiego kciuka, mięśnia odwodziciela kciuka, a także mięśnia przeciwstawiacza kciuka, co doprowadza do powstania tzw. „ręki małpiej” (Kozubski i Liberski, 2004). Klinicznie ilustruje się to jako objaw butelki (test butelki Luthy’ego). W przypadku upośledzenia funkcji mięśnia odwodziciela krótkiego kciuka nie powstaje „fałd pływaka” (fałd między kciukiem a wskazicielem), przez co pacjent nie jest w stanie objąć butelki na całym obwodzie (Sztuce, 2014). O dysfunkcji mięśnia przeciwstawiacza kciuka świadczy trudność złączenia opuszek kciuka oraz V palca (szybki test dla nerwu pośrodkowego).

Podsumowując, zespół cieśni nadgarstka jest to neuropatia uciskowa nerwu obwodowego, powodująca drętwienia, mrowienia, ból, osłabienie i zanik mięśni (Duquette i wsp., 2015). Objawy te bardzo często są niejednorodne i zróżnicowane.

I 5. Diagnostyka zespołu cieśni nadgarstka

Najbardziej miarodajnym badaniem diagnostycznym jest badanie przewodnictwa nerwowego (Descatha i wsp., 2010; Kohara, 2007; MacDermid i Doherty, 2004; Robinson, 2007), które pozwala na obiektywną ocenę stopnia zaawansowania zmian oraz może pomóc w wyborze najlepszej metody leczenia (Karsidag i wsp., 2007). Hennessey i Johnson zwracają uwagę, że to badanie należy wykonać w celu: potwierdzenia rozpoznania, gdy brak jest odchyleń w badaniu przedmiotowym, wykluczenia innej neuropatii lub zespołu chorobowego, weryfikacji rozpoznania u pacjentów z nieskutecznym leczeniem zachowawczym lub operacyjnym, ustalenia stopnia zaawansowania zmian w nerwie pośrodkowym oraz prognozowania przebiegu choroby (Hennessey i Johnson, 1997).

Jednak i tu pojawiają się kontrowersje dotyczące badania oraz kryteriów, na podstawie których możliwe jest zdiagnozowanie zcn (Sonoo i wsp., 2018).

Wielu autorów, badanie przewodnictwa nerwowego uważa za „złoty standard”, jednak należałoby zaznaczyć, iż w zaawansowanych stadiach tej patologii obraz kliniczny

może nie potwierdzać zmian, które są obserwowane w tym badaniu (Aroori i Spence, 2008). wyniki badań neurofizjologicznych, najczęściej stosowana w praktyce klinicznej, została opracowana przez Stevensa:

1. I stopień – łagodny (niewielki): cechuje go wydłużenie (względne lub bezwzględne) czuciowej latencji lub latencji potencjału mieszanego oraz możliwe obniżenie amplitudy potencjału czuciowego nerwu pośrodkowego zajętej kończyny.
2. II stopień – umiarkowany: obserwuje się wówczas wydłużenie czuciowej latencji i latencji końcowej (względne lub bezwzględne) we włóknach ruchowych nerwu pośrodkowego zajętej kończyny.
3. III stopień – znacznie nasilony: charakteryzujący się wydłużeniem czuciowej latencji lub latencji potencjału mieszanego i wydłużeniem (względnym lub bezwzględnym) latencji końcowej we włóknach ruchowych nerwu pośrodkowego zajętej kończyny oraz brakiem potencjału czuciowego lub mieszanego lub niską amplitudą czy też brakiem odpowiedzi ruchowej z mięśni kłębu kciuka. W badaniu EMG dostrzega się objawy odnerwienia i reinerwacji (Stevens, 1997).

Dlatego też powyższe badanie warto, a nawet należy uzupełnić analizą objawów w obrębie ręki oraz wykonaniem testów prowokacyjnych (Katz i wsp., 1991). Bożek i Gaździk w swoich badaniach wykazali, iż obecność takich objawów jak nocne bóle, parestezje, osłabienie czucia powierzchniowego palców I i III oraz dodatni objaw Phalena i Tinela, z bardzo dużym prawdopodobieństwem umożliwia zdiagnozowanie zespołu cieśni nadgarstka (Bożek i Gaździk, 2001).

Do potwierdzenia tego zespołu można, między innymi, posłużyć się klasyfikacjami, które ułatwiają zbadanie oraz ocenę objawów charakterystycznych dla tej patologii. Najczęściej wykorzystywana jest klasyfikacja podana przez Whitleya i McDonnella, która uwzględnia trzy stopnie:

1. I stopień – wczesny (zespół cieśni nadgarstka łagodny) – najlżejszy stopień zaawansowania objawów zcn. Obejmuje on okresowe mrowienie, drętwienie i ból w zakresie unerwianym przez nerw pośrodkowy. Objawy te zwykle budzą pacjenta w nocy. Chorzy często zgłaszają, że w celu przywrócenia prawidłowego czucia

muszą „strzepnąć” rękę. Wraz z postępowaniem choroby objawy te pojawiają się coraz częściej.

2. II stopień – pośredni (zespół cieśni nadgarstka umiarkowany) – pacjenci w tej grupie zgłaszają stałe objawy, takie jak osłabienie czucia, utrata precyzji ruchów ręki i siły chwytu. Często określają oni odczuwany ból jako „palący”. Wrażenia bólowe nasilają się u nich w nocy oraz podczas wykonywania pracy ręką. W badaniu fizykalnym zwykle można zaobserwować łagodny lub umiarkowany zanik i osłabienie mięśni kłębki kciuka.
3. III stopień – zaawansowany (zespół cieśni nadgarstka zaawansowany) – charakteryzuje ciężki i długotrwały przebieg zcn. U chorych stwierdza się widoczny zanik mięśni kłębki kciuka, znaczący deficyt precyzji ruchów ręki, utratę prawidłowego czucia dwupunktowego oraz nasilone zaburzenia funkcji ręki (Whitley i McDonnell, 1995).

Wśród metod diagnostycznych wykorzystuje się także badanie USG, które pozwala ocenić cechy ucisku nerwu pośrodkowego, a także obecność patologicznych struktur wywołujących ten ucisk. Badanie to daje możliwość pomiaru szerokości nerwu, pola przekroju oraz grubości na różnych poziomach kanału nadgarstka (Żyłuk i wsp., 2010). Najczęściej brane pod uwagę jest pole przekroju, ponieważ jest czulszym i dokładniejszym wykładnikiem anatomii nerwu, a zwłaszcza jego czynności (Boutte i wsp., 2009; Koenig i wsp., 2009). Badanie to może osiągnąć czułość (82%) i swoistość (87%), co jest porównywalne z testami elektrodiagnostycznymi w diagnostyce zcn (Junck i wsp., 2015).

Poza wspomnianymi metodami w diagnostyce wykorzystywane jest także badanie MR, które umożliwi wizualizację kanału nadgarstka oraz nerwu pośrodkowego. Dzięki temu badaniu można ocenić jego kompresję, wielkość obrzęku oraz stopień demielinizacji (Jarvik i wsp., 2002; Kobayashi i wsp., 2009).

Przy diagnozowaniu zespołu cieśni nadgarstka należy pamiętać, że istnieją inne rodzaje patologii, które cechują podobne do omawianej objawy, a mianowicie: radikulopatia szyjna, zespół mięśnia nawrotnego obłego, zespół nerwu międzykostnego przedniego, zespół górnego otworu klatki piersiowej (Wipperman i wsp., 2016).

I 6. Metody leczenia zespołu cieśni nadgarstka

Zespół cieśni nadgarstka wymaga leczenia w celu poprawy sprawności ręki pacjenta, potrzebnej zarówno w życiu zawodowym, jak i prywatnym. Jednak różnorodność czynników etiopatogenetycznych oraz zmiany metaboliczne, które prowadzą do zaburzenia mikrokrążenia, obrzęku, bólu, parestezji, a w efekcie do nieodwracalnej dysfunkcji nerwu pośrodkowego, powodują, że nie ma jednoznacznie określonego i sprecyzowanego postępowania w przypadku leczenia zcn (Dakowicz i wsp., 2010).

Wśród metod leczenia wymienić można: leczenie nieoperacyjne (zachowawcze) oraz leczenie operacyjne. Zarówno pierwszy, jak i drugi sposób leczenia, ma swoich zwolenników, jak i przeciwników, a jego wybór wzbudza wiele kontrowersji. Uważa się, że proces leczenia należy rozpocząć od postępowania zachowawczego, a w momencie kiedy nie przynosi ono oczekiwanych efektów, należy wdrożyć leczenie operacyjne (Whitley i McDonnel, 1995). W leczeniu nieoperacyjnym zwraca się uwagę na postępowanie fizjoterapeutyczne: fizykoterapię (laseroterapia, ultradźwięki, TENS, pole magnetyczne, ultrafonoforeza), kinezyterapię, neuromobilizację oraz farmakoterapię i stosowanie ortez (Zwolińska i Kwolek, 2012). Wybór konkretnego sposobu postępowania nieoperacyjnego również nie jest łatwy i często wzbudza wiele kontrowersji. Mimo iż Amerykańska Akademia Chirurgów Ortopedycznych ocenia to postępowanie jako nieefektywne, podejmowane są badania oceniające zakres i stopień skuteczności stosowanych form terapii.

Najczęstszym sposobem leczenia zcn jest szynowanie oraz iniekcje sterydowe (kortykosteroidy). W pierwszym z tych sposobów wykorzystywana jest orteza, która powoduje, że staw promieniowo-nadgarstkowy ustawiony jest w neutralnej pozycji, w celu uniknięcia zgięcia dłoniowego czy też zgięcia grzbietowego (Hamanaka i wsp., 1995). Wpływa to na zmniejszenie objawów klinicznych poprzez obniżenie ciśnienia w kanale nadgarstka oraz zwiększenia jego objętości. Zaopatrzenie to powinno być zakładane na noc, a także w ciągu dnia w momencie kiedy objawy się nasilają. Szynowanie należy stosować w pełnym wymiarze godzin (Piazzini i wsp., 2007) przez minimum 4 tygodnie, ale maksymalnie przez 6 miesięcy. Jeśli ten sposób leczenia nie przyniesie pozytywnych

efektów, należy zastanowić się nad zmianą kierunku terapii i formy leczenia. (Gravlee i Van Durme, 2007; Nobuta i wsp., 2008.).

Celem zastosowania leczenia z wykorzystaniem kortykosteroidu jest zminimalizowanie obrzęku oraz procesu zapalnego (Padua i wsp., 2016). Z przeprowadzanych badań wynika, że u pacjentów, u których stosowano iniekcje, poprawa była widoczna, jednak nie była ona długotrwała (Armstrong i wsp., 2004; Zhang i wsp., 2019). Dodatkowo, nieumiejętne i długotrwałe ostrzykiwania, niosą ze sobą wysokie ryzyko uszkodzenia nerwu pośrodkowego, takie jak ból neuropatyczny, a także deficyty ruchowe (Huisstede i wsp., 2014; Kaile i Bland, 2018).

Szeroko rozumiana fizjoterapia powinna działać przeciwbólowo, przeciwzapalnie, przeciwobrzękowo, a także powinna wspomagać i przyspieszać regenerację nerwu pośrodkowego oraz wszystkich struktur, które go otaczają. Jednym z zabiegów, który pozwala osiągnąć ten cel, jest laseroterapia. Dzięki energii, która jest przekazywana, zwiększa się produkcja endorfin, serotoniny i innych mediatorów, które pozytywnie wpływają na zmniejszenie procesu zapalnego, a także znacznie obniżają odczucia bólowe (Chang i wsp, 2008). Kolejnym sposobem jest zastosowanie ultradźwięków (UD) w terapii zcn. Istnieją badania, w których zwraca się uwagę na korzystne działanie UD, a mianowicie zwiększenie przepływu krwi w obszarze poddanym zabiegowi. Dodatkowo zaleca się zastosowanie UD jednocześnie z innymi sposobami leczenia nieoperacyjnego (Armagan i wsp., 2014).

Z zakresu fizykoterapii wykorzystywane są także takie zabiegi jak: TENS, pole magnetyczne, krioterapia czy też ultrafonoforeza. Wszystkie te zabiegi mają działanie przede wszystkim przeciwbólowe, jednak nadal potrzebne jest wykonywanie szerokich badań klinicznych, które definitywnie potwierdziłyby skuteczność wymienionych zabiegów.

Wśród leczenia nieoperacyjnego warto zwrócić uwagę na terapię powięziową tkanek miękkich (skóra, powięź, mięśnie), kinesiotaping czy neuromobilizację nerwu pośrodkowego. Są to metody stosunkowo nowe, które wymagają dalszych badań w zakresie oceny ich przydatności. Głównym celem neuromobilizacji jest przywrócenie prawidłowej zdolności poślizgowej tkanki nerwowej w stosunku do tkanek, które ją otaczają. Podczas tej terapii powtarza się techniki, które wywołują napięcie nerwu na

całym jego przebiegu, ale nie wywołują bólu i w przypadku nerwu pośrodkowego wykorzystywany jest test napięciowy ULTT1 (Upper Limb Tension Test) (Talebi i wsp., 2012). Całość terapii uzupełniają wyżej wspomniane mobilizacje tkanek miękkich. Ten rodzaj postępowania korzystnie wpływa na zmniejszenie ciśnienia w kanale nadgarstka, a wynikiem tego jest zmniejszenie obrzęku oraz dolegliwości bólowych w obrębie ręki, w wyniku czego poprawia się jej funkcja (Szczechowicz i wsp., 2004).

W piśmiennictwie również można spotkać doniesienia o niekonwencjonalnych metodach leczenia, takich jak akupunktura (Sim i wsp., 2011) czy stosowanie tradycyjnych baniek (Michalsen i wsp., 2009), które mogą korzystnie wpływać na czuciową i ruchową funkcję nerwu pośrodkowego. Jednak w literaturze nadal jest zbyt mało badań, które dostarczałyby jednoznacznych dowodów na to, że leczenie niekonwencjonalne przynosi bardzo dobre i trwałe rezultaty. Z najnowszych doniesień Amerykańskiej Akademii Chirurgów Ortopedycznych wynika, iż wiele sposobów postępowania nieoperacyjnego jest nieefektywnych.

Wielu autorów zwraca uwagę na dobre, a nawet bardzo dobre wyniki leczenia operacyjnego (Badger i wsp., 2008; Jimenez i wsp., 1998; Mardanpour i wsp., 2019). Wśród tego typu leczenia można wyróżnić dwie metody: metodę otwartą oraz metodę zamkniętą (endoskopową).

Zabieg metodą otwartą wykonywany jest w znieczuleniu miejscowym 1% lignokainą lub rzadziej w znieczuleniu przewodowym czy też ogólnym. Po „wyciśnięciu krwi” z kończyny górnej przy użyciu bandaża elastycznego i założeniu opaski uciskowej na ramię wykonywane jest cięcie na dłoniowej powierzchni ręki na wysokości troczka zginaczy. Cięcie ma kształt podłużny lub kształt litery „L”. Po przecięciu skóry i tkanki podskórnej uwidaczniany jest troczek zginaczy. Jest on przecinany na całej długości. Po otwarciu kanału nadgarstka nerw pośrodkowy uwalniany jest ze zrostów. Rewidowana jest gałązka ruchowa odchodząca do mięśni kłębku oraz miejsce podziału na nerwy palcowe wspólne. Po wykonaniu neurolizy zwalniana jest opaska uciskowa i wykonywana jest hemostaza przy użyciu bikoagulacji. Alternatywnym znieczuleniem jest znieczulenie typu Valant, po zastosowaniu którego nie ma potrzeby stosowania opaski uciskowej. Po założeniu sączka ranę zaszywa się pojedynczymi szwami węzełkowymi o grubości 4/0. Po zszyciu rany zakładany jest opatrunek i longeta gipsowa lub bandaż elastyczny. Sączek

usuwany jest po 24 godzinach. Szwy skórne usuwane są w 10-12 dobie po operacji. Zabieg chirurgiczny metodą otwartą daje dobry wgląd w pole operacyjne i umożliwia nie tylko przecięcie troczka zginaczy, ale także usunięcie uciskających tkanek (Georgiew i wsp., 2012a).

Nerw pośrodkowy, gałązka ruchowa do kłębku, a także odejścia nerwów palcowych mogą przebiegać nietypowo. (Demiracy i wsp., 2011). Właściwy wgląd w pole operacyjne umożliwia modyfikację postępowania u pacjentów z nietypowym przebiegiem nerwu pośrodkowego na poziomie kanału nadgarstka.

Metoda zamknięta (endoskopowa) polega na wykorzystaniu cienkiej rurki zaopatrzonej w kamerę. Endoskop pozwala zobaczyć struktury znajdujące się w kanale nadgarstka bez otwierania całego jego obszaru. Wprowadzany jest przez małe nacięcie w obrębie nadgarstka (singel-portal technique) lub nadgarstka i ręki (two-portal technique). Nacięcie to, po zabiegu jest zamykane za pomocą szwów (Trung i wsp., 2019; Uchiyama i wsp., 2010). Po zabiegu tym sposobem pacjent odczuwa mniejsze dolegliwości bólowe i jest w stanie szybciej powrócić do aktywności zawodowej. Obydwie metody mają swoich zwolenników, jak i przeciwników, obydwie oceniane są pozytywnie, jak również krytykowane. Jednak częściej wykonywany jest zabieg metodą otwartą, mimo że obydwie metody mają podobną skuteczność (Atroshi i wsp., 2015).

II CEL PRACY

Celem pracy jest ocena sprawności funkcjonalnej ręki pacjentów z zespołem cieśni nadgarstka (zcn) leczonych chirurgicznie, z zastosowaniem odrębnych procedur postępowania pooperacyjnego.

III PYTANIA BADAWCZE

1. Czy i w jakim zakresie zmiana ulega siła chwytu, zakres ruchomości nadgarstka, sprawność funkcjonalna ręki oraz czucie powierzchniowe przed i po zabiegu operacyjnym?
2. Czy proponowany program postępowania fizjoterapeutycznego dla pacjentów po leczeniu operacyjnym zespołu cieśni nadgarstka (zcn) będzie miał wpływ na badane parametry ze szczególnym uwzględnieniem funkcji ręki?

IV MATERIAL I METODY

IV 1. Osoby badane

Przed rozpoczęciem badań pacjenci zostali poinformowani o celu pracy oraz metodach, które wykorzystano w pracy. Chorzy wyrazili dobrowolną zgodę na udział w badaniach, które zostały zatwierdzone uchwałą nr 21/2016 przez Senacką Komisję ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

Badaniami objęta została grupa 60 osób leczonych operacyjnie w Klinice Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. Jana Mikulicza-Radeckiego we Wrocławiu z powodu zespołu cieśni nadgarstka (zcn). Pacjenci zostali losowo podzieleni na dwie grupy, z których każda liczyła 30 osób. W pierwszej grupie, po leczeniu operacyjnym, zostało zastosowane postępowanie fizjoterapeutyczne, po wcześniejszym wyrażeniu zgody przez pacjentów. Natomiast w drugiej grupie jedynym postępowaniem terapeutycznym była operacja. Wszyscy pacjenci zostali poddani badaniom kontrolnym w Klinice Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki w ustalonych odstępach czasu: 30 dni po zabiegu, 2 miesiące po zabiegu i 3 miesiące po zabiegu.

Kryteria wykluczenia z udziału w badaniach to: występowanie radikulopatii szyjnej, mielopatii szyjnej, polineuropatii, chorób o podłożu reumatoidalnym, chorób tarczycy, cukrzycy, chorób psychicznych. Ponadto z udziału w badaniach wykluczały: ciąża, przebyte urazy nadgarstka (rany, złamania) oraz brak współpracy ze strony pacjenta.

IV 2. Metody badań

Do realizacji celu pracy wykorzystano narzędzie badawcze, które składało się z wywiadu oraz badania klinicznego (załączniki).

IV 2.1. Wywiad

Wywiad zawierał pytania, które dotyczyły danych osobowych, rodzaju wykonywanej pracy, współistniejących chorób, dotychczasowego leczenia, zarówno usprawniającego, jak i operacyjnego. Pytano również o dolegliwości charakterystyczne dla zcn.

IV 2.2. Badanie kliniczne

Do badań zostały włączone osoby zakwalifikowane do leczenia operacyjnego na podstawie badania EMG oraz obecności następujących objawów, takich jak:

1. Objaw Phalena – wyzwolenie parestezji w palcach przy zgięciu dłoniowym nadgarstka przez ok. 10s. Pozycja ta nasila ucisk w kanale nadgarstka, co powoduje wywołanie lub nasilenie objawów (Georgiew, 2007).
2. Objaw Tinela-Hoffmanna – wyzwolenie parestezji przy opukiwaniu za pomocą palca wskazującego lub młotka neurologicznego troczka zginaczy (Nowak i Noszczyk, 2012).
3. Objaw tourniquete (objaw opaski uciskowej) – przy napompowaniu mankieta ciśnieniomierza na ramieniu, do wysokości ciśnienia tętniczego skurczowego i utrzymanie tego ucisku przez 1-2 minuty pojawiają się objawy (ból, mrowienia, drętwienie zaburzenie czucia, itp.) (Sztuce, 2014).
4. Nocne parestezje w obszarze unerwienia nerwu pośrodkowego.
5. Poranna sztywność.
6. Objaw strzepywania.
7. Pieczenia w obszarze unerwienia nerwu pośrodkowego.
8. Ból.

Do realizacji celu pracy wykonany został następujący zakres badań:

1. Ocena zakresu ruchu w stawie promieniowo-nadgarstkowym (wyprost, zgięcie, odchylenie promieniowe i łokciowe). Do oceny wykorzystany został System MyoMotion (rycina 1). System Noraxon MyoMotion to połączenie sprzętu i oprogramowania pozwalające na rejestrację ruchu człowieka o trzech stopniach swobody (3 DOF). Mała inercyjna jednostka pomiarowa (IMU) umieszczona na dowolnym segmencie ciała precyzyjnie śledzi orientację kątową 3D danego segmentu ciała. Umieszczając pojedyncze czujniki IMU na dwóch sąsiadujących segmentach ciała można ocenić zakres ruchu (ROM) stawu leżącego między tymi segmentami. Ta zasada działania jest z łatwością rozszerzana z pomiaru ruchu pojedynczego stawu do jednoczesnego pomiaru ruchu całego ciała we wszystkich głównych stawach.



Rycina 1. System Noraxon MyoMotion

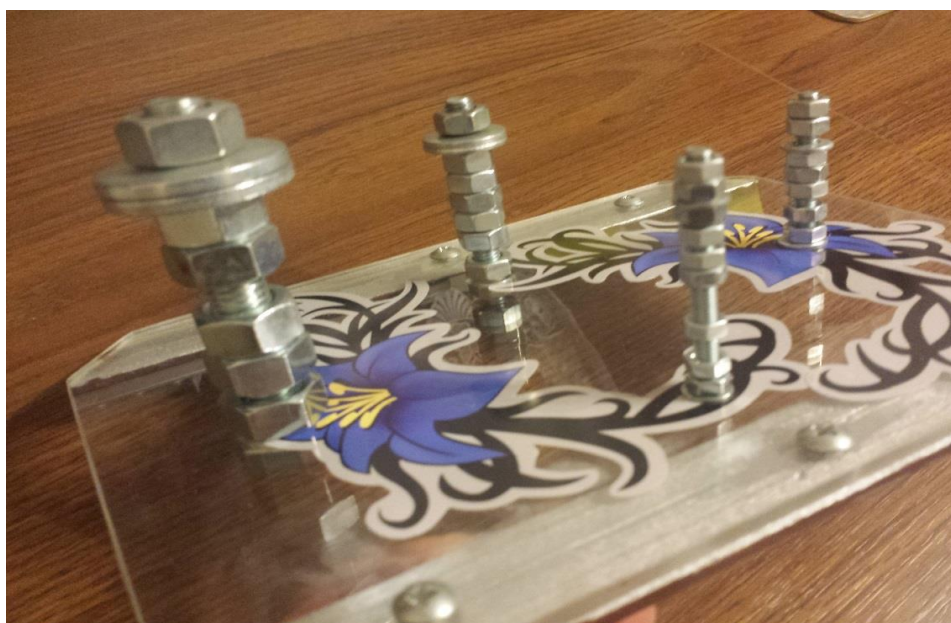
W czasie badania pacjent znajdował się w pozycji siedzącej, kończyny górne były zgięte w stawach łokciowych 90 stopni, ramię ułożone przy tułowiu. Za pomocą paska na grzbietowej części ręki oraz przedramienia umieszczono jednostkę pomiarową (IMU), następnie proszono, aby pacjent nie wykonywał żadnych ruchów, aby system mógł skalibrować pozycję dla prawidłowego odczytu danych. Po prawidłowej kalibracji proszono, aby pacjent wykonał wyprost i zgięcie w obu stawach promieniowo-nadgarstkowych, a następnie odwiedzenie dopromieniowe i odłokciowe. Po wykonaniu badania dane zostały zapisane.

2. Ocena sprawności funkcjonalnej ręki

- ocena siły chwytu: siła chwytu była mierzona przy pomocy dynamometru Jamar. W pozycji stojącej dokonywano pomiaru siły chwytu globalnego. Próbę wykonywano trzykrotnie, a następnie uśredniano wyniki.
- test Exner - składał się z trzech zadań: 1. obracanie szpicu ołówka do sufitu i do podłogi (10 razy w jedną oraz 10 razy w drugą stronę); 2. przesuwanie palcami wzdłuż ołówka (10 razy do góry, 10 razy w dół); 3. Liczenie monet z ręki (wykorzystane było pięć monet 50gr). Zadanie było wykonywane na czas.
- Modyfikacja testu Sollermana – mini wersja. Pełna wersja testu Sollermana składa się z 20 zadań. Ocenie podlegają różne aktywności dnia codziennego, które wymagają wykorzystania 6 podstawowych chwytów ręki. Natomiast w tej pracy były oceniane 3 zadania wymagające precyzji i sprawności manualnej ręki. Należały do nich: zakręcanie nakrętek na śruby (rycina 2), wyjmowanie monet z portfela (rycina 3) oraz zapinanie guzików (rycina 4). W każdym zadaniu wykorzystane były cztery elementy (4 nakrętki w rozmiarach: 4 mm, 6 mm, 8 mm, 12 mm; 4 guziki, w rozmiarach: 30 mm, 18 mm, 15 mm, 10 mm; 4 monety: 20 gr, 50 gr, 1 złoty, 5 złotych).

Punktacja zadań testu Sollermana:

- 4 punkty: zadanie wykonane bez trudności w 20 sekund, prawidłowym chwytem;
- 3 punkty: zadanie wykonane w ciągu ponad 20 sekund, ale mniej niż 60 sekund, z niewielką trudnością;
- 2 punkty: zadanie wykonane w czasie ponad 60 sekund z dużą trudnością i/lub chwytem innym niż prawidłowy;
- 1 punkt: zadanie wykonane częściowo w 60 sekund;
- 0 punktów: zadanie niemożliwe do wykonania (Sollerman i Ejeskar, 1995).



Rycina 2. Zakręcanie nakrętek na śruby



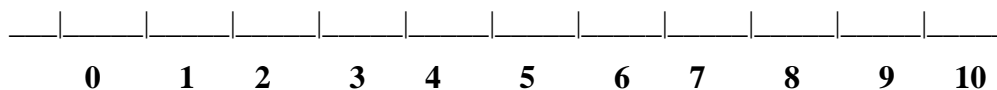
Rycina 3. Wyjmowanie monet z portfela



Rycina 4. Zapinanie guzików

3. Ocena bólu (skala VAS - Visual Analog Scale). Jest to subiektywna metoda oceny bólu, który odczuwa pacjent. Na tej skali (od 0 do 10) pacjent zaznacza aktualny poziom odczuwania bólu w obrębie ręki spowodowany zespołem cieśni nadgarstka (rycina 5).

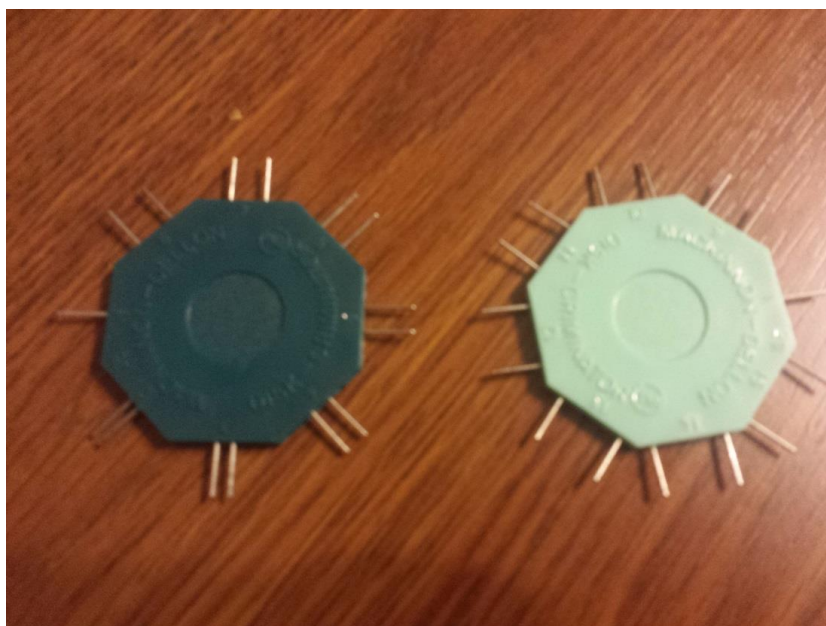
- 0 – brak bólu,
- 1 – najłagodniejszy ból,
- 1 - 3 – ból słaby,
- 4 - 6 – ból umiarkowany,
- 7 - 8 – ból silny,
- 9 - 10 – ból nie do zniesienia





Rycina 5. Wzrokowa skala natężenia bólu

4. Ocena czucia dwupunktowego dyskryminatorem Dellona (rycina 6). Ocena dokonana została w wersji statycznej, która bada gęstość unerwienia wolno adaptujących się receptorów dotyku (tarczki Merkla/ciałka czuciowe) oraz w wersji dynamicznej, która bada gęstość szybko adaptujących się receptorów (ciałka Pacciniego) (Majcher i Gołąbek, 2017). Test był przeprowadzany za pomocą dyskryminatora w kształcie dysku. Narzędzie przykładane było do opuszki palca wskazującego i pacjent, bez kontroli wzroku, określał czy odczuwa ucisk w jednym czy w dwóch punktach. Oceniano najmniejszą odległość, przy której badany odczuwał dwa punkty jako oddzielne. Próbę wykonywano trzykrotnie, a następnie uśredniano wynik. Prawidłowe wartości statycznej (S-2PD) i dynamicznej (M - 2PD) dyskryminacji czucia w autonomicznym obszarze unerwienia nerwu pośrodkowego wynoszą: S-2PD: 2 – 6mm, a M - 2PD: 2 – 3mm (Dellon, 1990; Dellon i wsp., 1987).



Rycina 6. Dyskryminator Dellona

IV 2.3. Metody postępowania fizjoterapeutycznego

Postępowanie fizjoterapeutyczne obejmowało:

1. Ćwiczenia czynne kompleksu barkowego (mobilizacja łopatki bazując na wzorcach PNF (ang. proprioceptive neuromuscular facilitation - proprioceptywne nerwowo-mięśniowe torowanie ruchu) ruchy w stawie ramiennym we wszystkich płaszczyznach, wzorce PNF kończyny górnej i stawu łokciowego.
2. Ćwiczenia czynne stawu promieniowo-nadgarstkowego.
3. Ćwiczenia poślizgowe ścięgien mięśni zginaczy palców i nerwu pośrodkowego.
4. Terapia czynności manualnych (np. otwieranie zamka kluczem, otwieranie słoików, zawiązywanie sznurowadeł, zapinanie guzików, podnoszenie małych ciężarów, podnoszenie większych ciężarów, obracanie kart, pisanie).
5. Terapia czucia.
6. Terapia powięziowa i tkanek miękkich.
7. Autokorekta postawy ciała.

1. Ćwiczenia czynne kompleksu barkowego i stawu łokciowego. Ćwiczenia były wykonywane już od pierwszego dnia i polegały na wykonywaniu ruchu we wszystkich możliwych płaszczyznach, rozpoczynając od pracy w obrębie łopatki, poprzez wykonanie ruchu zgięcia, wyprost, odwiedzenia, przywiedzenia, rotacji zewnętrznej oraz rotacji wewnętrznej w stawie ramiennym oraz zgięcia i wyprost w stawie łokciowym. Zapewniało to prawidłowy przepływ krwi w operowanej kończynie górnej, a to z kolei wpływało na zmniejszenie obrzęku w jej obrębie.

Mobilizacja łopatki była wykonywana w pozycji leżenia bokiem (na stronie nieoperowanej). Terapeuta pokazywał ruch elewacji przedniej, depresji tylnej, elewacji tylnej oraz depresji przedniej, po czym pacjent sam wykonywał ruchy, których został nauczony powtarzając 10 – 12 razy w trzech seriach.

Ćwiczenia czynne w stawie ramiennym, we wszystkich podstawowych płaszczyznach, odbywały się w pozycji siedzącej oraz stojącej przed lustrem, dzięki czemu pacjent kontrolował i na bieżąco mógł korygować własną postawę ciała. W pierwszym miesiącu wykonywał 3 serie po 10 – 12 powtórzeń każdego ruchu. W drugim i trzecim miesiącu 3 serie po 10 – 12 powtórzeń z dawkowanym obciążeniem.

Wzorce PNF kończyny górnej, a mianowicie:

- a) zgięcie, przywiedzenie, rotacja zewnętrzna,
- b) wyprost, odwiedzenie, rotacja wewnętrzna,
- c) zgięcie, odwiedzenie, rotacja zewnętrzna,
- d) wyprost, przywiedzenie, rotacja wewnętrzna

zostały wprowadzone około 10 dnia (po usunięciu szwów). Od tego momentu można bezpiecznie włączać zgięcie oraz wyprost w stawie promieniowo-nadgarstkowym, a tym samym wykonać prawidłowo kombinacje ruchów. Wzorce te były przeprowadzane w pozycji leżenia tyłem, w pozycji siedzącej oraz w pozycji stojącej pod kontrolą wzroku. W kolejnych tygodniach i miesiącach poziom trudności był stopniowany poprzez wprowadzanie oporu oraz włączanie taśmy TheraBand. Ważnym elementem usprawniania w pierwszym dniu po zabiegu były ćwiczenia ruchowe kciuka. Pacjent znajdował się w pozycji siedzącej lub stojącej, kończyna górna blisko klatki piersiowej w pozycji przeciwobrzękowej (zgięta w stawie

łokciowym powyżej 90 stopni). Ćwiczenia czynne wykonywane były powoli, w granicach tolerancji bólowej w 3 seriach po 10 - 12 powtórzeń i było to:

- a) zginanie i prostowanie kciuka,
- b) przywiedzenie i odwodzenie kciuka,
- c) dotykanie kciukiem opuszków pozostałych palców,
- d) zataczanie kółek.

2. Ćwiczenia czynne stawu promieniowo-nadgarstkowego były wprowadzane ok. 10 dnia po zabiegu, po usunięciu szwów. Początkowo ćwiczenia były prowadzone w pozycji siedzącej w odciążeniu na powierzchni, która ułatwiała wykonywany ruch. Pacjent wykonywał zgięcie, wyprost, odwiedzenie oraz przywiedzenie w stawie promieniowo-nadgarstkowym przy wyprostowanych palcach oraz przy zgiętych palcach (ręka zaciśnięta w pięść), po 10 powtórzeń w jednej serii. Następnie prowadzono ćwiczenia przeciw sile grawitacji w pozycji siedzącej oraz stojącej oraz ruchy obrotowe w stawie promieniowo-nadgarstkowym przy ręce zaciśniętej w pięść oraz krążenia przy wyprostowanych palcach. W drugim miesiącu zaczęto wprowadzać ćwiczenia z delikatnym oporem, np. ćwiczenia z pustą puszką, małą piłeczką itp.
3. Ćwiczenia poślizgowe ścięgien mięśni zginaczy (ruchy zginania i prostowania w stawach śródrečno-paliczkowych oraz międzypaliczkowych bliższych i dalszych) były wprowadzane w pierwszej dobie, podobnie jak neuromobilizacja nerwu pośrodkowego. Ruchy te miały za zadanie zapobiegać powstawaniu zrostów. Ćwiczenia poślizgowe były wykonywane w pozycji siedzącej, nadgarstek znajdował się w pozycji neutralnej, palce wyprostowane. Pacjent wykonywał ok. 10 ruchów zgięcia oraz wyprostu w stawach międzypaliczkowych bliższych i dalszych, następnie, podobną liczbę, w stawach śródrečno-paliczkowych, pamiętając o tym, aby palce były wyprostowane w stawach międzypaliczkowych bliższych i dalszych. Kolejnym ćwiczeniem, które pacjenci wykonywali, było delikatne zaciskanie ręki w pięść, dwie serie po 10 powtórzeń.

Od pierwszego dnia prowadzona była również neuromobilizacja nerwu pośrodkowego. Z uwagi, na przeciwwskazany ruch w stawie promieniowo-nadgarstkowym, w pierwszych dniach wyłączone było zgięcie grzbietowe. Sekwencja ruchów przedstawia się następująco:

- obniżenie (depresja) barku,

- odwodzenie w stawie ramiennym,
- supinacja przedramienia,
- zgięcie grzbietowe w stawie promieniowo-nadgarstkowym i wyprost stawów palców,
- rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym,
- wyprost w stawie łokciowym (Talebi i wsp., 2012).

Początkowo neuromobilizacja była wykonywana przez terapeutę 7 – 10 razy z kilkusekundowym przytrzymaniem ruchu na końcu w czasie jednej sesji terapeutycznej, natomiast w 3 miesiącu pacjent mógł sam wykonywać taką mobilizację (automobilizacja) w pozycji stojącej. Pacjent znajdował się w pozycji leżenia tyłem, kończyny dolne wyprostowane, kończyna górna, która poddana została terapii, znajdowała się blisko brzegu kozetki. Terapeuta stał od strony kończyny zajętej, twarzą do pacjenta, obniżał bark (depresja) swoją ręką bliższą, natomiast swoją dalszą chwycił rękę. Kolejnym etapem było odwiedzenie kończyny górnej pacjenta w stawie ramiennym do 90 stopni, zgięcie grzbietowe oraz supinacja nadgarstka, następnie rotacja zewnętrzna w stawie ramiennym i na końcu wyprost w stawie łokciowym oraz skłon głowy w stronę przeciwną.

4. Terapia czynności manualnych: zajęcia te były jednym z najważniejszych elementów terapii, ponieważ skupiano się na czynnościach, które pacjentowi sprawiały problem w codziennym funkcjonowaniu. Do realizacji zadań wykorzystywane były czynności dnia codziennego, a także przedmioty, których zastosowanie wpływało na jakość oraz wartość chwytu. Stosowano test funkcji ręki Jebsen-Taylor, który składał się z 7 czynności, a mianowicie:
 - a) pisanie,
 - b) wyczuwanie małych przedmiotów oraz ich nazywanie pod kontrolą wzroku oraz bez kontroli wzroku,
 - c) obracanie kart (książki, zeszytu),
 - d) budowanie wieży z płaskich klocków,
 - e) jedzenie (wykorzystanie łyżki, widelca, noża),
 - f) podnoszenie małych ciężarów (pusta puszka),
 - g) podnoszenie większych ciężarów (napelniona puszka).

Dwa ostatnie elementy (*f* i *g*) zostały zastosowane w drugim miesiącu i tu wprowadzano także pracę ręki wg wzorców PNF w pozycji siedzącej.

W trakcie terapii wykonywano takie czynności jak: wkładanie klucza do zamka drzwi, przekręcanie klucza, chwytanie klamki od drzwi oraz od okna, otwieranie i zamykanie drzwi, zgniatanie papieru, odkręcanie i zakręcanie butelki z wodą, chwytanie szklanki, chwytanie ucha kubka, zapinanie zamka kurtki, zapinanie guzików, wyjmowanie i wkładanie monet do portfela, ćwiczenia manipulacyjne z ołówkiem, przekładanie przedmiotów z jednego miejsca na drugie, zgniatanie plasteliny, wiązanie sznurowadeł, posługiwanie się klawiaturą oraz myszką, sięganie po przedmioty znajdujące się nad głową (np. książka), ściąganie oraz zakładanie pierścionka/obrączki oraz wiele innych czynności. W terapii wykorzystywano różne przedmioty, np.: bierki, śrubokręt, przyrząd typu gripmaster lub flexbar.

5. Terapia czucia prowadzona była od pierwszego dnia i polegała na chwytaniu i rozpoznawaniu przedmiotów dnia codziennego. Ćwiczenia wykonywane były pod kontrolą wzroku, a następnie bez kontroli. Do pracy wykorzystywano różne szczotki (miękkie, średnie, twarde), papier ścierny o różnym stopniu ziarnistości, piłeczkę z kolcami, foremki do pieczenia (pacjent miał rozpoznać ich kształt), drobne przedmioty: spinacz, małe kuleczki, kostka do gry, guziki.

Ćwiczenia wykonywane były na początku terapii, w cichym i spokojnym miejscu, aby pacjent mógł się skupić i prawidłowo wykonać zadanie. Ćwiczenia trwały ok. 10 min.

6. Terapia powięziowa i terapia tkanek miękkich w obrębie blizny była wprowadzona po usunięciu szwów i polegała na formowaniu blizny poprzez wykorzystanie takich technik jak: głaskanie, rozcieranie, wibracje.

IV 3. Metody statystycznego opracowania wyników

Zgromadzone dane zostały zestawione w formie tabel. Rozkłady badanych zmiennych w poszczególnych grupach określono podając średnią i odchylenie standardowe. W analizie zmian wartości parametrów w trakcie rekonwalescencji wykorzystano test t dla prób zależnych oraz analizę wariancji z powtarzаныmi pomiarami dla sprawdzenia zależności między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych. Testowanie normalności rozkładu badanych zmiennych dokonano przy pomocy testu Shapiro-Wilka. Wszystkie analizy danych przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica 13.1.

Analizowano następujące parametry dla prawej oraz lewej ręki:

Zmienne zależne (ilościowe):

1. siła chwytu,
2. zakres ruchomości nadgarstka (wyprost + zgięcie + odchylenie łokciowe + odchylenie promieniowe),
3. sprawność funkcjonalna ręki
 - a) mierzona testem Sollermana (zad.1 + zad.2 + zad.3) na szybkość,
 - b) mierzona testem Exner (zad.1 + zad.2 + zad.3) na szybkość.

Zmienna niezależna (jakościowa):

- grupa (nieusprawniana, usprawniana).

V WYNIKI

Badaniem objęto 60 pacjentów z zespołem cieśni nadgarstka, 41 kobiet (68,33%) oraz 19 mężczyzn (31,67%). W grupie usprawnianej (badanej) było 21 kobiet (35%) i 9 mężczyzn (15%), a średnia wieku wynosiła 55,4 lat. Natomiast w grupie nieusprawnianej (kontrolnej) było 20 kobiet (33,33%) i 10 mężczyzn (16,67%), a średnia wieku wynosiła 57,6 lat. Czas trwania choroby wahał się od 1 miesiąca do 18 lat:

- występowanie objawów < 1 roku zgłaszało 26 osób (43,33%), grupa usprawniana 16 osób (26,67%), grupa nieusprawniana 10 osób (16,67%).
- występowanie objawów od 1 do 2 lat zgłaszało 17 osób (28,33%), grupa usprawniana 9 osób (15%), grupa nieusprawniana 8 osób (13,33%).
- występowanie objawów > 2 lat zgłaszało 17 osób (28,33%), grupa usprawniana 5 osób (8,33%), grupa nieusprawniana 12 osób (20%).

U wszystkich pacjentów zespół cieśni nadgarstka miał charakter idiopatyczny. U 33 osób (55%) rozpoznano go w kończynie prawej, a u 27 (45%) w kończynie lewej. W grupie usprawnianej w kończynie prawej występował u 17 osób (56,66%), a w kończynie lewej u 13 osób (43,33%). W grupie nieusprawnianej przedstawiało się to następująco: 16 osób (53,33%) w kończynie prawej, u 14 osób (46,66%) w kończynie lewej.

Szczegółową charakterystykę grup i występowanie poszczególnych objawów uzyskanych z wywiadu przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Dane demograficzne i występowanie objawów klinicznych w grupie usprawnianej i nieusprawnianej

| Grupa | | usprawniana | nieusprawniana |
|------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| Płeć | K | 21 | 20 |
| | M | 9 | 10 |
| Wiek | wartość średnia | 55,4 | 57,6 |
| Nocne parestezje | brak | 6 | 12 |
| | obecne | 24 | 18 |
| Pieczenie, obrzęk | brak | 14 | 15 |
| | obecne | 16 | 15 |
| Poranna sztywność ręki | brak | 3 | 7 |
| | obecne | 27 | 23 |

Tabela 1 (c.d.) Dane demograficzne i występowanie objawów klinicznych w grupie usprawianej i nieusprawianej

| Grupa | | usprawiana | nieusprawiana |
|---------------------|-----------------|------------|---------------|
| Objaw strzępywania | brak | 3 | 7 |
| | obecne | 27 | 23 |
| Osłabienie czucia | brak | 6 | 10 |
| | obecne | 24 | 20 |
| Ból | wartość średnia | 6,1 | 6,9 |
| Test Tinel-Hoffmann | ujemny | 12 | 16 |
| | dodatni | 18 | 14 |
| Test Phalena | ujemny | 8 | 9 |
| | dodatni | 22 | 21 |
| Test tourniquet | ujemny | 9 | 10 |
| | dodatni | 21 | 20 |
| Obecność objawów | < 1 rok | 16 | 10 |
| | 1 – 2 lata | 9 | 8 |
| | > 2 lat | 5 | 12 |
| Lokalizacja | prawa | 17 | 16 |
| | lewa | 13 | 14 |

Pierwszym parametrem analizowanym statystycznie u pacjentów była siła chwytu prawej ręki przed zabiegiem oraz po zabiegu operacyjnym.

W grupie usprawianej siła chwytu po zabiegu początkowo malała, ale w 3 miesiącu po zabiegu była wyższa ($M = 19,9$) niż przed zabiegiem ($M = 17,9$). Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = -5,306$; $df = 16$, $p < 0,001$).

Natomiast w grupie nieusprawianej siła chwytu ręki po 3 miesiącach była nieco mniejsza ($M = 23,69$) niż przed zabiegiem ($M = 24,62$). Różnica ta jest również statystycznie istotna ($t = 3,529$, $df = 15$, $p < 0,05$).

Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Siła chwytu prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej

| | siła chwytu (kg) | M | min | max | SD |
|------------------------------|------------------|-------|-----|-----|-------|
| Grupa nieusprawiana (N = 16) | przed zabiegiem | 24,62 | 8 | 56 | 14,46 |
| | 1 mc po | 23,38 | 8 | 56 | 14,66 |
| | 2 mc po | 21,88 | 7 | 50 | 13,16 |
| | 3 mc po | 23,69 | 7 | 56 | 14,60 |

Tabela 2 (c.d.). Siła chwytu prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej

| | siła chwytu (kg) | M | min | max | SD |
|---------------------------|------------------|-------|-----|-----|-------|
| Grupa usprawiana (N = 17) | przed zabiegiem | 17,88 | 1 | 51 | 12,10 |
| | 1 mc po | 16,88 | 1 | 48 | 11,52 |
| | 2 mc po | 16,12 | 1 | 48 | 11,58 |
| | 3 mc po | 19,94 | 4 | 52 | 12,20 |

N – liczebność; M – średnia; SD – odchylenie standardowe

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawiana vs grupa usprawiana (tabela 3). Statystycznie istotny efekt interakcji ($F = 13,24$; $df = 3$) wskazuje na statystycznie istotną zależność między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub niestosowaniem terapii.

Tabela 3. Siła chwytu prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|-------------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 55683,28 | 1 | 55683,28 | 82,02686 | 0,000000 |
| Grupa | 1065,46 | 1 | 1065,46 | 1,56952 | 0,219644 |
| Błąd | 21044,10 | 31 | 678,84 | | |
| Siła chwytu | 154,47 | 3 | 51,49 | 44,82724 | 0,000000 |
| Siła chwytu*grupa | 45,62 | 3 | 15,21 | 13,23879 | 0,000000 |
| Błąd | 106,82 | 93 | 1,15 | | |

SS – suma kwadratów; df – stopnie swobody; MS – średni kwadrat; F – statystyka F (Snedecora); p – prawdopodobieństwo ($p < 0,05$ – zależność statystycznie istotna, $p > 0,05$ – zależność statystycznie nieistotna)

Wyniki badań zakresu ruchomości prawego nadgarstka przed zabiegiem oraz po zabiegu operacyjnym przedstawiono w tabeli 4.

W grupie usprawianej zakres ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym stopniowo rosło do 2 miesiąca po zabiegu, a następnie zdecydowanie wzrastał, osiągając

wartość $M = 181,05$ w porównaniu z wartością przed zabiegiem $M = 138,21$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = -6,402$, $df = 16$, $p < 0,001$).

W grupie nieusprawianej zakres ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym przez pierwsze 2 miesiące malał, następnie wzrastał. Należy również zaznaczyć, że wartość tego parametru przed zabiegiem była większa i wynosiła $M = 161,23$, natomiast 3 miesiące po zabiegu zmniejszyła się do wartości $M = 156,32$. Różnica ta nie jest statystycznie istotna ($t = 0,5637$, $df = 15$, $p > 0,05$).

Tabela 4. Zakres ruchomości prawego nadgarstka w grupie nieusprawianej i usprawianej

| | Zakres ruchomości (stopnie) | M | min | max | SD |
|------------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Grupa nieusprawiana (N = 16) | przed zabiegiem | 161,23 | 107,30 | 251,20 | 37,514 |
| | 1 mc po | 153,73 | 94,20 | 215,00 | 30,363 |
| | 2 mc po | 146,30 | 87,20 | 195,50 | 32,743 |
| | 3 mc po | 156,32 | 103,40 | 196,70 | 26,137 |
| Grupa usprawiana (N = 17) | przed zabiegiem | 138,21 | 68,250 | 212,30 | 34,963 |
| | 1 mc po | 143,20 | 71,300 | 213,90 | 38,796 |
| | 2 mc po | 153,48 | 88,900 | 212,60 | 31,166 |
| | 3 mc po | 181,05 | 97,700 | 225,40 | 31,355 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawiana vs grupa usprawiana (tabela 5). Statystycznie istotny efekt interakcji wskazuje na statystycznie istotną zależność między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub niestosowaniem terapii.

Tabela 5. Zakres ruchomości prawego nadgarstka w grupie nieusprawianej i usprawianej (ANOVA z powtarzаныmi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|----------------|---------|----|---------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 3135350 | 1 | 3135350 | 910,3949 | 0,000000 |
| Grupa | 6 | 1 | 6 | 0,0016 | 0,967931 |
| Błąd | 106762 | 31 | 3444 | | |
| ZakrRuch | 9278 | 3 | 3093 | 9,7772 | 0,000011 |
| ZakrRuch*grupa | 10740 | 3 | 3580 | 11,3180 | 0,000002 |
| Błąd | 29416 | 93 | 316 | | |

Wyniki zmodyfikowanego testu Sollermana dla prawej ręki przedstawiono w tabeli 6.

W grupie usprawianej sprawność funkcjonalna ręki mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana uległa poprawie z każdym miesiącem. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 94,26$ natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 64,65$. Wskazuje to na to, że pacjent w coraz krótszym czasie wykonywał zadanie więc jego możliwości funkcjonalne były coraz lepsze. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 3,722$, $df = 16$, $p < 0,05$).

W grupie nieusprawianej sprawność funkcjonalna ręki mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana nie uległa znacznej poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 83,79$ natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 75,26$. W pierwszym miesiącu po zabiegu zauważalna była poprawa, jednak w drugim miesiącu po zabiegu sprawność funkcjonalna ręki zmniejszyła się (pacjent wykonywał zadanie w dłuższym czasie), po czym w trzecim miesiącu po zabiegu ponownie uległa poprawie. Różnica między wartością tego parametru przed zabiegiem i w 3 miesiącu po zabiegu nie jest statystycznie istotna ($t = 1,843$, $df = 15$, $p > 0,05$).

Tabela 6. Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana

| | Test Sollermana (s) | M | min | max | SD |
|------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| Grupa nieusprawiana (N = 16) | przed zabiegiem | 83,79 | 53,49 | 165,0 | 26,15 |
| | 1 mc po | 76,10 | 42,57 | 106,6 | 20,85 |
| | 2 mc po | 81,04 | 45,80 | 116,1 | 22,22 |
| | 3 mc po | 75,26 | 39,77 | 111,5 | 21,16 |

Tabela 6 (c.d.). Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana

| | Test Sollermana (s) | M | min | max | SD |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| Grupa usprawiana (N = 17) | przed zabiegiem | 94,26 | 44,17 | 256,6 | 49,92 |
| | 1 mc po | 74,75 | 41,27 | 129,8 | 24,19 |
| | 2 mc po | 73,21 | 40,54 | 127,4 | 24,79 |
| | 3 mc po | 64,65 | 38,47 | 112,5 | 21,73 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawiana vs grupa usprawiana (tabela 7). Statystycznie istotny efekt interakcji ($F = 11,42$, $df = 2$, $p < 0,0001$) wskazuje na statystycznie istotną zależność między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub niestosowaniem terapii.

Tabela 7. Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|---------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 544070,7 | 1 | 544070,7 | 363,6213 | 0,000000 |
| Grupa | 1075,7 | 1 | 1075,7 | 0,7189 | 0,403001 |
| Błąd | 46383,9 | 31 | 1496,3 | | |
| TestSol | 925,6 | 2 | 462,8 | 28,3863 | 0,000000 |
| TestSol*grupa | 372,3 | 2 | 186,1 | 11,4175 | 0,000060 |
| Błąd | 1010,8 | 62 | 16,3 | | |

Wyniki testu Exner dla prawej ręki przedstawiono w tabeli 8.

W grupie usprawianej sprawność funkcjonalna ręki mierzona testem Exner, podobnie jak w zmodyfikowanym teście Sollermana, uległa poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 53,92$ natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 35,43$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 3,025$, $df = 16$, $p < 0,01$).

W grupie nieusprawianej sprawność funkcjonalna ręki mierzonej testem Exner nie uległa znacznej poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła

M = 41,90 natomiast 3 miesiące po zabiegu M = 39,10 a różnica ta nie jest statystycznie istotna ($t = 1,576$, $df = 15$, $p > 0,05$). W pierwszym miesiącu po zabiegu sprawność ręki uległa poprawie, zadania wykonywane były szybciej. W drugim miesiącu uległa delikatnemu pogorszeniu, po czym ponownie sprawność funkcjonalna poprawiła się.

Tabela 8. Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona testem Exner

| | Test Exner (s) | M | min | max | SD |
|------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Grupa nieusprawiana (N = 16) | przed zabiegiem | 41,90 | 31,61 | 63,00 | 9,52 |
| | 1 mc po | 40,53 | 27,13 | 68,69 | 10,29 |
| | 2 mc po | 42,74 | 28,51 | 66,88 | 9,82 |
| | 3 mc po | 39,10 | 22,59 | 70,40 | 11,09 |
| Grupa usprawiana (N = 17) | przed zabiegiem | 53,92 | 30,93 | 166,5 | 32,29 |
| | 1 mc po | 42,07 | 28,97 | 74,7 | 11,87 |
| | 2 mc po | 40,98 | 27,48 | 72,4 | 11,86 |
| | 3 mc po | 35,43 | 25,91 | 57,5 | 9,69 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawiana vs grupa usprawiana (tabela 9). Statystycznie istotny efekt interakcji wskazuje na statystycznie istotną zależność między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub nie, terapii.

Tabela 9. Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona testem Exner (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|--------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 159369,8 | 1 | 159369,8 | 468,2661 | 0,000000 |
| Grupa | 41,7 | 1 | 41,7 | 0,1226 | 0,728596 |
| Błąd | 10550,5 | 31 | 340,3 | | |
| TestEx | 413,7 | 2 | 206,8 | 37,9238 | 0,000000 |
| TestEx*grupa | 114,7 | 2 | 57,3 | 10,5150 | 0,000117 |
| Błąd | 338,1 | 62 | 5,5 | | |

Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia (ocena statyczna) prawej ręki przedstawiono w tabeli 10.

W grupie usprawnianej statyczna dyskryminacja czucia dwupunktowego zaraz po zabiegu operacyjnym uległa znacznej poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 8,06$, natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 4,06$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 7,597$, $df = 15$, $p < 0,0001$). W każdym miesiącu zauważalna była znaczna poprawa. W grupie nieusprawnianej statyczna dyskryminacja czucia również uległa poprawie zaraz po zabiegu, jednak w każdym kolejnym miesiącu poprawa ta była słabsza niż w grupie usprawnianej. Wartość tego parametru przed zabiegiem operacyjnym w grupie nieusprawnianej wynosiła $M = 7,60$, natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 5,19$. Różnica ta jest również statystycznie istotna ($t = 6,387$, $df = 15$, $p < 0,0001$).

Tabela 10. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej, badanie statyczne S-2PD

| | S-2PD | M | min | max | SD |
|-------------------------------------|--------------------|------|-----|-----|------|
| Grupa nieusprawniana (N = 16) | przed zabiegiem | 7,60 | 3 | 16 | 4,15 |
| | 1 mc po | 5,31 | 2 | 18 | 4,19 |
| | 2 mc po | 5,25 | 2 | 18 | 4,23 |
| | 3 mc po | 5,19 | 1 | 18 | 4,29 |
| Grupa usprawniana (N = 17) | przed zabiegiem | 8,06 | 2 | 17 | 4,37 |
| | 1 mc po | 5,47 | 1 | 14 | 3,68 |
| | 2 mc po | 4,71 | 1 | 13 | 3,26 |
| | 3 mc po | 4,06 | 1 | 12 | 3,03 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawniana vs grupa usprawniana (tabela 11). Nie stwierdzono statystycznie istotnego efektu interakcji dla zmiennych S-2PD i grupa ($F = 2,36$; $p > 0,05$) co oznacza, że badanie to nie wykazało istotnego związku między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub nie fizjoterapii. Niemniej zależność ta jawi się na poziomie tendencji statystycznej ($p < 0,10$).

Tabela 11. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie statyczne S-2PD (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|-------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 3699,697 | 1 | 3699,697 | 86,44271 | 0,000000 |
| Grupa | 4,447 | 1 | 4,447 | 0,10391 | 0,749421 |
| Błąd | 1283,982 | 30 | 42,799 | | |
| S-2PD | 263,108 | 3 | 87,703 | 94,04387 | 0,000000 |
| S-2PD*grupa | 6,608 | 3 | 2,203 | 2,36182 | 0,076569 |
| Błąd | 83,931 | 90 | 0,933 | | |

Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia (ocena dynamiczna) prawej ręki przedstawiono w tabeli 12.

W grupie usprawianej dynamiczna dyskryminacja czucia dwupunktowego zaraz po zabiegu operacyjnym uległa znacznej poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 5,59$, natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 3,00$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 5,857$, $df = 15$, $p < 0,0001$). W każdym miesiącu zauważalna była znaczna poprawa. W grupie nieusprawianej dynamiczna dyskryminacja czucia również uległa poprawie zaraz po zabiegu, natomiast w każdym kolejnym miesiącu poprawa ta była słabsza niż w grupie usprawianej. Wartość tego parametru przed zabiegiem operacyjnym w grupie nieusprawianej wynosiła $M = 5,56$, natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 3,56$. Różnica ta również jest statystycznie istotna ($t = 4,899$, $df = 15$, $p < 0,001$).

Tabela 12. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie dynamiczne M-2PD

| | M-2PD | M | min | max | SD |
|----------------------------------|--------------------|------|-----|-----|------|
| Grupa nieusprawiana (N=16) | przed zabiegiem | 5,56 | 2,0 | 16 | 4,00 |
| | 1 mc po | 3,81 | 1,0 | 16 | 3,78 |
| | 2 mc po | 3,69 | 1,0 | 16 | 3,82 |
| | 3 mc po | 3,56 | 1,0 | 16 | 3,71 |
| Grupa usprawiana (N=17) | przed zabiegiem | 5,59 | 1,0 | 14 | 3,45 |
| | 1 mc po | 3,71 | 1,0 | 11 | 2,52 |
| | 2 mc po | 3,18 | 1,0 | 10 | 2,35 |
| | 3 mc po | 3,00 | 1,0 | 9 | 2,21 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawniana vs grupa usprawniana (tabela 13). Nie stwierdzamy statystycznie istotnego efektu interakcji dla zmiennych M-2PD i grupa ($F = 1,10$; $p > 0,05$), co oznacza, że badanie to nie wykazało istotnego związku między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub nie fizjoterapii.

Tabela 13. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej, badanie dynamiczne M-2PD (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|-------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 2122,685 | 1 | 2122,685 | 51,46925 | 0,000000 |
| Grupa | 2,746 | 1 | 2,746 | 0,06659 | 0,798080 |
| Błąd | 1278,496 | 31 | 41,242 | | |
| M-2PD | 111,386 | 3 | 37,129 | 58,15895 | 0,000000 |
| M-2PD*grupa | 2,114 | 3 | 0,705 | 1,10355 | 0,351777 |
| Błąd | 59,371 | 93 | 0,638 | | |

Wyniki oceny siły chwytu lewej ręki przed zabiegiem oraz po zabiegu operacyjnym przedstawiono w tabeli 14.

W grupie usprawnianej siła chwytu po zabiegu początkowo malała, ale w 3 miesiącu po zabiegu była wyższa ($M = 22,2$) niż przed zabiegiem ($M = 19,5$). Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = -7,323$, $df = 12$, $p < 0,0001$).

W grupie nieusprawnianej siła chwytu ręki stopniowo wzrastała i w trzecim miesiącu osiągała wyższą wartość niż przed zabiegiem, ale różnica między pomiarem przed zabiegiem i w 3 miesiącu po zabiegu nie jest statystycznie istotna ($t = -1,496$, $df = 12$, $p > 0,05$).

Tabela 14. Siła chwytu lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej

| | Siła chwytu (kg) | M | min | max | SD |
|------------------------------|------------------|------|------|------|------|
| Grupa nieusprawiana (N = 14) | przed zabiegiem | 16,5 | 9,00 | 36,0 | 8,29 |
| | 1 mc po | 16,8 | 7,00 | 36,0 | 9,48 |
| | 2 mc po | 16,9 | 7,00 | 38,0 | 9,60 |
| | 3 mc po | 18,3 | 8,00 | 38,0 | 9,54 |
| Grupa usprawiana (N = 13) | przed zabiegiem | 19,5 | 1,00 | 60,0 | 15,0 |
| | 1 mc po | 18,5 | 1,00 | 59,0 | 14,9 |
| | 2 mc po | 18,0 | 2,00 | 59,0 | 14,9 |
| | 3 mc po | 22,2 | 5,00 | 65,0 | 15,3 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawiana vs grupa usprawiana (tabela 15). Statystycznie istotny efekt interakcji ($df = 3$, $F = 11,05$) wskazuje na statystycznie istotną zależność między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub nie terapii.

Tabela 15. Siła chwytu lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|-------------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 36299,56 | 1 | 36299,56 | 61,56064 | 0,000000 |
| Grupa | 158,40 | 1 | 158,40 | 0,26863 | 0,608811 |
| Błąd | 14741,38 | 25 | 589,66 | | |
| Siła chwytu | 136,37 | 3 | 45,46 | 16,71185 | 0,000000 |
| Siła chwytu*grupa | 33,15 | 3 | 11,05 | 4,06274 | 0,009896 |
| Błąd | 204,00 | 75 | 2,72 | | |

Kolejnym parametrem, który był analizowany, to zakres ruchomości lewego nadgarstka przed zabiegiem oraz po zabiegu operacyjnym. Wyniki przedstawiono w tabeli 16.

W grupie usprawianej zakres ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym w pierwszym miesiącu malał do wartości $M = 156,7$, jednak w drugim i trzecim znacznie

wzrastał, osiągając wartość $M = 186,7$. Różnica, między pomiarem przed zabiegiem a pomiarem w 3 miesiącu po zabiegu, jest statystycznie istotna ($t = -2,249$, $df = 12$, $p < 0,05$).

Natomiast w grupie nieusprawianej zakres ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym przez pierwszy miesiąc delikatnie się poprawiał uzyskując wartość $M = 143,8$ i utrzymywał się na stałym poziomie przez kolejny miesiąc i dopiero w trzecim miesiącu znacząco wzrastał i wynosił $M = 166,1$. Różnica ta jest również statystycznie istotna ($t = -2,698$, $df = 13$, $p < 0,05$).

Tabela 16. Zakres ruchomości lewego nadgarstka w grupie nieusprawianej i usprawianej

| | Zakres ruchomości (stopnie) | M | min | max | SD |
|------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Grupa nieusprawiana (N = 14) | przed zabiegiem | 140,1 | 81,10 | 210,0 | 42,13 |
| | 1 mc po | 143,8 | 83,70 | 215,5 | 33,77 |
| | 2 mc po | 143,9 | 82,10 | 212,7 | 29,40 |
| | 3 mc po | 166,1 | 85,40 | 216,6 | 33,49 |
| Grupa usprawiana (N = 13) | przed zabiegiem | 164,0 | 67,0 | 249,1 | 51,19 |
| | 1 mc po | 156,7 | 56,6 | 234,4 | 41,25 |
| | 2 mc po | 170,1 | 110,1 | 217,8 | 27,91 |
| | 3 mc po | 186,7 | 137,5 | 229,8 | 22,01 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawiana vs grupa usprawiana (tabela 17). Efekt interakcji nie jest statystycznie istotny ($df = 3$, $F = 0,60$), co wskazuje na brak związku między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub nie terapii.

Tabela 17. Zakres ruchomości lewego nadgarstka w grupie nieusprawianej i usprawianej (ANOVA z powtarzаныmi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|-------------------|---------|----|---------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 2723529 | 1 | 2723529 | 665,6120 | 0,000000 |
| Grupa | 11777 | 1 | 11777 | 2,8782 | 0,102205 |
| Błąd | 102294 | 25 | 4092 | | |
| Zakres ruch | 11659 | 3 | 3886 | 10,2476 | 0,000010 |
| Zakres ruch*grupa | 684 | 3 | 228 | 0,6010 | 0,616379 |
| Błąd | 28443 | 75 | 379 | | |

Wyniki zmodyfikowanego testu Sollermana dla lewej ręki przedstawiono w tabeli 18.

W grupie usprawianej sprawność funkcjonalna ręki mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana uległa poprawie z każdym miesiącem. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 86,5$, natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 61,0$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 3,756$, $df = 12$, $p < 0,05$). Pacjent w coraz krótszym czasie wykonywał zadanie

W grupie nieusprawianej sprawność funkcjonalna ręki mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana także uległa poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 106,5$ natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 79,1$. Różnica ta jest również statystycznie istotna ($t = 2,701$, $df = 13$, $p < 0,05$).

Tabela 18. Sprawność funkcjonalna lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana

| | Test Sollermana (s) | M | min | max | SD |
|------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| Grupa nieusprawiana (N = 14) | przed zabiegiem | 106,5 | 61,85 | 211,5 | 46,93 |
| | 1 mc po | 94,8 | 54,98 | 228,2 | 52,53 |
| | 2 mc po | 92,5 | 48,16 | 229,8 | 54,07 |
| | 3 mc po | 79,1 | 46,83 | 224,7 | 44,69 |
| Grupa usprawiana (N = 13) | przed zabiegiem | 86,5 | 39,5 | 190,0 | 36,7 |
| | 1 mc po | 69,8 | 38,6 | 101,0 | 19,0 |
| | 2 mc po | 66,1 | 39,5 | 95,0 | 17,9 |
| | 3 mc po | 61,0 | 35,9 | 94,0 | 16,2 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawniana vs grupa usprawniana (tabela 19). Efekt interakcji nie jest statystycznie istotny ($df = 3$, $F = 0,35$), co wskazuje na brak związku między przebiegiem rekonwalescencji, a stosowaniem lub niestosowaniem terapii.

Tabela 19. Sprawność funkcjonalna lewej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|---------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 205189,1 | 1 | 205189,1 | 705,2686 | 0,000000 |
| Grupa | 1376,8 | 1 | 1376,8 | 4,7324 | 0,039262 |
| Błąd | 7273,4 | 25 | 290,9 | | |
| TestSol | 1431,8 | 3 | 477,3 | 16,6234 | 0,000000 |
| TestSol*grupa | 226,1 | 3 | 75,4 | 2,6251 | 0,056594 |
| Błąd | 2153,3 | 75 | 28,7 | | |

Wyniki testu Exner lewej ręki przedstawiono w tabeli 20.

W grupie usprawnianej sprawność funkcjonalna ręki mierzona testem Exner, podobnie jak w zmodyfikowanym teście Sollermana, uległa poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 47,8$ natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 34,0$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 5,021$, $df = 12$, $p < 0,001$).

W grupie nieusprawnianej sprawność funkcjonalna ręki mierzonej testem Exner także uległa poprawie, ale nie tak dużej, jak w grupie usprawnianej. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 49,90$ natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 43,3$. W pierwszym miesiącu po zabiegu sprawność ręki uległa poprawie, zadania wykonywane były szybciej, w drugim miesiącu poprawa była niewielka, natomiast w 3 miesiącu nastąpił znaczny progres. Niemniej różnica, między pomiarem przed zabiegiem a pomiarem w 3 miesiącu, jest tu również statystycznie istotna ($t = 2,859$, $df = 13$, $p < 0,05$).

Tabela 20. Sprawność funkcjonalna lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona testem Exner

| | Test Exner (s) | M | min | max | SD |
|------------------------------|-----------------|------|------|------|------|
| Grupa nieusprawiana (N = 14) | przed zabiegiem | 49,9 | 34,8 | 63,6 | 8,30 |
| | 1 mc po | 48,4 | 38,0 | 64,1 | 7,18 |
| | 2 mc po | 47,1 | 35,5 | 58,5 | 7,67 |
| | 3 mc po | 43,3 | 34,1 | 53,8 | 6,79 |
| Grupa usprawiana (N = 13) | przed zabiegiem | 47,8 | 33,4 | 85,0 | 15,7 |
| | 1 mc po | 40,0 | 23,4 | 60,6 | 10,9 |
| | 2 mc po | 38,4 | 22,6 | 59,5 | 10,2 |
| | 3 mc po | 34,0 | 22,3 | 51,6 | 8,5 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA, z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawiana vs grupa usprawiana (tabela 21). Efekt interakcji nie był statystycznie istotny ($df = 3$, $F = 2,63$), co wskazuje na brak związku między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub niestosowaniem terapii.

Tabela 21. Sprawność funkcjonalna lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona testem Exner (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|--------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 725851,1 | 1 | 725851,1 | 136,3393 | 0,000000 |
| Grupa | 13516,7 | 1 | 13516,7 | 2,5389 | 0,123639 |
| Błąd | 133096,5 | 25 | 5323,9 | | |
| TestEx | 9701,2 | 3 | 3233,7 | 10,5926 | 0,000007 |
| TestEx*grupa | 321,9 | 3 | 107,3 | 0,3515 | 0,788195 |
| Błąd | 22896,1 | 75 | 305,3 | | |

Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia (ocena statyczna) lewej ręki przedstawiono w tabeli 22.

W grupie usprawianej statyczna dyskryminacja czucia dwupunktowego, podobnie jak w ręce prawej, zaraz po zabiegu operacyjnym uległa znacznej poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 9,0$ natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 4,85$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 8,708$, $df = 12$, $p < 0,0001$). W każdym miesiącu zauważalna była znaczna poprawa.

W grupie nieusprawianej statyczna dyskryminacja czucia również uległa poprawie zaraz po zabiegu, natomiast w każdym kolejnym miesiącu poprawa była słabsza niż w grupie usprawianej. Wartość tego parametru przed zabiegiem operacyjnym w grupie nieusprawianej wynosiła $M = 9,29$, natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 5,54$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 7,629$, $df = 13$, $p < 0,0001$).

Tabela 22. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie statyczne S-2PD

| | S-2PD | M | min | max | SD |
|------------------------------------|--------------------|------|-----|-----|------|
| Grupa nieusprawiana (N = 14) | przed zabiegiem | 9,29 | 2,0 | 15 | 4,21 |
| | 1 mc po | 5,79 | 1,0 | 11 | 3,17 |
| | 2 mc po | 5,71 | 1,0 | 11 | 3,12 |
| | 3 mc po | 5,54 | 1,0 | 11 | 3,07 |
| Grupa usprawiana (N = 13) | przed zabiegiem | 9,00 | 2,0 | 16 | 4,69 |
| | 1 mc po | 6,38 | 2,0 | 16 | 4,52 |
| | 2 mc po | 5,69 | 1,0 | 15 | 4,42 |
| | 3 mc po | 4,08 | 1,0 | 14 | 4,00 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawiana vs grupa usprawiana (tabela 23). Nie stwierdzamy statystycznie istotnego efektu interakcji dla zmiennych S-2PD i grupa ($F = 1,75$; $p > 0,05$), co oznacza, że badanie to nie wykazało istotnego związku między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub nie fizjoterapii.

Tabela 23. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie statyczne S-2PD (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|-------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 3919,023 | 1 | 3919,023 | 78,03866 | 0,000000 |
| Grupa | 13,623 | 1 | 13,623 | 0,27127 | 0,607457 |
| Błąd | 1155,037 | 23 | 50,219 | | |
| S-2PD | 295,439 | 3 | 98,480 | 94,34910 | 0,000000 |
| S-2PD*grupa | 5,479 | 3 | 1,826 | 1,74978 | 0,164938 |
| Błąd | 72,021 | 69 | 1,044 | | |

Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia (ocena dynamiczna) lewej ręki przedstawiono w tabeli 24.

W grupie usprawianej dynamiczna dyskryminacja czucia dwupunktowego zaraz po zabiegu operacyjnym uległa znacznej poprawie. Wartość tego parametru przed zabiegiem wynosiła $M = 6,62$, natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 3,46$. Różnica ta jest statystycznie istotna ($t = 5,376$, $df = 13$, $p < 0,001$). W każdym miesiącu zauważalna była znaczna poprawa.

W grupie nieusprawianej dynamiczna dyskryminacja czucia również uległa poprawie zaraz po zabiegu, natomiast w każdym kolejnym miesiącu poprawa była słabsza niż w grupie usprawianej. Wartość tego parametru przed zabiegiem operacyjnym w grupie nieusprawianej wynosiła $M = 6,50$, natomiast 3 miesiące po zabiegu $M = 3,69$. Różnica ta jest również statystycznie istotna ($t = 6,283$, $df = 12$, $p < 0,001$).

Tabela 24. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie dynamiczne M-2PD

| | M-2PD | M | min | max | SD |
|------------------------------------|--------------------|------|-----|-----------|------|
| Grupa nieusprawiana (N = 14) | przed zabiegiem | 6,50 | 2,0 | 12 | 3,30 |
| | 1 mc po | 4,00 | 1,0 | 8 | 2,29 |
| | 2 mc po | 3,79 | 1,0 | 8 | 2,15 |
| | 3 mc po | 3,69 | 1,0 | 8 | 2,18 |
| Grupa usprawiana (N = 13) | przed zabiegiem | 6,62 | 1,0 | 16 | 4,13 |
| | 1 mc po | 4,31 | 1,0 | 12 | 3,12 |
| | 2 mc po | 3,92 | 1,0 | 11 | 2,81 |
| | 3 mc po | 3,46 | 1,0 | 10 | 2,50 |

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje związek między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem bądź nie zabiegów fizjoterapeutycznych, przeprowadzono analizę metodą ANOVA z powtarzanymi pomiarami ze zmienną jakościową: grupa nieusprawniana vs grupa usprawniana (tabela 25). Nie stwierdzono statystycznie istotnego efektu interakcji dla zmiennych M-2PD i grupa ($F = 0,42$; $p > 0,05$) co oznacza, że badanie to nie wykazało istotnego związku między przebiegiem rekonwalescencji a stosowaniem lub nie fizjoterapii.

Tabela 25. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia lewej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej, badanie dynamiczne M-2PD (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)

| | SS | df | MS | F | p |
|-------------|----------|----|----------|----------|----------|
| Wyraz wolny | 2133,087 | 1 | 2133,087 | 67,36745 | 0,000000 |
| Grupa | 0,240 | 1 | 0,240 | 0,00759 | 0,931290 |
| Błąd | 759,923 | 24 | 31,663 | | |
| M-2PD | 144,337 | 3 | 48,112 | 59,33202 | 0,000000 |
| M-2PD*grupa | 1,029 | 3 | 0,343 | 0,42292 | 0,737128 |
| Błąd | 58,385 | 72 | 0,811 | | |

VI DYSKUSJA

Zespół cieśni nadgarstka (zcn), był i jest przedmiotem wielu badań z zakresu neurologii, chirurgii, ortopedii czy fizjoterapii. Nadal szuka się przyczyn i sprawdza się skuteczność metod diagnostycznych i sposobów leczenia tej patologii. Doniesień dotyczących różnego postępowania fizjoterapeutycznego, jest stosunkowo dużo, jednak temat jest godny zwrócenia uwagi. Wiele badań oraz informacji dotyczy epidemiologii czy patofizjologii, choć są autorzy, którzy twierdzą, że i te obszary wymagają lepszego poznania (Aroori i Spence, 2008; Dakowicz i wsp., 2010; Sen i wsp., 2002). Z piśmiennictwa wynika, że zcn częściej dotyczy kobiet. Warto jednocześnie zwrócić uwagę na fakt, że z szczyt zapadalności przypada po 55 roku życia (Becker i wsp., 2002; Eslami i wsp., 2019; Georgiew i wsp., 2008; Rouq i wsp., 2014). Fakt ten można wyjaśnić czynnikami hormonalnymi. Kobiety przyjmujące środki antykoncepcyjne lub stosujące hormonalną terapię zastępczą, czy kobiety w ciąży oraz karmiące piersią częściej mają zwiększone ryzyko występowania tej patologii (Newington i wsp., 2015). Z kolei według Calandruccio zcn częściej występuje u mężczyzn w przedziale pomiędzy trzydziestym a czterdziestym rokiem życia (Calandruccio, 2017).

Z badań własnych wynika, że opisywana patologia częściej dotyczyła kobiet (68,33%), średnia wieku wynosiła 56,5 lat, a czas trwania choroby wahał się od 1 miesiąca do 18 lat. Najwięcej badanych zgłaszało występowanie dolegliwości poniżej 1 roku (43,33%). Branco i Naeser podają, że w ich materiale najkrótszy czas trwania choroby wynosił 2 miesiące (Branco i Naeser, 1999), natomiast Oztas i wsp. obserwowali zcn o 20 letnim przebiegu (Oztas i wsp., 1998).

W diagnozowaniu zcn zastosowano różne narzędzia badawcze. Najczęściej były to testy prowokacyjne (test Tinela-Hoffmanna, test Phalena, test tourniquet) oraz ocena występowania objawów klinicznych (nocne parestezje, pieczenie, obrzęk, poranna sztywność ręki, objaw strzepywania, ból, osłabienie czucia).

W badaniach własnych test prowokacyjny Tinela-Hoffmanna był dodatni u 53,33% badanych, test Phalena u 71,66%, natomiast test tourniquet (test opaski uciskowej) u 51,66% badanych. W piśmiennictwie można znaleźć informacje dotyczące skuteczności testów prowokacyjnych. Shalimar i wsp. podają, że w ich materiale test Tinela-Hoffmanna

był dodatni u 64%, a test Phalena u 58% pacjentów (Shalimar i wsp., 2015), a w materiale Afshar i wsp., test Tinela-Hoffmanna był dodatni u 50% badanych, a test Phalena u 70% badanych (Afshar i wsp., 2007) Natomiast Hansen i wsp. wykazują, że test Tinela-Hoffmanna oraz test Phalena był dodatni odpowiednio u 27% i 34% badanych (Hansen i wsp., 2004). Dakowicz i Latosiewicz podają dodatni wynik u 85% dla pierwszego testu i 76% dla drugiego testu. (Dakowicz i Latosiewicz, 2005). Zwolińska i Kwolek podają, że test Tinela-Hoffmana był dodatni u 48%, a test tourniquet (opaski uciskowej) u 75% badanych (Zwolińska i Kwolek, 2012).

Z przeglądu piśmiennictwa dotyczącego występowania objawów klinicznych wynika, że najczęściej zwracano uwagę na występowanie bólu, drętwienia, mrowienia, obrzęku, porannej sztywności ręki oraz zaburzeń czucia w obszarze unerwionym przez nerw pośrodkowy (Bożek i Gaździk, 2001; Duquette i wsp., 2015; Elwakil i wsp., 2007; Eslami i wsp., 2019; Zwolińska i Kwolek, 2012.).

W mojej pracy objawy kliniczne przedstawiały się następująco: nocne parestezje występowały u 70% badanych, pieczenie i obrzęk u 51,66%, poranna sztywność ręki oraz objaw strzepywania zgłaszało 83,33% badanych osób, osłabienie czucia w obszarze zaopatrywanym przez nerw pośrodkowy zgłaszało 56,66% pacjentów, natomiast na ból uskarżało się 98% badanych, a jego średnia wartość (wg skali VAS) wynosiła 6,5. W badaniach prowadzonych przez Bożka i Gaździka parestezje występowały u 98% badanych, obrzęk u 56%, sztywność ręki u 83%, zaburzenia czucia (niedoczulica) u 70% badanych (Bożek i Gaździk, 2001). Elwakil i wsp. podają natomiast, że u 92% badanych występowało mrowienie, a u 97% drętwienie (Elwakil i wsp., 2007). Wg Eslami i wsp. średnia bólu (VAS) u pacjentów wyniosła $4,82 \pm 2,77$ (Eslami i wsp., 2019). Z badań przeprowadzonych przez Zwolińską i Kwolka wynika, że drętwienie dzienne występowało u 73% badanych, drętwienie nocne u 94%, poranna sztywność u 56%, a średnia wartość bólu dziennego w skali VAS wynosiła 4,8, natomiast nocnego 6,5 (Zwolińska i Kwolek, 2012). Z kolei z badań przeprowadzonych przez ten sam zespół w 2019 roku wynika, że drętwienie dzienne występowało u 75,6%, drętwienie nocne u 94,9 %, poranna sztywność u 67,9%, mrowienie dzienne u 85,9 %, mrowienie nocne u 85,9 %, a średnia wartość bólu dziennego wynosiła 4, a nocnego 6,2 (Zwolińska i Kwolek, 2019).

W badaniach własnych oceniano siłę chwytu globalnego, wykorzystując dynamometr ręczny, tak jak w publikacjach innych autorów (Bialosky i wsp., 2009; Van den Broeke i wsp., 2019; Zwolińska i wsp., 2007). Z obserwacji własnych wynika, że postępowanie fizjoterapeutyczne ma duży wpływ na siłę chwytu ręki dotkniętej zcn, niezależnie od tego, która z nich jest dominująca. W obydwu usprawnianych grupach parametr ten uległ poprawie, zarówno po stronie prawej, jak i lewej. Wprawdzie w ręce lewej w grupie usprawnianej przez pierwsze 2 miesiące, malał on, jednak po 3 miesiącach zdecydowanie wzrastał. Natomiast w grupie nieusprawnianej siła chwytu ręki prawej po 3 miesiącach była nieco mniejsza ($M = 23,69$) niż przed zabiegiem ($M = 24,62$), co wskazuje, że brak postępowania fizjoterapeutycznego negatywnie wpłynął na ten parametr.

Van den Broeke i współautorzy przeprowadzili ocenę kliniczną 72 pacjentów (53 kobiety i 19 mężczyzn) z zcn, u których wykonano operację z mini-cięcia, a po zabiegu zastosowano miękki opatrunek i zalecano wczesny ruch w stawie. Osoby te przebadano przed zabiegiem operacyjnym, trzy miesiące oraz dwanaście miesięcy po zabiegu operacyjnym. Oceniono wrażliwość czuciową, a także siłę chwytu. Dodatkowo zastosowano Kwestionariusz Boston Carpal Tunnel Syndrome (BCTSQ) oraz wizualną analogową skalę bólu (VAS). Analizując siłę chwytu badanych pacjentów, autorzy wykazali, że jej wartość przed zabiegiem wyniosła $22,4 \pm 10,9$, trzy miesiące po zabiegu $22,4 \pm 8,5$, dwanaście miesięcy po zabiegu $24,9 \pm 10,9$. Parametr ten uległ widocznej poprawie po dwunastu miesiącach od zabiegu operacyjnego. Okres rekonwalescencji był dłuższy niż zakładano, ale według Holenderskiego Towarzystwa Neurologicznego dolegliwości związane z zcn mogą utrzymywać się od trzech do sześciu miesięcy po leczeniu operacyjnym (Van den Broeke i wsp., 2019). W badaniach własnych poprawa siły chwytu jest już widoczna po trzech miesiącach od zabiegu operacyjnego w obydwu grupach, jednak w grupie, w której wprowadzono postępowanie fizjoterapeutyczne, poprawa jest zauważalna nieco wcześniej, co sugeruje, że wczesny ruch korzystnie wpływa na ten parametr.

Shalimar i współautorzy wykazali, że w grupie, w której zastosowano po zabiegu szynę stabilizującą nadgarstek, wartość siły chwytu przedstawiała się następująco: przed zabiegiem $18,4 \pm 8,2$ tydzień po zabiegu – brak danych, dwa miesiące po zabiegu

16.3 ± 6.9, sześć miesięcy 21.4 ± 8.5. Natomiast w grupie, w której nie zastosowano szyny i zalecono wczesny ruch w stawie, wartości przedstawiały się następująco: przed zabiegiem 18.9 ± 4.5, tydzień po zabiegu – brak danych, dwa miesiące po zabiegu 18.5 ± 4.9, sześć miesięcy po zabiegu 22.9 ± 5.6 (Shalimar i wsp., 2015). Z powyższych danych wynika, że w pierwszej grupie parametr ten po zabiegu ewidentnie maleje, ale później wzrasta, natomiast w grupie drugiej po zabiegu bardzo nieznacznie maleje, ale w kolejnym badaniu jest znaczna poprawa w zakresie tego parametru. Grupa druga uzyskała lepsze wartości siły chwytu, co wskazuje na to, że wczesny i aktywny ruch w stawie promieniowo-nadgarstkowym jest korzystny i warto go wprowadzać zaraz po zdjęciu szwów. W badaniach własnych, w grupie, w której wprowadzono postępowanie fizjoterapeutyczne, początkowo wartości tego parametru maleją, ale później znacząco wzrastają. Kaymak i współautorzy wiążą obniżenie siły z odnerwieniem mięśni ręki zaopatrywanych przez nerw pośrodkowy (Kaymak i wsp., 2008). Van den Broeke i wsp. zwracają uwagę, że osłabienie siły chwytu może utrzymywać się nawet do sześciu miesięcy (Van den Broeke i wsp., 2019). Dodatkowo wpływ na taką sytuację może mieć wiek badanych, praworęczność/leworęczność ręki oraz płeć (Kamarul i wsp., 2006; Luna-Heredia i wsp., 2005).

Anbarasan i wsp. przebadali 36 pacjentów z zcn. Zastosowali skalę CTS SSS (ang. Carpal Tunnel Syndrome Symptom Severity Scale) i CTS FSS (ang. Carpal Tunnel Syndrome Functional Status Scale). CTS SSS dotyczy oceny nasilenia objawów występujących u pacjentów z zcn. CTS FSS dotyczy oceny stanu funkcjonalnego ręki. Autorzy dokonali oceny za pomocą kwestionariusza Levine – Katz, a siłę chwytu ręki mierzono, wykorzystując hydrauliczny dynamometr ręczny JAMAR. Badanie zostało wykonane przed zabiegiem oraz trzy miesiące po operacji. Z przeprowadzonych badań wynika, że dolegliwości bólowe zmniejszyły się, a średnia siła chwytu ręki poprawiła się o 29,5% (Anbarasan i wsp., 2017), w badaniach własnych również jest zaznaczona poprawa wartości tego parametru po trzech miesiącach.

W mojej pracy badania dotyczyły sprawności funkcjonalnej ręki, a z nią ściśle powiązana jest ruchomość nadgarstka. Od niej zależy jakość i skuteczność wykonywania czynności dnia codziennego. Ocena zakresu ruchu w stawie promieniowo-nadgarstkowym dokonywana była za pomocą systemu Noraxon MyoMotion. Na wartość tego parametru

może wpływać wiele czynników. Warto zauważyć, że w grupie usprawnianej zakres ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym prawym poprawiał się z upływem każdego miesiąca, a najbardziej dynamiczny wzrost miał miejsce w trzecim miesiącu. Świadczy to o tym, że postępowanie fizjoterapeutyczne korzystnie wpływa na poprawę ruchomości nadgarstka, jest ważnym i niezbędnym elementem postępowania pooperacyjnego. Natomiast w grupie nieusprawnianej zakres ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym prawym przez pierwsze dwa miesiące malał, następnie wzrastał, co sugeruje, że sam zabieg operacyjny nie daje gwarancji poprawy zakresu ruchomości. Słuszne i konieczne jest zatem wdrożenie postępowania fizjoterapeutycznego. W grupie usprawnianej, u pacjentów ze zdiagnozowanym zcn w ręce lewej, zakres ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym w pierwszym miesiącu malał, a w drugim i trzecim znacznie wzrastał. Trudno wskazać przyczynę i nie można jednoznacznie stwierdzić, dlaczego ten parametr w pierwszym miesiącu ulega pogorszeniu, gdyż wdrażane postępowanie fizjoterapeutyczne było dostosowane do stanu i możliwości pacjenta. Mogło to być spowodowane brakiem kontynuowania ćwiczeń w domu, dominacją ręki prawej (większość czynności w ciągu dnia pacjenci wykonują ręką nieoperowaną). Na pewno jest to temat wart zgłębiania i dalszej analizy. W grupie nieusprawnianej zakres ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym lewym przez pierwszy miesiąc nieznacznie się poprawił, utrzymywał się na stałym poziomie przez kolejny miesiąc i dopiero w trzecim miesiącu wzrastał. Wynika z tego, że sam zabieg operacyjny nieznacznie, ale wpłynął na poprawę zakresu ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym.

Chmielewska i współautorzy przeprowadzili ocenę pooperacyjnego usprawniania pacjentów z zcn. Do badań zakwalifikowano 31 osób (24 kobiety i 7 mężczyzn), które zostały podzielone na dwie grupy. W pierwszej grupie dekompresja nerwu wykonana była metodą endoskopową, a w drugiej metodą otwartą. U wszystkich pacjentów po zabiegu zostało wdrożone postępowanie fizjoterapeutyczne. Zespół prowadzący badania dokonał między innymi oceny zakresu ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym (zgięcie, odchylenie promieniowe) oraz odwodzenie kciuka. Pomiary wykonane zostały przed zabiegiem i po trzytygodniowym postępowaniu fizjoterapeutycznym, w zakres którego wchodziły ćwiczenia czynne stawu promieniowo-nadgarstkowego, palców

i kciuka, neuromobilizacja oraz zabiegi fizykoterapeutyczne. Wykazano, że zakres zgięcia w stawie promieniowo-nadgarstkowym w okresie pooperacyjnym zwiększył się o ponad 90%, natomiast odchylenie promieniowe o 26,3%, co ewidentnie wskazuje na korzystny wpływ rehabilitacji na badane parametry (Chmielewska i wsp., 2013).

Natomiast Zwolińska i Kwolek dokonali oceny objawów klinicznych u 49 osób ze zdiagnozowanym zcn. Badanie zostało przeprowadzone przed postępowaniem i jeden rok po zakończonym postępowaniu fizjoterapeutycznym. Stwierdzono znaczną poprawę badanych parametrów oraz znaczną poprawę zakresu ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym. Mimo iż nie było wdrożone leczenie operacyjne, a zastosowano program postępowania usprawniającego, stwierdzono jego korzystny wpływ na zakres ruchomości oraz na sprawność funkcjonalną ręki (Zwolińska i Kwolek, 2019).

Kolejnym badaniem była analiza sprawności funkcjonalnej ręki mierzonej za pomocą zmodyfikowanego testu Sollermanna oraz testu Exner.

Zmodyfikowany test Sollermanna, jak podano we wcześniejszej części pracy, obejmował wykonanie trzech zadań (zakręcanie nakrętek na śruby, zapinanie guzików, wyjmowanie monet z portfela) w jak najkrótszym czasie. Największy wzrost sprawności (obniżenie wartości parametru czasu) zarówno ręki prawej, jak i lewej w grupie usprawnianej odnotowano w pierwszym okresie po zabiegu, czyli do 1 miesiąca. Wynika z tego, że fizjoterapia w postępowaniu pooperacyjnym bardzo korzystnie wpływa na sprawność funkcjonalną ręki. W grupie nieusprawnianej zauważalne jest to, że ten parametr również ulega poprawie, ale nie w tak szybkim tempie, jak w grupie usprawnianej. Wynika z tego, że prowadzone postępowanie fizjoterapeutyczne korzystnie wpływa na sprawność funkcjonalną ręki, ale należy także podkreślić, że zwykłe czynności dnia codziennego mają pozytywny wpływ na ten parametr i konieczne jest informowanie pacjentów, aby po zabiegu nie bali się uaktywniania ręki w życiu codziennym.

Oceny sprawności funkcjonalnej ręki dokonywano również za pomocą testu Exner (obracanie szpicu ołówka do sufitu i do podłogi, przesuwanie palcami wzdłuż ołówka, liczenie monet z ręki). Wartość parametru czasu (s) dla ręki prawej i lewej, w grupie usprawnianej, poprawiał się po zabiegu z każdym miesiącem. Świadczy to o poprawie sprawności funkcjonalnej ręki (czas wykonywania zadań zmniejsza się, więc sprawność manualna jest coraz lepsza). Największy wzrost sprawności funkcjonalnej ręki (obniżenie

parametru czasu podczas wykonywania zadania) odnotowuje się w pierwszym okresie po zabiegu, czyli do 1 miesiąca. W grupie nieusprawnianej parametr ten również ulega poprawie, ale nie tak bardzo i nie tak szybko jak w grupie usprawnianej. Zatem wniosek będzie podobny jak w przypadku zmodyfikowanego testu Sollermana: prowadzone postępowanie fizjoterapeutyczne korzystnie wpływa na sprawność funkcjonalną ręki, ale należy także podkreślić, że zwykłe czynności dnia codziennego mają pozytywny wpływ na ten parametr.

Istnieje wiele prac, w których do oceny stanu funkcjonalnego ręki wykorzystuje się Skalę Stanu Funkcjonalnego Ręki (ang. Functional Status Scale – FSS) (Aksekili i wsp., 2015; Anbarasan i wsp., 2017; Georgiew i wsp., 2014; Gurpinar i wsp., 2019; Hrkovic i wsp., 2016; Sharief i wsp., 2018; Van den Broeke i wsp., 2019; Wolny i wsp., 2019). Można natknąć się także na inne sposoby oceny funkcji ręki, jak np. „Kwestionariusz Funkcji Ręki Alderson-McGall dla pacjentów z ZKN”. Dotyczy on subiektywnej oceny trudności związanych z wykonywaniem określonych czynności życia codziennego np.: zapinanie/odpinanie guzików, krojenie, otwieranie puszek, cięcie nożyczkami, pisanie, odkręcanie słoika (skala 1 - 7; 1 – niemożliwe do wykonania, 7 – bez problemów; x – nie dotyczy) (Alderson i McGall, 1999). Za pomocą tego kwestionariusza oceny funkcji ręki w życiu codziennym wykonał zespół Szczechowicza. Badaniami objęli 40 pacjentów z zcn, u których po zabiegu operacyjnym został wdrożony program usprawniania zawierający: edukację pacjenta, ćwiczenia w domu (ćwiczenia czynne i czynne z oporem w obrębie stawu promieniowo-nadgarstkowym, ćwiczenia poślizgowe ścięgien i nerwów, terapia rany i blizny, terapia odwracająca oraz trening czucia), ćwiczenia w systemie peg-board, neuromobilizację, elementy ergoterapii i terapii odwracającej, a także zabiegi z zakresu fizykoterapii: fluidoterapię, laseroterapię, fonoforezę i funkcjonalną stymulację mięśni. Autorzy poza objawami i dolegliwościami typowymi dla zcn dokonali oceny zakresu ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym za pomocą uniwersalnego goniometru, a sprawność manualną ręki badano przy użyciu testu „Nine Hole Peg”. Po badaniu określano procentowy ubytek funkcji poszczególnych stawów oraz całej ręki. Wykazano, że największe różnice pomiędzy pierwszym, a drugim badaniem zauważono w zakresie wyprostów w stawie promieniowo-nadgarstkowym (3%) oraz odwiedzenia łokciowego (1,5%), natomiast funkcja nadgarstka poprawiła się o ponad

4,7%, a całej ręki o 8,6% ($p < 0,01$). Szybkość wykonywania testu „Nine Hole Peg” również się poprawiła i test ten wykonywany był średnio o 5 s szybciej. Odnotowano również poprawę w subiektywnych odczuciach związanych z wykonywaniem codziennych czynności, takich jak: odkurzanie i zasuwanie/odsuwanie zamka błyskawicznego, pisanie na klawiaturze, noszenie siatek z zakupami, trzymanie słuchawki telefonu, pisanie długopisem, otwieranie słoika czy szycia. Z przeprowadzonych badań wynika, że postępowanie fizjoterapeutyczne wprowadzone po zabiegu, korzystnie wpłynęło na poprawę czynności, które wymagają precyzyjnych ruchów, koordynacji, a także siły (Szczechowicz i wsp., 2008).

Oceny stanu funkcjonalnego ręki z wykorzystaniem FSS dokonywał między innymi Georgiew i wsp. Przebadali 88 pacjentów z zcn (70 kobiet i 18 mężczyzn). Ocena parametrów odbyła się przed zabiegiem operacyjnym oraz sześć miesięcy po zabiegu operacyjnym. Zaraz po interwencji chirurgicznej zostało wprowadzone wczesne postępowanie usprawniające, które obejmowało: edukację pacjenta, „domowy program rehabilitacji” (ćwiczenia czynne w stawie promieniowo-nadgarstkowym, ćwiczenia poślizgowe nerwu pośrodkowego oraz splotu ramiennego, terapia czynności chwytnych i manipulacyjnych, wykonywanie czynności życia codziennego, terapia rany i blizny oraz trening czucia), a także indywidualnie dobrane zabiegi z zakresu fizykoterapii (np. skojarzona terapia cieplna, hydroterapia, ultradźwięki, ultrafonoforeza, pole magnetyczne małej częstotliwości, terapiapuls, laseroterapia). Autorzy tego badania wykazali, że najlepsza poprawę stanu funkcjonalnego ręki osiągnęli pacjenci, u których przed zabiegiem operacyjnym dolegliwości miały łagodne natężenie, natomiast u osób z umiarkowanym i ciężkim przebiegiem choroby zaobserwowano znaczne złagodzenie dolegliwości i poprawę stanu funkcjonalnego ręki (Georgiew i wsp., 2014).

Istotnym elementem diagnostyki jest także ocena zaburzeń czucia powierzchniowego, której dokonywać można na wiele sposobów. W badaniach własnych dokonywano oceny dwupunktowej dyskryminacji czucia za pomocą dyskryminatora Dellona. Zaburzenia czucia były obecne u 73,3% badanych pacjentów. Zwolińska i wsp., wykazują, że zaburzenia dwupunktowej dyskryminacji czucia występowały u 55,7% badanych (Zwolińska i Kwolek, 2019), natomiast Dakowicz i Latosiewicz wykazali, że wśród pacjentów przez nich przebadanych zaburzenia dyskryminacji dwupunktowej

wystąpiły u 44% (Dakowicz i Latosiewicz, 2005). Hsu i wsp. przeprowadzili ocenę czucia dwupunktowego w wersji statycznej (S-2PD) oraz dynamicznej (M-2PD). W badaniu, które zostało wykonane 2 tygodnie oraz jeden miesiąc po zabiegu operacyjnym, wzięło udział 30 pacjentów z zcn. Autorzy wykazali, że S-2PD przed zabiegiem wynosiło $5,8 \pm 3,1$, a po zabiegu $4,6 \pm 3,1$, natomiast M-2PD $5,0 \pm 3,2$, a po zabiegu $3,6 \pm 2,4$. Wynika z tego, że już sam zabieg operacyjny korzystnie wpływał na czucie dwupunktowe (Hsu i wsp., 2015). W badaniach własnych również zaobserwowano poprawę czucia po zabiegu operacyjnym. W kolejnych miesiącach, zwłaszcza w grupie usprawnianej, czucie również uległo poprawie, ale już nie tak dynamicznie jak w pierwszych trzydziestu dniach. Shalimar i wsp. przeprowadzili między innymi ocenę dwupunktowej dyskryminacji czucia oraz siły chwytu u 26 pacjentów z zcn, u których po zabiegu operacyjnym zastosowano dwa rodzaje unieruchomienia. W jednej grupie założono szynę volar (8 warstw Gypsona), która ograniczała ruch w stawie promieniowo-nadgarstkowym przez siedem kolejnych dni, w drugiej grupie zastosowano miękkie opatrunki, który umożliwiały nieograniczony i aktywny ruch już pierwszego dnia po zabiegu. W grupie pierwszej (z szyną) 2PD przed zabiegiem wynosiło $7,0 \pm 3,7$, tydzień po zabiegu $5,3 \pm 1,1$, dwa miesiące po zabiegu $5,0 \pm 1,0$, sześć miesięcy po zabiegu $4,3 \pm 1,0$. Natomiast w grupie drugiej 2PD przed zabiegiem wynosiło $6,4 \pm 2,0$, tydzień po zabiegu $5,7 \pm 1,4$, dwa miesiące po zabiegu $5,6 \pm 1,4$, sześć miesięcy po zabiegu $4,7 \pm 0,7$ (Shalimar i wsp., 2015). Ocenę czucia po zabiegu operacyjnym dokonali także inni badacze. Georgiew i wsp. wykazali, że poprawa tego parametru miała miejsce u 81% pacjentów (Georgiew i wsp., 2014), natomiast Bednarski i wsp. wykazali poprawę u 86% przebadanych przez siebie pacjentów z zcn (Bednarski i wsp., 2005). W badaniach własnych ta poprawa także była istotna, zarówno w grupie usprawnianej, jak i nieusprawnianej, zwłaszcza w pierwszym miesiącu po zabiegu operacyjnym, co wskazuje na to, że już sam zabieg operacyjny korzystnie wpływa na jakość czucia dwupunktowego. W kolejnych miesiącach obserwowano poprawę czucia głównie w grupie usprawnianej, natomiast w grupie nieusprawnianej niewiele się zmieniało, co sugeruje, że postępowanie fizjoterapeutyczne korzystnie wpływa na badany parametr. Znajduje to odzwierciedlenie w analizowanym piśmiennictwie. Georgiew i wsp. przedstawiają badania, w których podają, że 60% - 80% pacjentów odzyskuje prawidłowe czucie na palcu II oraz III po trzech tygodniach

od zabiegu operacyjnego, natomiast po sześciu tygodniach nie ma już widocznej poprawy (Georgiew i wsp., 2014), dlatego też warto wprowadzać wczesny ruch oraz odpowiednie programy usprawniania, aby poprawiać czucie nie tylko w pierwszym miesiącu po leczeniu operacyjnym.

Analizując powyższe dane można stwierdzić, że wczesny ruch w stawie oraz prowadzenie postępowania fizjoterapeutycznego po zabiegu operacyjnym pozytywnie wpływa na przebieg rekonwalescencji. Poza siłą chwytu ręki, wszystkie inne parametry po zabiegu poprawiają się w kolejnych okresach. Pozytywnym zjawiskiem jest to, że wszystkie badane wskaźniki mają lepsze wartości po 3 miesiącach od zabiegu niż przed zabiegiem, co świadczy o słuszności wykonania zabiegu operacyjnego, jak również prowadzenia postępowania fizjoterapeutycznego. Jest to widoczne na wykresach określających wartości w odpowiednich testach w grupie usprawnianej i nieusprawnianej. W czasie rekonwalescencji różnica pomiędzy grupą usprawnianą a nieusprawnianą po 1 i 2 miesiącu nie zawsze jest widoczna, ma na to wpływ krótki czas jaki upłynął od zabiegu. W późniejszym etapie (po 3 miesiącach) widać, że w grupie objętej postępowaniem fizjoterapeutycznym wszystkie parametry mają wyższe wartości niż w grupie nieusprawnianej. Wynika z tego, że postępowanie fizjoterapeutyczne jest potrzebne i niezbędne w postępowaniu pooperacyjnym, aby zwiększyć sprawność funkcjonalną ręki pacjentów leczonych w przebiegu zespołu cieśni nadgarstka. Należy również pamiętać, że czynności dnia codziennego stanowią nieodzowny element procesu usprawniania, gdyż pozytywnie wpływają na funkcjonalność ręki, a co za tym idzie poprawę komfortu psychicznego pacjenta.

W postępowaniu fizjoterapeutycznym stosuje się wiele sposobów oddziaływania na struktury mięśniowe, nerwowe oraz kostne. Najczęściej jest to terapia rany, terapia czucia, neuromobilizacja, ćwiczenia czynne stawu promieniowo-nadgarstkowego, terapie powięziowe, techniki manualne oraz fizykoterapia.

Przygotowując program usprawniania, należy spojrzeć na pacjenta globalnie, mimo iż dysfunkcja dotyczy dystalnej części kończyny górnej. Element edukacji jest niezmiernie ważny. Warto zadbać o postawę ciała pacjenta i przeanalizować nawyki występujące w codziennym życiu. W analizowanym piśmiennictwie najczęściej przedstawiane efekty terapii są wynikiem połączenia kilku oddziaływań fizjoterapeutycznych. Georgiew i wsp.

u 88 chorych (70 kobiet, 18 mężczyzn) dokonali oceny leczenia operacyjnego u pacjentów, którzy korzystali z dodatkowych zabiegów fizjoterapeutycznych oraz u tych, którzy nie mieli wdrożonego dodatkowego programu usprawniania. Wszyscy pacjenci, bezpośrednio po zabiegu, mieli podany program postępowania w domu, który obejmował: ćwiczenia czynne nadgarstka i ręki, automobilizację nerwu pośrodkowego i splotu ramiennego, terapię czynności chwytnych i manualnych, terapię rany oraz blizny, trening czucia, a także wykonywanie czynności dnia codziennego. Natomiast dodatkowe zabiegi (tj.: skojarzona terapia cieplna, hydroterapia, ultradźwięki, terapuls, laseroterapia, pole magnetyczne małej częstotliwości, ultrafonoforeza, jonoforeza, widzialne polichromatyczne światło spolaryzowane), były wdrożone u pacjentów, u których po czterech tygodniach od zabiegu operacyjnego nie było satysfakcjonującej poprawy. W badanej grupie 62% uczestniczyło w dodatkowym programie, a 38% pacjentów korzystało z podstawowego programu. Z badań wynika, iż nie ma istotnych różnic pomiędzy obydwoma grupami. Mając jednak na uwadze fakt, że na dodatkowe zabiegi kierowani byli pacjenci, u których nie było zadowalającej poprawy po czterech tygodniach, można stwierdzić, że pooperacyjne postępowanie fizjoterapeutyczne korzystnie wpływa na końcowe wyniki leczenia u chorych z zcn (Georgiew i wsp., 2012b). Natomiast Pomerance i Fine przeprowadzili ocenę dwutygodniowej terapii ręki u pacjentów po leczeniu operacyjnym. Przebadali 150 chorych z zcn (110 kobiet i 40 mężczyzn) i losowo podzielili pacjentów na dwie grupy. Pierwsza grupa otrzymała do domu zestaw ćwiczeń (ćwiczenia poślizgowe, brak ograniczeń w poruszaniu ręką, terapia blizny, wykorzystywanie ręki do czynności dnia codziennego), który miał być wykonywany przez dwa tygodnie. Druga grupa otrzymała podobny zestaw do wykonywania w domu i dodatkowo skorzystali z sześciu spotkań z fizjoterapeutą. Autorzy uważają, że po operacyjnym odbarczeniu nerwu pośrodkowego wystarczy domowy zestaw ćwiczeń, gdyż nie znaleźli istotnych różnic pomiędzy przebadanymi grupami (Pomerance i Fine, 2007).

W postępowaniu fizjoterapeutycznym pacjentów z zcn stałym elementem terapii stała się neuromobilizacja nerwu pośrodkowego, automobilizacja oraz ćwiczenia poślizgowe nerwów i ścięgien. Nerw ma możliwość nieznacznego przesuwania się względem tkanek, które go otaczają. W neuropatiach uciskowych, poślizg (przesuwanie)

nerwu jest znacznie ograniczony, co najczęściej skutkuje zaburzeniem funkcji danego nerwu, a za tym idzie ograniczenie sprawności kończyny (Erel i wsp., 2003). Wielu autorów wskazuje, że wdrożenie określonych technik do programu rehabilitacyjnego korzystnie wpływa na funkcję ręki oraz zmniejszenie objawów. Oskouei i wsp. twierdzą, że neuromobilizacja wraz z tradycyjnym postępowaniem fizjoterapeutycznym pozytywnie wpływa na stan czynnościowy nerwu pośrodkowego. (Oskouei i wsp., 2014). Beneciuk i wsp. wskazują, że zastosowanie tych technik w neuropatiach uciskowych ma pozytywny wpływ na poprawę zakresu ruchomości oraz zmniejszenie dolegliwości bólowych (Beneciuk i wsp., 2009). Dwornik i wsp. również przedstawiają pozytywne efekty neuromobilizacji, takie jak: zmniejszenie bólu, poprawę ukrwienia tkanki nerwowej, zmniejszenie obrzęków, poprawę transportu aksonalnego, odtworzenie prawidłowej neuromechaniki oraz odtworzenie prawidłowej fizjologii komórek nerwowych (Dwornik i wsp., 2007). W postępowaniu pooperacyjnym należy jednak pamiętać, że mobilizacja nerwu nie powinna być wykonywana w pełnym zakresie ruchu w stawie, ponieważ to może doprowadzić do przerostu tkanki łącznej. Ruch, który nie powoduje wzrostu napięcia, korzystnie wpływa na lepsze ukrwienie i szybszą regenerację (Schmidhammer i wsp., 2004). Szczechowicz i wsp. podjęli się analizy skuteczności technik neuromobilizacyjnych oraz ćwiczeń poślizgowych u pacjentów po leczeniu operacyjnym zcn. W swoich badaniach odnosili się do standardowego postępowania fizjoterapeutycznego stosowanego w rehabilitacji pooperacyjnej. Zauważyli istotną poprawę w funkcji ręki oraz zakresu ruchomości w wybranych ocenianych stawach (Szczechowicz i wsp., 2004). Istnieją także doniesienia, które wskazują na to, że zastosowanie technik neuromobilizacyjnych nie ma istotnego wpływu na zmniejszenie objawów u pacjentów z zcn. Nie stwierdzano znaczącej poprawy w eliminacji bólu, zwiększeniu zakresu ruchomości czy poprawie parametrów neurofizjologicznych w porównaniu z tradycyjnymi i standardowymi metodami kinezyterapeutycznymi, które są proponowane i zalecane dla pacjentów z zcn. (Bialosky i wsp., 2009; Heebner i Roddey, 2008; Tan i Alviar, 2009). Podobnie jak w badaniach własnych, w pracach tych autorów techniki neuromobilizacyjne i ćwiczenia poślizgowe były jedynie wzbogaceniem postępowania fizjoterapeutycznego. Aby dokładniej ocenić ich skuteczność, warto byłoby zastosować te działania jako samodzielne techniki i to niewątpliwie wymaga dalszych opracowań klinicznych.

Mimo wielu metod terapeutycznych leczenia zcn, ich odpowiedni wybór nadal budzi wiele kontrowersji. Standardowo poleca się unieruchomienie (łuska dłoniowa), NLPZ, iniekcje z kortykosteroidów czy zabiegi fizykalne. Pojawia się coraz więcej badań dotyczących pozytywnego stosowania neuromobilizacji, terapii tkanek miękkich czy terapii manualnej (Basson i wsp., 2015; Blumer, 2017; Pratelli i wsp., 2015; Tang i Seffinger, 2017; Wolny i wsp., 2016). Jednak ich efektywność nie jest do końca udowodniona. Skutecznym rozwiązaniem jest zabieg odbarczenia nerwu pośrodkowego, choć nie u wszystkich pacjentów zabieg ten przynosi zamierzony efekt. Ważnym wydaje się uzupełnienie leczenia operacyjnego poprawnie dobranym postępowaniem fizjoterapeutycznym, które pozytywnie wpłynie na sprawność ręki i pozwoli na wcześniejszy powrót pacjentów do funkcjonowania zbliżonego do normy. Peters i wsp. w 2016 roku dokonali przeglądu piśmiennictwa dotyczącego postępowania rehabilitacyjnego po leczeniu operacyjnym zespołu cieśni nadgarstka. Wzrosła liczba prac dotyczących usprawniania po chirurgicznym odbarczeniu nerwu pośrodkowego, ale mimo to dowody i wytyczne dotyczące wprowadzenia którejkolwiek z metod postępowania fizjoterapeutycznego są ograniczone. W przeglądzie tym uwzględniono 22 próby, w których udział wzięło 1521 osób. Badano różne metody postępowania fizjoterapeutycznego i były to między innymi ćwiczenia czynne, terapia blizny, stosowanie ortez i długoterminowych opatrunków, zabiegi fizykoterapeutyczne (np.: laseroterapia, elektroterapia). Jednak cytowani autorzy podają, że przeanalizowane badania były niskiej jakości i nie były ujednolicone pod względem zastosowanego leczenia, czasu trwania czy rodzaju metod postępowania fizjoterapeutycznego. Sugeruje się także, że osoby po leczeniu operacyjnym powinny być dokładnie informowane odnośnie tego, jak będzie przebiegało postępowanie fizjoterapeutyczne oraz jakie mogą być efekty leczenia. Potrzebne to jest do tego, żeby pacjenci mogli podjąć świadomą decyzję co do udziału i realizowania programu usprawniania (Peters i wsp., 2016). Uważa się, że wszelkie metody postępowania fizjoterapeutycznego wzmacniają rękę, poprawiają sprawność funkcjonalną ręki, powodując wcześniejszy powrót do normalnego funkcjonowania w życiu codziennym (Pomerance, 2007; Provinciali i wsp., 2000). Wśród najczęściej stosowanych metod rehabilitacyjnych wymienia się unieruchomienie stawu promieniowo-nadgarstkowego z wykorzystaniem ortozy, laseroterapię, krioterapię i zabiegi

elektrostymulacji (Alves, 2011; Gordon i wsp., 2010), ultradźwięki, techniki neuromobilizacyjne oraz ćwiczenia poślizgowe nerwów i ścięgien, ćwiczenia wzmacniające oraz poprawiające sprawność funkcjonalną ręki, terapię rany i blizny, kontrolę obrzęku (Hayes i wsp., 2002; Janssen i wsp., 2009; Ritting i wsp., 2012; Sawan i wsp., 2013).

Jak już wspomniano sam zabieg operacyjny zmniejsza objawy kliniczne związane z zcn i warto uzupełnić go odpowiednim postępowaniem fizjoterapeutycznym oraz edukacją pacjenta. W postępowaniu usprawniającym stosuje się wiele metod i technik, jednak nie wszystkie zostały jeszcze dokładnie ocenione pod względem skuteczności. Mimo to, warto je wdrażać i uwzględniać w przyszłych badaniach. Obecnie nie wszystkie doniesienia spełniają kryteria badań naukowych (np. niejednorodne i za małe grupy, brak grup kontrolnych itp.). Dlatego nadal potrzebne są wysokiej jakości randomizowane badania, które pozwolą obiektywnie ocenić skuteczność postępowania fizjoterapeutycznego po leczeniu operacyjnym zcn, a tym samym określić najlepszy program usprawniania przeznaczony dla pacjentów dotkniętych schorzeniem.

VII WNIOSKI

1. Leczenie operacyjne zespołu cieśni nadgarstka przynosi poprawę funkcji ruchowej ręki i czuciowej oraz zmniejsza lub powoduje całkowite ustąpienie dolegliwości bólowych związanych z uciskiem nerwu pośrodkowego.
2. Zastosowanie odpowiedniego programu postępowania fizjoterapeutycznego w okresie pooperacyjnym w korzystny sposób wpływa na czas i stopień powrotu sprawności funkcjonalnej ręki, co znajduje odzwierciedlenie w poprawie: siły chwytu, zwiększenia zakresu ruchomości stawu promieniowo-nadgarstkowego, zwiększenia zdolności manualnych oraz czucia powierzchniowego.

VIII PIŚMIENICTWO

1. Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences (Riyadh)* 2015, 20(1): 4-9.
2. Afshar A, Yekta Z, Mirzatoeui F. Clinical course of the non-operated hand in patients with bilateral idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Am]*. 2007, 32(8): 1166-1170.
3. Aksekili MA, Bicici V, Isik C, Aksekili H, Ugurlu M, Akkurt A, Dogan M. Comparison of early postoperative period electrophysiological and clinical findings following carpal tunnel syndrome: is EMG necessary? *Int J Clin Exp Med*. 2015, 8(6): 10011-10015.
4. Alderson M, McGall D. The Alderson-McGall Hand Function Questionnaire for Patients with Carpal Tunnel Syndrome: A Pilot Evaluation of a Future Outcome Measure. *Journal of Hand Therapy* 1999, 9: 313-321.
5. Alves MPT, Araujo GCS. Low-level laser therapy after carpal tunnel release. *Revista Brasileira de Ortopedia* 2011, 46(6): 697-701.
6. Anbarasan A, Thevarajah N, Sadagatullah AN. The functional outcome of mini carpal tunnel release. *J Hand Microsurg*. 2017, 9: 6-10.
7. Aouatef M, Asma B, Hajer H, Charfeddine A, Lamia B, Taoufik K. Work-related carpal tunnel syndrome treatment: a cross-sectional study among 106 patients. *Reumatismo*. 2017, 69(2): 59-64.
8. Armagan O, Bakilan F, Ozgen M, Mehmetoglu O, Oner S. Effects of placebo-controlled continuous and pulsed ultrasound treatments on carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Clinics (Sao Paulo)*. 2014, 69(8): 524-528.
9. Armstrong T, Dale AM, Franzblau A. Risk factors for carpal tunnel syndrome and median neuropathy in a working population. *JOEM* 2008, 12: 1355-1362.
10. Armstrong I, Devor W, Borschel L, Contreras R. Intracarpal steroid injection is safe and effective for short-term management of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2004, 29(1): 82-88.
11. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*. 2008, 77(1): 6-17.

12. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999, 282(2): 153-158.
13. Atroshi I, Hofer M, Larsson GU, Ranstam J. Extended Follow-up of a Randomized Clinical Trial of Open vs Endoscopic Release Surgery for Carpal Tunnel Syndrome. *Jama* 2015, 314(13): 1399-1401.
14. Badger SA, O'Donnell ME, Sherigar JM, Connolly P, Spence RA. Open carpal tunnel release-still a safe and effective operation. *Ulster Med J.* 2008, 77(1): 22-24.
15. Balci K, Utku U. Carpal tunnel syndrome and metabolic syndrome. *Acta Neurol Scand.* 2007, 116(2): 113-117.
16. Banach M, Bogucki A. Zespoły z ucisku: diagnostyka i leczenie. Red: Banach M, Bogucki A. *Medycyna Praktyczna, Kraków, 2003, ss. 31-133.*
17. Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The effectiveness of neural mobilizations in the treatment of musculoskeletal conditions: a systematic review protocol. *JBIC Database System Rev Implement Rep.* 2015, 13(1): 65-75.
18. Becker J, Nora DB, Gomes I, Stringari FF, Seitensus R, Panosso JS, Ehlers JC.: An evaluation of gender, obesity, age and diabetes mellitus as risk factor for carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol.* 2002, 113(9): 1429-1434.
19. Bednarski M, Żyłuk A, Żyłuk B.: Ocena ewolucji zaburzeń czucia i dystrybucji parestezji po dekompresji kanału nadgarstka. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol.* 2005, 70: 27-32.
20. Beneciuk JM, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: a sham-controlled study in asymptomatic participants. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009, 39(6): 428-438.
21. Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, Vincent KR, George SZ. A randomized sham-controlled trial of a neurodynamic technique in the treatment of carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2009, 39(10): 709-723.
22. Bland JD. The relationship of obesity, age, and carpal tunnel syndrome: more complex than was thought? *Muscle Nerve.* 2005, 32(4): 527-532.
23. Blumer J. Effects of Manual Therapy on Patients With Carpal Tunnel Syndrome. *J Am Osteopath Assoc.* 2017, 117(7): 477-478.

24. Bonfiglioli R, Mattioli S, Fiorentini C, Graziosi F, Curti S, Violante FS. Relationship between repetitive work and the prevalence of carpal tunnel syndrome in part-time and full-time supermarket cashiers: a quasiexperimental study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2007, 80(30): 248-253.
25. Bongers FJ, Schellevis FG, van den Bosh WJ, van der Zee J. Carpal tunnel syndrome in general practice (1987 and 2001): incidence and the role of occupational and non-occupational factors. *Br J Gen Pract*. 2007, 57(534): 36-39.
26. Boutte C, Gaudin P, Grange L, Georgescu D, Besson G, Lagrange E. Sonography vs electrodiagnosis for the diagnosis of carpal tunnel syndrome in routine practice. *Rev. Neurol*. 2009, 165: 460-465.
27. Bożek M, Gaździk T. Wartość badania klinicznego w diagnostyce zespołu kanału nadgarstka. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*. 2001, 3(3): 357-360.
28. Branco K, Naeser MA. Carpal tunnel syndrome: clinical outcome after low-level laser acupuncture, microamps transcutaneous electrical nerve stimulation, and other alternative therapies-an open protocol study. *J Altern Complement Med*. 1999, 5(1): 5-26.
29. Calandruccio JH. Carpal tunnel syndrome, ulnar tunnel syndrome, and stenosing tenosynovitis Campbell's operative orthopaedics. 13th edition. Philadelphia, PA: Elsevier 2017, 76: 3637-3660.
30. Chang WD, Wu JH, Jiang JA, Yeh CY, Tsai CT. Carpal tunnel syndrome treated with a diode laser: a controlled treatment of the transverse carpal ligament. *Photomed Laser Surg*. 2008, 26(6): 551-557.
31. Chmielewska D, Skęczek-Urbaniak A, Kubacki J, Błaszczak E, Kwaśna K. Effectiveness of carpal tunnel syndrome rehabilitation after endoscopic versus open surgical release. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2013, 15(5): 417-427.
32. Ciechanowska K, Łukowicz M. Carpal Tunnel Syndrome – etiology and diagnostic. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017, 7(4): 622-638.
33. Dakowicz A, Kurliszyn-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.

34. Dakowicz A, Latosiewicz R. The value of ionophoresis combined with ultrasound in patients with the carpal tunnel syndrome. *Rocz Akad Med. Bialymst.* 2005, 50(1): 196-198.
35. Dellon AL. The sensational contributions of Erik Moberg. *J Hand Surg Br.* 1990, 15(1): 14-24.
36. Dellon AL, Mackinnon SE, Crosby PM. Reliability of two-point discrimination measurements. *J Hand Surg Am.* 1987, 12A: 693-696.
37. Demiracy E, Civelek E, Cansever T, Kabatas S, Yilmaz C. Anatomic variations of the median nerve in the Carpal Tunnel: a Brief Review of thr Literature. *Turk Neurosurg.* 2011, 21(3): 338-396.
38. Descatha A, Dale AM, Franzblau A, Coomes J, Evanoff B. Diagnostic strategies using physical examination are minimally useful in defining carpal tunnel syndrome in population-based research studies. *Occup Environ Med.* 2010, 67(2): 133-135.
39. Duquette S, Nosrati N, Cohen A. Decreased Times After Institution off Office-Based Hand Surgery in a Veterans Administration Setting. *JAMA Surg.* 2015, 150(2): 182-183.
40. Dwornik M, Białoszewski D, Korabiewska I, Wroński Z. Zasady stosowania neuromobilizacji w schorzeniach narządu ruchu. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2007, 9(2): 111-121.
41. Elstnar M, Bettecken T, Wasner M, Anneser F, Dichgans M, Meitinger T, Gasser T, Klopstock T. Familial carpal tunnel syndrome: further evidence for a genetic contribution. *Clin Genet.* 2006, 69(2): 178-182.
42. Elwakil TF, Elazzazi A, Shokeir H. Treatment of carpal tunnel syndrome by low-level laser versus open carpal tunnel release. *Lasers Med Sci.* 2007, 22(4): 265-270.
43. Erel E, Dilley A, Greening J, Morris V, Cohen B, Lynn B. Longitudinal sliding of the median nerve in patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Br].* 2003, 28(5): 439-443.
44. Eslami S, Fadaei B, Baniyasi M, Yavari P. Clinical presentation of carpal tunnel syndrome with different severity: a cross sectional study. *Am J Clin Exp Immunol.* 2019, 8(4): 32-36.

45. Fuchs PC, Nathan PA, Myers LD. Synovial histology in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 1991, 16(4): 753-758.
46. Gelberman RH, Szobo RM, Williamson RV, Hargens AR, Yary NC, Minter-Convery MA: Tissue pressure threshold for peripheral nerve viability. *Clin Orthop.* 1983, 178: 285-291.
47. Geoghegan JM, Clark DI, Bainbridge LC, Smith C, Hubbard R. Risk factors in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br.* 2004, 29(4): 315-320.
48. Georgiew F. Testy prowokacyjne wykorzystywane w diagnostyce zespołu cieśni nadgarstka. *Rehab Med.* 2007, 11(4): 15-25.
49. Georgiew F, Otfinowska E, Adamczyk T, Diagnostic tests used in diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Medical Rehabilitation.* 2008, 12(3): 16-27
50. Georgiew F, Maciejczak A, Barnaś P, Litwora B, Jagiełło-Bajer B, Dudziak P, Sumara M, Maślanka P, Czternastek M, Mleczek B. Postępowanie fizjoterapeutyczne po chirurgicznym odbarczeniu nerwu pośrodkowego u pacjentów z zespołem kanału nadgarstka. *Rehabilitacja w Praktyce* 2012a, 6: 20-25.
51. Georgiew F, Maciejczak A, Sumara M, Otfinowska E, Załęcki T, Lizęga A. Odległe wyniki leczenia operacyjnego Zespołu Kanału Nadgarstka u pacjentów korzystających i niekorzystających z dodatkowych zabiegów fizjoterapeutycznych. *Niepełnosprawność i Rehabilitacja* 2012b, 4: 116-123.
52. Georgiew F, Maciejczak A, Florek J. Ocena wyników leczenia operacyjnego zespołu kanału nadgarstka. *Results of Surgical Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2014, 16(5): 455-468.
53. Gniadek M, Trybus M. Zespół kanału nadgarstka – etiologia i leczenie. *Przegląd Lekarski.* 2016, 73(7): 520-524
54. Gordon T, Amirjani N, Edwards DC, Chan KM. Brief post-surgical electrical stimulation accelerates axon regeneration and muscle reinnervation without affecting the functional measures in carpal tunnel syndrome patients. *Experimental Neurology.* 2012, 223(1): 192-202.
55. Gravlee JR, Van Durme DJ. Braces and splints for musculoskeletal conditions. *Am Fam Physician.* 2007, 75(3): 342-348.

56. Gurpinar T, Polat B, Polat AE, Carkci E, Kalyenci AS, Ozturkmen Y. Comparison of open and endoscopic carpal tunnel surgery regarding clinical outcomes, complication and return to daily life: A prospective comparative study. *Pak J Med Sci.* 2019, 35(6): 1532-1537.
57. Hamanaka I, Okutsu I, Shimizu K, Takatori Y, Ninomiya S. Evaluation of carpal canal pressure in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 1995, 20(5): 848-854.
58. Hammer HB, Hovden IA, Haavardsholm EA, Kvien TK. Ultrasonography shows increased cross-sectional area of the median nerve in patients with arthritis and carpal tunnel syndrome. *Rheumatology (Oxford).* 2006, 45(5): 584-588.
59. Hansen PA, Micklesen P, Robinson LR. Clinical utility of the flick maneuver in diagnosing carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004, 83: 363-367.
60. Hayes EP, Carney K, Wolf J, Smith JM, Akelman E. Carpal tunnel syndrome. In: Hunter JM, Mackin EJ, Callahan AD Editors. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity.* 5th Edition. St Louis: Mosby, 2002, 643-659.
61. Heebner ML, Roddey TS. The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. *J Hand Ther.* 2008, 21(3): 229-240.
62. Hennessey WJ, Johnson EW. Carpal tunnel syndrome. In: Johnson EW, Pease WS Editors. *Practical electromyography.* 3rd ed. Baltimore Williams & Wilkins. 1997, 195-215.
63. Huisstede BM, Friden J, Coert JH, Hoogvliet P, European Handguide Group. Carpal tunnel syndrome: hand surgeons, hand therapists, and physical medicine and rehabilitation physicians agree on a multidisciplinary treatment guideline- results from the European Handguide Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014, 95(12): 2253-2263.
64. Hrkovic M, Lazovic M, Nikolic D, Nikcevic L, Ilic-Stojanovic O, Filipovic T. Functional status measured by Levine questionnaire in surgically and conservatively treated patients with carpal tunnel syndrome regarding nerve conduction studies. *Ann Ital Chir.* 2016, 87: 247-251.

65. Hsu HY, Su FC, Kuo YL, Jou IM, Chiu, HY, Kuo LC. Assessment from Functional Perspectives: Using Sensorimotor Control in the Hand as an Outcome Indicator in the Surgical Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. *PLoS One*. 2015, 10(6): e0128420.
66. Jakimowicz W. Uszkodzenia nerwów obwodowych. W: Goldsztajn M. (red), *Neurologia Kliniczna w zarysie*. PZWL, Warszawa, 1981, ss. 199-200.
67. Janssen RG, Schwartz DA, Velleman PF. A randomized controlled study of contrast baths on patients with carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Therapy*. 2009, 22(3): 200-207.
68. Jarvik JG, Yuen E, Haynor DR, Bradley CM, Fulton-Kehoe D, Smith-Weller T, Wu R, Kliot M, Kraft G, Wang L, Erlich V, Heagerty PJ, Franklin GM. MR nerve imaging in a prospective cohort of patients with suspected carpal tunnel syndrome. *Neurology*. 2002, 58(11): 1597-1602.
69. Jimnez DF, Gibbs SR, Clapper AT. Endoscopic treatment of carpal tunnel syndrome: a critical review. *J Neurosurg*. 1998, 88(5): 817-826.
70. Junck AD, Escobedo EM, Lipa BM, Cronan M, Anthonisen C, Poltavskiy E, Bang H, Han JJ. Reliability Assessment of Various Sonographic Techniques for Evaluating Carpal Tunnel Syndrome. *J Ultrasound Med*. 2015, 34(11): 2077-2088.
71. Kaile E, Bland JDP. Safety of corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Eur*. 2018, 43: 296-302.
72. Kamarul T, Ahmad TS, Loh WY. Hand grip strength in the adult Malaysian population. *J Orthop Surg (Hongkong)*. 2006, 14(2): 172-177.
73. Karne SS, Bhalerao NS. Carpal Tunnel Syndrome in Hypothyroidism. *J Clin Diagn Res*. 2016, 10(2): OC36-38.
74. Karsidag S, Sahin S, Hacikerim Karsidag S, Ayalp S. Long term and frequent electrophysiological observation in carpal tunnel syndrome. *Europa medicophysica*. 2007, 43(3): 327-332.
75. Katz JN, Larson MG, Fossel AH, Liang MH. Validation of a surveillance case definition of carpal tunnel syndrome. *Am J Public Health*. 1991, 81(2): 189-193.

76. Kaymak B, Ozcakar L, Cetin A, Candan Cetin M, Akinci A, Hascelik Z. A comparison of the benefits of sonography and electrophysiologic measurements as predictors of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008, 89(4): 743-748.
77. Kiwerska-Jagodzińska K, Mikuła W, Iwanowski M. Postępowanie usprawniające po leczeniu operacyjnym zespołu kanału nadgarstka. *Postępy Rehabilitacji.* 2001, 15(1): 17-23.
78. Kobayashi S, Hayakawa K, Nakane T, Meir A, Mwaka ES, Yayama T, Uchida K, Shimada S, Inukai T, Nakajima H, Baba H. Visualization of intraneural edema using gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging of carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sci.* 2009, 14(1): 24-34.
79. Koenig RW, Pedro MT, Heinen CP, Shmidt T, Richter HP, Antoniadis G, Kretschmer T. High-resolution ultrasonography in evaluating peripheral nerve entrapment and trauma. *Neurosurg Focus.* 2009, 26: E13.
80. Kohara N. Clinical and electrophysiological findings in carpal tunnel syndrome. *Brain Nerve.* 2007, 59(11): 1229-1238.
81. Kozubski W, Liberski P. Choroby układu nerwowego. PZWL, Warszawa 2004, ss. 496-499.
82. Lewczuk E, Affelska-Jercha A. Zawodowe i pozazawodowe aspekty zespołu kanału nadgarstka. *Medycyna Pracy.* 2002, 53(5): 417-422.
83. Lewińska M, Walusiak-Skorupa J. Czynniki Etiologiczne Zespołu cieśni nadgarstka u osób zawodowo wykonujących monotypowe ruchy w nadgarstku. *Medycyna Pracy.* 2014, 65(2): 261-270.
84. Luna-Heredia E, Martin-Pena G, Ruiz-Galiana J. Dynamometr ręczny u zdrowych osób dorosłych. *Clin Nutr.* 2005, 24(2): 250-258.
85. Lundborg G, Myers R, Powell H. Nerve compression injury and increased endoneurial fluid pressure: a „miniature compartment syndrome”. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1983, 46(12): 1119-1124.
86. MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004, 34: 565-588.

87. Majcher P, Gołabek R. Diagnostyka Zespołu Kanału Nadgarstka dla potrzeb Fizjoterapii. *Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja*. 2017, 86: 40-45.
88. Mardanpour K, Rahbar M, Mardanpour S. Functional Outcomes of 300 Carpal Tunnel Release: 1.5cm Longitudinal Mini-incision. *Asian J Neurosurg*. 2019, 14(3): 693-697.
89. McCartan B, Ashby E, Taylor EJ, Haddad FS. Carpal tunnel syndrome. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2012, 73: 199-202.
90. Michalsen A, Bock S, Ludtke R, Rampp T, Baecker M, Bachmann J, Langhorst J, Musial F, Dobos GJ. Effects of traditional cupping therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *J Pain*. 2009, 10(6): 601-608.
91. Mokrzycki S. Kompleksowa Fizjoterapia Zespołu cieśni nadgarstka. *Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja*. 2016, 76: 48-56.
92. Muramatsu K, Tanaka H, Taguchi T. Peripheral neuropathies of the forearm and hand in rheumatoid arthritis: diagnosis and options for treatment. *Rheumatol Int*. 2008, 28: 951-957.
93. Newington L, Harris EC, Walker-Bone K. Carpal tunnel syndrome and work. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015, 29: 440-453.
94. Nobuta S, Sato K, Nakagawa T, Hatori M, Itoi E. Effects of wrist splinting for carpal tunnel syndrome and motor nerve conduction measurements. *Ups J Med. Sci*. 2008, 113(2): 181-192.
95. Nowak M, Noszczyk B. Proste testy kliniczne w ciężkim zespole kanału nadgarstka. *Polski Przegląd Chirurgiczny* 2012, 84(10): 895-906.
96. Oskouei AE, Talebi GA, Shakouri SK, Ghabili K. Effects of neuromobilization maneuver on clinical and electrophysiological measures of patients with carpal tunnel syndrome. *J Phys Ther Sci*. 2014, 26(7): 1017-1022.
97. Osterman M, Ilyas AM, Matzon JL. Carpal tunnel syndrome in pregnancy. *Orthop Clin North Am*. 2012, 43: 515-520.
98. Oztas O, Turan B, Bora I, Karakaya MK. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998, 79(12): 1540-1544.

99. Pazzaglia C, Caliandro P, Aprile I, Mondelli M, Foschini M, Tonali PA, Padwa L. Multicenter study on carpal tunnel syndrome and pregnancy incidence and natural course. *Acta Neurochir Suppl.* 2005, 92: 35-39.
100. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, Caliandro P, Hobson-Webb LD. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis and management. *Lancet Neurol.* 2016, 15(12): 1273-1284.
101. Peters S, Page MJ, Coppieters MW, Ross M, Johnston V. Rehabilitation following carpal tunnel release. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016, 17(2): CD004158.
102. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clin Rehabilitation.* 2007, 21: 299-314.
103. Pomerance J, Fine I. Outcomes of carpal tunnel surgery with without supervised postoperative therapy. *Journal of Hand Surgery. American Volume.* 2007, 32(8): 1159-1163.
104. Pratelli E, Pintucci M, Cultrera P, Baldini E, Stecco A, Petrocelli A, Pasquetti P. Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: comparison between laser therapy and Fascial Manipulation. *J Bodyw Mov Ther.* 2015, 19(1): 113-118.
105. Provinciali L, Giattini A, Splendiani G, Logullo F. Usefulness of hand rehabilitation after carpal tunnel surgery. *Muscle and Nerve.* 2000, 23(2): 211-216.
106. Ritting AW, Leger R, O'Malley MP, Mogielnicki H, Tucker R, Rodner CM. Duration of postoperative dressing after mini-open carpal tunnel release: a prospective, randomized trial. *Journal of Hand Surgery. American Volume.* 2012, 37(1): 3-8.
107. Robinson LR. Electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2007, 18(4): 733-746.
108. Romanowski L. Zespół kanału nadgarstka – najczęstsza przyczyna bólu i drętwień rąk. *Chir Estet.* 2002, 6: 15-19.
109. Rouq FA, Ahmed TS, Meo IM, Al-Drees AM, Meo SA. Distribution of clinical symptoms in carpal tunnel syndrome. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2014, 24: 30-33.
110. Sawan SA, Sayed Mahmoud HM, Hussien MM. Effect of different physical therapy modalities on post-operative recovery following transverse carpal ligament

- release: a randomized controlled trial. *Physiotherapy Practice and Research*. 2013, 34(2): 75-82.
111. Schmidhammer MD, Zandieh S, Hopf R, Mizner I, Pelinka LE, Kroepfl A, Redl H. Alleviated Tension at the Repair Site Enhances Functional Regeneration: The Effect of Full Range of Motion Mobilization on the Regeneration of Peripheral Nerves – Histologic, Electrophysiologic, and Functional Results in a Rat Model. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*. 2004, 56(3): 571-584.
 112. Sen D, Chhaya S, Morris VH. Carpal tunnel syndrome. *Hosp Med*. 2002, 63(7): 392-395.
 113. Shalimar A, Nor-Hazala MH, Arifaizad A, Jamari S. Splinting after Carpal Tunnel Release: Does it really matter? *Malays Orthop J*. 2015, 9(2): 41-46.
 114. Sharief F, Kanmani J, Kumar S. Risk factors, symptom severity and functional status among patients with carpal tunnel syndrome. *Neurol India*. 2018, 66(3): 743-746
 115. Sharifi-Mollayousefi A, Yazdchi-Marandi M, Ayramlou H, Heidari P, Salavati A, Zarrintan S, Sharifi-Mollayousefi A. Assessment of body mass index and hand anthropometric measurements as independent risk factors for carpal tunnel syndrome. *Folia Morphol (Warsz)*. 2008, 67(1): 36-42.
 116. Shiri R. Hypothyroidism and carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Muscle Nerve*. 2014, 50(6): 879-883.
 117. Sim H, Shin BC, Lee MS, Jung A, Lee H, Ernst E. Acupuncture for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomized controlled trails. *Journal of Pain*. 2011, 12(3): 307-314.
 118. Sollerman C, Ejeskar A. Sollerman hand function test. A standarised method and its use in tetraplegic patients. *Scand J Plast Reconstr d Surg*. 1995, 29: 167-176.
 119. Sonoo M, Menkes DL, Bland JDP, Burke D. Nerve conduction studies and EMG in carpal tunnel syndrome: Do they add value? *Clin Neurophysiol Pract*. 2018, 5(3): 78-88.
 120. Stevens J. AAEM minimonograph#26: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1997, 20(12): 1477-1486.

121. Szczechowicz J, Pieniążek M, Pelczar-Pieniążek M. Wpływ stosowania ćwiczeń poślizgowych nerwów i neuromobilizacji na wyniki końcowe leczenia usprawniającego pacjentów po chirurgicznym uwolnieniu nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka. *Rehabil Med.* 2004, 8(30): 33-41.
122. 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, 10(2): 152-167.
123. Sztuce S. Diagnostyka Zespołu Cieńsi Kanału Nadgarstka. *Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja* 2014, 48: 41-47.
124. Szyluk K, Widuchowski J, Jasiński A, Koczy B, Widuchowski W. Wczesne wyniki leczenia operacyjnego zespołu kanału nadgarstka metodą endoskopową z wykorzystaniem jednego dostępu. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja.* 2006, 8(2): 172-181.
125. Talebi GA, Oskouei AE, Shakori SK. Reliability of upper limb tension test 1 in normal subjects and patients with carpal tunnel syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2012, 25(3): 209-214.
126. Tan SA, Alviar MJM. Median nerve mobilization exercises as an adjunct therapy for patients with carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol.* 2009, 120(2): 123.
127. Tang MY, Seffinger MA. Evidence Supporting the Benefits of Manual Therapy for Carpal Tunnel Syndrome. *J Am Osteopath Assoc.* 2017, 117(1): 56-57.
128. Trung DT, Ngoc TM, Gia DH, Ngoc SD, Le Manh S, Dinh TD, Xuan TD, Do Van M, Hoang LN. Endoscopic carpal tunnel release surgery: a case study In Vietnam. *J Orthop Surg Res.* 2019, 14(1): 149.
129. Uchiyama S, Yasutomi T, Momose T, Nakagawa H, Kamimura M, Kato H. Carpal tunnel pressure measurement during two-portal endoscopic carpal tunnel release. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2010, 25(9): 893-898.
130. Urits I, Gress K, Charipova K, Orhurhu V, Kaye AD, Viswanath O. Recent Advances in the Understanding and Management of Carpal Tunnel Syndrome: a Comprehensive Review. *Curr Pain Headache Rep.* 2019, 23(10): 70.
131. Van den Broeke LR, Theuvenet WJ, van Wingerden JJ. Effectiveness of mini-open carpal tunnel release: An outcome study. *Arch Plast Surg.* 2019, 46(4): 350-358.

132. Whitley JM, McDonnell DE. Carpal tunnel syndrome. A guide to prompt intervention. *Postgrad Med.* 1995, 1: 89-92.
133. Wipperman J, Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management Via Christi Family Medicine Residency, University of Kansas School of Medicine-Wichita, Wichita, Kansas *Am Fam Physician.* 2016, 94(12): 993-999.
134. Wolny T, Linek P, Saulicz E. Assessment of manual dysfunction in occupationally active women with carpal tunnel syndrome. *Int J Occup Med. Environ Health.* 2019, 32(2): 185-196.
135. Wolny T, Saulicz E, Linek P, Myśliwiec A, Saulicz M. Effect of manual therapy and neurodynamic techniques vs ultrasound and laser on 2PD in patients with CTS: A randomized controlled trial. *J Hand Ther.* 2016, 29(3): 235-245.
136. Woźniak K. Ocena skuteczności leczenia zespołu cieśni nadgarstka u pacjentów leczonych operacyjnie w Katedrze i Klinice Neurochirurgii i Neurotraumatologii Szpitala Uniwersyteckiego nr 1 w Bydgoszczy. *Journal of Health Sciences.* 2013, 3(8): 89-100.
137. Yoo HM, Lee KS, Kim JS, Kim NG. Surgical Treatment of Carpal Tunnel Syndrome through a Minimal Incision on the Distal Wrist Crease: An Anatomical and Clinical Study. *Arch Plast Surg.* 2015, 42(3): 327-333.
138. Zhang S, Wang F, Ke S, Lin C, Liu C, Xin W, Wu S, Ma C. The Effectiveness of Ultrasound-Guided Steroid Injection Combined with Miniscalpel-Needle Release in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome vs. Steroid Injection Alone: A Randomized Controlled Study *Biomed Res Int.* 2019; 2019: 9498656. Published online 2019, doi: 10.1155/2019/9498656.
139. Zwolińska J, Kwolek A. Skuteczność leczenia fizjoterapeutycznego pacjentów z zespołem cieśni kanału nadgarstka. *Przegląd Medycyny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie* 2012, 4: 428-445.
140. 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.

141. Zwolińska J, Kwolek A, Skrzypiec J. Skuteczność wybranych metod fizjoterapii w leczeniu zachowawczym zespołu cieśni nadgarstka (zcn). *Prz Med Uniw Rzesz.* 2007, 3: 239-244.
142. Żyłuk-Gadowska P, Żyłuk A. Factors affecting the outcomes of carpal tunnel surgery: a review. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2016, 48: 260-265.
143. Żyłuk A, Kosowiec L. Regionalne zaburzenia układu współczulnego w zespole kanału nadgarstka - przegląd piśmiennictwa. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska.* 2008, 73(1): 30-36.
144. Żyłuk A, Puchalski P, Nawrot P. Przydatność badania USG w diagnostyce zespołu kanału nadgarstka - przegląd piśmiennictwa. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska.* 2010, 75(6): 385-391.

STRESZCZENIE

Ocena wpływu postępowania fizjoterapeutycznego na sprawność funkcjonalną ręki po leczeniu operacyjnym zespołu cieśni nadgarstka.

Słowa kluczowe: zespół cieśni nadgarstka, fizjoterapia

Zespół cieśni nadgarstka uważany jest za najczęstszą występującą neuropatię w obrębie kończyny górnej, która znacząco wpływa na jakość życia. Celem pracy była ocena sprawności funkcjonalnej ręki pacjentów z tą patologią leczonych chirurgicznie. Badaniami objęta została grupa 60 (41 kobiet i 19 mężczyzn) w przedziale wieku 30-80 lat. U każdego pacjenta w okresie przedoperacyjnym został zebrany wywiad oraz przeprowadzono badanie przedmiotowe, które obejmowało testy prowokacyjne (objaw Phalena, Tinela-Hoffmanna, tourniquete), występowanie objawów charakterystycznych dla zcn, ocenę nasilenia bólu (VAS). Dla realizacji celu pracy zostały wykonane następujące badania: ocena zakresu ruchomości w stawie promieniowo – nadgarstkowym, ocena sprawności funkcjonalnej ręki (ocena siły chwytu, zmodyfikowany test Sollermana, test Exner) oraz ocena czucia dwupunktowego. Badania pacjentów wykonano czterokrotnie: przed zabiegiem, miesiąc po zabiegu, 2 miesiące po zabiegu oraz 3 miesiące po zabiegu. Pacjenci zostali losowo podzieleni na dwie grupy, z których każda liczyła 30 osób. W grupie, w której po wcześniejszym wyrażeniu zgody przez pacjentów, bezpośrednio po leczeniu operacyjnym zastosowano postępowanie fizjoterapeutyczne w następującym zakresie: ćwiczenia czynne kompleksu barkowego (mobilizacja łopatki bazując na wzorcach PNF, ruchy w stawie ramiennym we wszystkich płaszczyznach, wzorce PNF kończyny górnej) i stawu łokciowego, ćwiczenia czynne stawu promieniowo-nadgarstkowego, ćwiczenia poślizgowe ścięgien mięśni zginaczy palców i nerwu pośrodkowego, terapia czynności manualnych, terapia rany, terapia czucia, terapia powięziowa i tkanek miękkich oraz autokorekta postawy ciała. Ćwiczenia te przeprowadzano trzy razy w tygodniu przez trzy miesiące. Pozostali badani nie realizowali wyżej przedstawionego programu usprawniania.

Po zakończeniu postępowania fizjoterapeutycznego wykazano znaczną poprawę w zakresie analizowanych parametrów. W grupie objętej usprawnianiem zastosowane ćwiczenia korzystnie wpłynęły na: siłę chwytu ręki, zakres ruchomości w stawie promieniowo – nadgarstkowym, wynik zmodyfikowanego testu Sollermana, testu Exner oraz statyczną i dynamiczną dwupunktową dyskryminację czucia. Natomiast w grupie nie objętej usprawnianiem tylko niektóre badane parametry uległy poprawie (np. zmodyfikowany test Sollermana, test Exner, statyczna i dynamiczna dwupunktowa dyskryminacja czucia), ale poprawa ta nie była tak znaczna. Sugeruje to, że wprowadzenie postępowania fizjoterapeutycznego po zabiegu pozwala pacjentowi z zespołem cieśni nadgarstka wrócić do zdecydowanie lepszej sprawności funkcjonalnej ręki.

ABSTRACT

Assessment of the impact of physiotherapy on the functional efficiency of the hand after surgery for carpal tunnel syndrome.

Key words: carpal tunnel syndrome, physiotherapy

Carpal tunnel syndrome (CTS) is considered to be one of the most common neuropathies in the upper limb with significant impact on quality of life. The aim of this study was to evaluate functional efficiency of the hand in patients with this pathology treated with surgery. The study included a group of 60 people (41 women and 19 men) between the ages of 30 and 80 years. In the preoperative period, each patient was interviewed and examined, including the conduct of provocative tests (Phalen's test, Tinel's sign, tourniquete), the occurrence of signs characteristic of CTS, and pain intensity assessment with the visual analog scale (VAS). For the purpose of this study, the following tests were carried out: assessment of the range of motion in the radial-carpal joint, assessment of the functional efficiency of the hand (grip strength assessment, the modified Sollerman's test, the Exner's test), and two-point discrimination test. Examinations were performed 4 times: before surgery, and 1, 2, and 3 months after surgery. Patients were randomly divided into 2 groups of 30 people. After giving informed consent, the intervention group started physiotherapy directly after surgery. The treatment included: active exercises of the shoulder complex (mobilization of the scapula based on proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) patterns, movements in the shoulder joint in all planes, PNF patterns of the upper limb) and elbow, active exercises of the radial-wrist joint, tendon gliding exercises of the flexor muscles of the fingers and the median nerve, manual therapy, wound therapy, sensory therapy, fascial and soft tissue therapy as well as self-correction of body posture. These exercises were carried out 3 times a week for 3 months. The other group did not participate in the rehabilitation program.

After the completion of physiotherapy, a significant improvement in the parameters analyzed was demonstrated. In the intervention group, exercises improved grip strength assessment; results of the modified Sollerman's test and the Exner's test; and the results of the static and dynamic two-point discrimination test. At the same time, some parameters

also improved in the non-intervention group (e.g., the modified Sollerman's test and the Exner's test; and the results of the static and dynamic two-point discrimination test); however, this improvement was much smaller. This suggests that the introduction of physiotherapy after surgery allows the patient with CTS to return to significantly better functional efficiency of the hand in comparison to patients without rehabilitation.

SPIS RYCIN

| | |
|--|----|
| Rycina 1. System Noraxon MyoMotion | 19 |
| Rycina 2. Zakręcanie nakrętek na śruby | 21 |
| Rycina 3. Wyjmowanie monet z portfela | 21 |
| Rycina 4. Zapinanie guzików | 22 |
| Rycina 5. Wzrokowa skala natężenia bólu..... | 23 |
| Rycina 6. Dysryminator Dellona..... | 24 |

SPIS TABEL

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Dane demograficzne i występowanie objawów klinicznych w grupie usprawnianej i nieusprawnianej | 30 |
| Tabela 2. Siła chwytu prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej..... | 31 |
| Tabela 3. Siła chwytu prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 32 |
| Tabela 4. Zakres ruchomości prawego nadgarstka w grupie nieusprawnianej i usprawnianej | 33 |
| Tabela 5. Zakres ruchomości prawego nadgarstka w grupie nieusprawnianej i usprawnianej (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji) | 34 |
| Tabela 6. Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana | 34 |
| Tabela 7. Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 35 |
| Tabela 8. Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej mierzona testem Exner | 36 |
| Tabela 9. Sprawność funkcjonalna prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej mierzona testem Exner (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 36 |
| Tabela 10. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej, badanie statyczne S-2PD..... | 37 |
| Tabela 11. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej, badanie statyczne S-2PD (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 38 |
| Tabela 12. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia prawej ręki w grupie nieusprawnianej i usprawnianej, badanie dynamiczne M-2PD | 38 |

| | |
|---|----|
| Tabela 13. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia prawej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie dynamiczne M-2PD (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 39 |
| Tabela 14. Siła chwytu lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej..... | 40 |
| Tabela 15. Siła chwytu lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 40 |
| Tabela 16. Zakres ruchomości lewego nadgarstka w grupie nieusprawianej i usprawianej | 41 |
| Tabela 17. Zakres ruchomości lewego nadgarstka w grupie nieusprawianej i usprawianej (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji) | 42 |
| Tabela 18. Sprawność funkcjonalna lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana | 42 |
| Tabela 19. Sprawność funkcjonalna lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona zmodyfikowanym testem Sollermana (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 43 |
| Tabela 20. Sprawność funkcjonalna lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona testem Exner | 44 |
| Tabela 21. Sprawność funkcjonalna lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej mierzona testem Exner (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 44 |
| Tabela 22. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie statyczne S-2PD..... | 45 |
| Tabela 23. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie statyczne S-2PD (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 46 |
| Tabela 24. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie dynamiczne M-2PD | 46 |
| Tabela 25. Wyniki badań dwupunktowej dyskryminacji czucia lewej ręki w grupie nieusprawianej i usprawianej, badanie dynamiczne M-2PD (ANOVA z powtarzanymi pomiarami z uwzględnieniem interakcji)..... | 47 |

ZAŁĄCZNIKI**KARTA BADANIA PACJENTA**

Imię Nazwisko

Data pierwszego badania

Wiek

Płeć M/K

Ręka dominująca

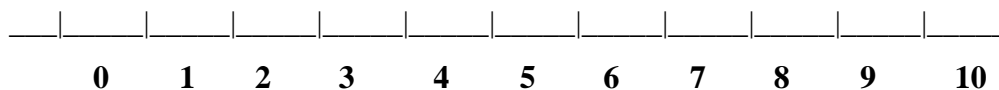
Nr telefonu

Zawód/rodzaj wykonywanej pracy

Rozpoznanie zcn (potwierdzone przez lek. specjalistę)

Objawy kliniczne:

- nocne parestezje +/-
- pieczenie, obrzęk w nocy +/-
- poranna sztywność stawów ręki +/-
- objaw strzepywania (flicksign) +/-
- osłabienie czucia +/-
- ból (skala VAS – Visual Analog Scale)



Obecne od dnia

Testy prowokacyjne:

Test Tinel-Hoffmann: dodatni/ujemny

Test Phalena: dodatni/ujemny

Test Tourniquet (opaski uciskowej): dodatni/ujemny

Testy kliniczne:

- Siła chwytu:

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa | | | | |
| Ręka lewa | | | | |

- Przeciwstawianie kciuka:

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa | | | | |
| Ręka lewa | | | | |

- Ocena ruchomości ręki

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|--|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa: 1. wyprost 2. zgięcie 3. odchylenie łokciowe 4. odchylenie promieniowe | | | | |
| Ręka lewa: 1. wyprost 2. zgięcie 3. odchylenie łokciowe 4. odchylenie promieniowe | | | | |

Zmodyfikowany Test Sollermana (mini wersja):

- Wyjmowanie monet z portfela:

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa | | | | |
| Ręka lewa | | | | |

- Wkręcanie nakrętki na śrubę:

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa | | | | |
| Ręka lewa | | | | |

- Zapinanie guzików:

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa | | | | |
| Ręka lewa | | | | |

Test Exner

- Obracanie długopisu:

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa | | | | |
| Ręka lewa | | | | |

- Przesuwanie wzdłuż długopisu:

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa | | | | |
| Ręka lewa | | | | |

- Liczenie monet z ręki:

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka prawa | | | | |
| Ręka lewa | | | | |

Zaburzenia czucia

| | Przed zabiegiem | 30 dni po zabiegu | 2 miesiące po zabiegu | 3 miesiące po zabiegu |
|----------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ręka operowana | | | | |