

lek. Paweł Florek

**Porównanie wyników leczenia pacjentów z zespołem kanału nadgarstka
przy użyciu metody minimalnego otwarcia
wykonywanej w sposób klasyczny i zmodyfikowany**

Comparison of treatment results for patients with carpal tunnel syndrome using
the classic and modified minimal opening method.

**Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu
w dyscyplinie nauki medyczne**

Promotor: dr hab. n. med. Andrzej Kotela, prof. ucz.

Promotor pomocniczy: dr Filip Georgiew



Obrona rozprawy doktorskiej przed Radą Dyscypliny Nauk Medycznych
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Warszawa 2025 r.

Słowa kluczowe

zespół kanału nadgarstka (*carpal tunnel syndrome*)

leczenie operacyjne (*surgical treatment*)

metoda minimalnie inwazyjna (*minimally invasive surgical technique*)

nerw pośrodkowy (median nerve)

Podziękowania:

Pragnę wyrazić moją głęboką wdzięczność mojemu Promotorowi,
Panu dr. hab. n. med. Andrzejowi Koteli, prof. ucz.
za nieocenione wsparcie, cenne wskazówki oraz życzliwe i merytoryczne
prowadzenie mnie przez cały proces powstawania niniejszej rozprawy.

Szczególne podziękowania kieruję również do mojego Promotora
pomocniczego,
Panu dr. Filipowi Georgiewowi
którego zaangażowanie, cierpliwość oraz trafne uwagi znacząco przyczyniły się
do ostatecznego kształtu tej pracy. Jego wsparcie było dla mnie niezmiernie
cenne.

Serdeczne wyrazy wdzięczności składam także
na ręce **dr n. med. Jakuba Florka**
który jako bliska mi osoba oraz mentor służył mi radą, konsultacją i życzliwym
spojrzeniem na kolejne etapy badań. Jego pomoc i wsparcie miały dla mnie
ogromne znaczenie.

Najbardziej gorące podziękowania kieruję do mojej **Żony Agnieszki** za Twoją
nieustanną wyrozumiałość, motywację i wiarę we mnie dzięki której mogłem
doprowadzić tę pracę do końca. Dziękuję całej **Rodzinie**, w szczególności
Rodzicom za wszystko co osiągnąłem, za wasze wsparcie oraz podtrzymywanie
w dążeniach i marzeniach.

„Czasami ciemno od skrzydeł anielich” -S. J Lec

Spis treści

I. Wstęp.....	13
1.1 Wprowadzenie.....	13
1.2 Budowa anatomiczna kanału nadgarstka i funkcja nerwu pośrodkowego.....	14
1.3 Zespół cieśni nadgarstka- charakterystyka schorzenia	15
1.4 Metody leczenia.....	22
1.5 Rozwój metod leczenia.....	27
1.6 Powikłania pooperacyjne.....	29
II. Cel pracy.....	32
III. Materiał i metodyka badań.....	33
3.1 Kryteria włączenia oraz wykluczenia z badania.....	34
3.2 Materiał badawczy.....	36
3.3 Opis metod leczenia operacyjnego.....	40
3.4 Opis narzędzi badawczych.....	44
3.5 Analiza statystyczna.....	48
IV. Wyniki.....	50
V. Dyskusja.....	73
5.1 Skuteczność zastosowanego leczenia operacyjnego.....	73
5.2. Występowanie powikła pooperacyjnych.....	76
5.3 Występowanie nawrotów.....	79
5.4 Zapobieganie nawrotom objawów.....	80
5.5 Ograniczenia badania.....	82
VI. Wnioski.....	84
VII. Piśmiennictwo.....	85
VIII. Aneks.....	94
8.1 Zgoda komisji Bioetycznej.....	94
8.2 Szczegółowy program usprawniania dla obu grup.....	97

Spis tabel i rycin

Tabela 1. <i>Elektrofizjologiczna klasyfikacja stopnia uszkodzenia nerwu pośrodkowego na podstawie parametrów elektroneurograficznych.....</i>	20
Tabela 2. <i>Wiek w grupie chorych kobiet i mężczyzn.....</i>	36
Tabela 3. <i>Wiek chorych w zależności od rodzaju zabiegu.....</i>	37
Tabela 4. <i>Wyjściowe zestawienie wartości ocenianych parametrów klinicznych w obu grupach.....</i>	50
Tabela 5. <i>Natężenie subiektywnych dolegliwości w obu grupach w skali SSS (Symptoms Severity Scale) w poszczególnych okresach obserwacji.....</i>	51
Tabela 6. <i>Porównanie wielkości poprawy natężenia objawów w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji.....</i>	52
Tabela 7. <i>Natężenie bólów w obu grupach w skali NRS w poszczególnych okresach obserwacji.....</i>	53
Tabela 8. <i>Porównanie wielkości poprawy natężenia bólu w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji.....</i>	54
Tabela 9. <i>Stan funkcjonalny ręki w obu grupach w skali FSS (Functional Status Scale) w poszczególnych okresach obserwacji.....</i>	56
Tabela 10. <i>Porównanie wielkości poprawy stanu funkcjonalnego ręki w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji.....</i>	57
Tabela 11. <i>Stan funkcjonalny kończyny w obu grupach w skali DASH (Disability of Arm Shoulder and Hand Questionnaire) w poszczególnych okresach obserwacji.....</i>	58
Tabela 12. <i>Porównanie wielkości poprawy stanu funkcjonalnego kończyny w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji.....</i>	59
Tabela 13. <i>Sila chwytu globalnego w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji.....</i>	61
Tabela 14. <i>Porównanie wielkości poprawy siły chwytu globalnego w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji.....</i>	62
Tabela 15. <i>Próg czucia powierzchniowego w grupie leczonej tradycyjną metodą minimalnie inwazyjną w poszczególnych okresach obserwacji.....</i>	64
Tabela 16. <i>Próg czucia powierzchniowego w grupie leczonej zmodyfikowaną metodą minimalnie inwazyjną w poszczególnych okresach obserwacji.....</i>	65
Tabela 17. <i>Porównanie poprawy progu czucia powierzchniowego w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji.....</i>	66

Tabela 18. Czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji.....	67
Tabela 19. Porównanie zmiany czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji.....	68
Tabela 20. Czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji.....	70
Tabela 21. Porównanie zmiany czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji.....	71
Tabela 22. Powikłania pooperacyjne w grupie pacjentów leczonych tradycyjną metodą minimalnie inwazyjną.....	72

Spis rycin.

Rycina 1. Przekrój poprzeczny kanału nadgarstka.....	15
Rycina 2. Przebieg cięcia w technice minimalnego otwarcia.....	24
Rycina 3. Chirurgicalne odbarczenie nerwu pośrodkowego techniką Okutsu, (...)Menona.....	25
Rycina 4. Chirurgicalne odbarczenie nerwu pośrodkowego techniką Chowa i Browna.....	26
Rycina 5. Rekonstrukcja TCL techniką tzw. Z-plasty.....	31
Rycina 6. Zastosowany w badaniu algorytm postępowania (uzupełniony o liczebność badanych grup; opracowany zgodnie z wytycznymi CONSORT).....	35
Rycina 7. Rozkład wieku badanych pacjentów.....	37
Rycina 8. Rozkład wieku badanych pacjentów w obu przebadanych grupach.....	38
Rycina 9. Rozkład płci badanych w obu przebadanych grupach.....	39
Rycina 10. Ręka poddawana zabiegowi w obu grupach.....	39
Rycina 11. Mycie pola operacyjnego i znieczulenie miejscowe.....	41
Rycina 12. Przebieg cięcia w technice minimalnego otwarcia.....	41
Rycina 13. Przecięcie więzadła poprzecznego nadgarstka.....	42
Rycina 14. Estezjometr WEST – hand służący do oceny czucia dotyku i ucisku.....	46
Rycina 15. Sposób wykonania testu lekkiego dotyku – głębokiego ucisku.....	46
Rycina 16. Natężenie subiektywnych dolegliwości w obu grupach w skali SSS (Symptome Severity Scale) w poszczególnych okresach obserwacji.....	52
Rycina 17. Natężenie bólów w obu grupach w skali NRS w poszczególnych okresach obserwacji.....	54

Rycina 18. Porównanie wielkości zmniejszenia natężenia bólu w skali NRS między 3. i 6. miesiącem obserwacji.....	55
Rycina 19. Stan funkcjonalny ręki w obu grupach w skali FSS (Functional Status Scale) w poszczególnych okresach obserwacji.....	56
Rycina 20. Porównanie wielkości poprawy stanu funkcjonalnego reki w skali FSS między 3. i 6. miesiącem obserwacji.....	57
Rycina 21. Stan funkcjonalny kończyny w obu grupach w skali DASH (Disability of Arm Shoulder and Hand Questionnaire) w poszczególnych okresach obserwacji.....	59
Rycina 22. Porównanie wielkości poprawy stanu funkcjonalnego kończyny w skali DASH.....	60
Rycina 23. Siła chwytu globalnego w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji.....	61
Rycina 24. Porównanie wielkości poprawy siły chwytu globalnego między 3. i 6. miesiącem obserwacji.....	62
Rycina 25. Porównanie wielkości poprawy siły chwytu globalnego przed operacją i po 6 miesiącach obserwacji.....	63
Rycina 26. Próg czucia powierzchniowego w grupie leczonej tradycyjną metodą minimalnie inwazyjną w poszczególnych okresach obserwacji.....	64
Rycina 27. Próg czucia powierzchniowego w grupie leczonej zmodyfikowaną metodą minimalnie inwazyjną w poszczególnych okresach obserwacji.....	66
Rycina 28. Czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji	68
Rycina 29. Porównanie wielkości poprawy siły chwytu globalnego przed operacją i po 3 miesiącach obserwacji.....	69
Rycina 30. Porównanie wielkości poprawy siły chwytu globalnego przed operacją i 6 miesiącach obserwacji.....	69
Rycina 31. Czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji.....	71

Wykaz skrótów

- CTS**- zespół kanału nadgarstka (*carpal tunnel syndrome*)
- ZKN** – zespół kanału nadgarstka
- CTR** – odbarczenie kanału nadgarstka (*carpal tunnel release*)
- OCTR** – odbarczenie kanału nadgarstka techniką otwartą (*open carpal tunnel release*)
- ECTR** – odbarczenie kanału nadgarstka techniką endoskopową (*endoscopic carpal tunnel release*)
- PCTR** – odbarczenie kanału nadgarstka techniką przezskórną (*percutaneous carpal tunnel release*)
- UCTR** – odbarczenie kanału nadgarstka techniką przezskórną (*ultrasound carpal tunnel release*)
- WALANT** – zabieg operacyjny w znieczuleniu miejscowym, w krwawym polu operacyjnym bez opaski uciskowej) (*Wide-Awake, Local-Anesthesia, No-Tourniquet*)
- TCL** – więzadło poprzeczne nadgarstka (*transverse carpal ligament*)
- FR** – troczek zginaczy (*flexor retinaculum*)
- FRR** – plastyka troczka zginaczy (*flexor retinaculum reconstruction*)
- FPL** – zginacz długi kciuka (*flexor policis longus*)
- FDP** – zginacz głęboki palców (*flexor digitorum profundus*)
- FDS** – zginacz powierzchniowy palców (*flexor digitorum superficialis*)
- NLPZ** – niesterydowe leki przeciwzapalne
- ENG** – elektroneurografia
- AAEM** – American Association of Electrodiagnostic Medicine
- AAOS** – The American Academy of Orthopedic Surgeons DFGSDFW
- SSS** – skala natężenia objawów (*Symptom Severity Scale*)
- FSS** – skala stanu funkcjonalnego (*Functional Status Scale*)
- NRS** – Numeryczna Skala Oceny Bólu (*Numerical Rating Scale*)
- SWME** – test włókienkowy Semmesa-Weinsteina (*Semmes-Weinstein Monofilament Examination*)
- DASH** – kwestionariusz niepełnosprawności kończyny górnej (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*)
- RZS** – reumatoidalne zapalenie stawów
- PCBMN** – gałąź skórna dłoniowa nerwu pośrodkowego (*palmar cutaneous branch of the median nerve*)
- RMB** – gałąź ruchowa kłębu kciuka (*recurrent motor branch*)

Streszczenie.

Porównanie wyników leczenia pacjentów z zespołem kanału nadgarstka przy użyciu metody minimalnego otwarcia wykonywanej w sposób klasyczny i zmodyfikowany.

Wstęp.

Leczenie operacyjne jest jedynym radykalnym postępowaniem w ZKN. Daje ono najwyższy odsetek trwałych wyleczeń, a liczba powikłań jest niewielka. Celem tej formy leczenia jest uwolnienie (odbarczenie) uciśniętego nerwu pośrodkowego. Najczęściej cel ten uzyskuje się poprzez przecięcie więzadła poprzecznego nadgarstka (z ang. TCL). Aby zmniejszyć częstość występowania objawów tzw. nawracającego ZKN, zaczęto stosować zmodyfikowaną technikę minimalnego otwarcia z dodatkowym większym odbarczeniem nerwu pośrodkowego. Efekt ten może zostać osiągnięty poprzez podłużne wycięcie fragmentu więzadła TCL o szerokości około 4 mm–6 mm na całym jego przebiegu. Ocena wpływu opisanej techniki na objawy, stan funkcjonalny ręki oraz częstość powikłań u pacjentów z ZKN jest głównym tematem poniższej rozprawy.

Cel pracy.

Celem niniejszej pracy jest porównanie wyników leczenia operacyjnego pacjentów z zespołem kanału nadgarstka przy użyciu metody minimalnego otwarcia wykonywanej w sposób klasyczny oraz zmodyfikowany, z uwzględnieniem nasilenia bólu, nasileniem objawów, sprawności funkcjonalnej ręki i kończyny górnej, siły chwytu, progu czucia powierzchownego oraz częstotliwości powikłań pooperacyjnych. Przyjęto hipotezę, że zmodyfikowana technika minimalnego otwarcia zapewnia większą poprawę odczucia bólu (mniejsze jego natężenie), funkcji i siły chwytu, przy porównywalnym profilu bezpieczeństwa w stosunku do metody klasycznej.

Materiał i metodyka badań.

Badaniami objęto 120 chorych operowanych w warunkach Bloku Operacyjnego Chirurgii Jednego Dnia przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie 1 w Tarnowie. Grupa badana obejmowała 87 kobiet i 33 mężczyzn w wieku pomiędzy 29. a 82. rokiem życia (średnio 54,69 lat). Średni wiek kobiet w badanej populacji wyniósł 54,9 lat, a mężczyzn 54,2 lata

Do oceny wyników leczenia wykorzystano następujące narzędzia badawcze:

- a) ocena natężenia odczuć subiektywnych oraz zaburzeń czynnościowych przy użyciu kwestionariusza Levina składającego się z dwóch części: skali natężenia objawów ZKN (Symptom Severity Scale) oraz skali stanu funkcjonalnego ręki (Functional Status Scale)
- b) ocena natężenia bólu ręki przy pomocy skali NRS (Numeryczna Skala Oceny Bólu z ang. Numerical Rating Scale)
- c) ocena sprawności funkcjonalnej kończyny w oparciu o kwestionariusz Quick DASH
- d) ocena siły chwytu globalnego przy pomocy ręcznego dynamometru hydraulicznego SAEHAN
- e) ocena progu wrażliwości czuciowej w zakresie obszaru zaopatrywanego przez nerw pośrodkowy przy użyciu testu lekkiego dotyku – głębokiego ucisku (test włókienkowy Semmesa-Weinsteina z ang. *Semmes-Weinstein Monofilament Examination* – SWME).
- f) ocena wrażliwości nerwu na działanie niekorzystnych warunków i czynników przy zastosowaniu testów prowokacyjnych: Phalena i Durkana
- g) ocena częstości powikłań pooperacyjnych

Oceny badanych parametrów dokonywano w przyszpitalnej poradni Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej Szpitala im. L. Rydygiera w Brzesku w następujących okresach:

- bezpośrednio przed zabiegiem operacyjnym,
- w 3. miesiącu,
- po upływie 6 miesięcy od zabiegu operacyjnego.

Wnioski

1. Stopień poprawy objawów (SSS) i progu czucia nie zależy istotnie od techniki operacyjnej.
2. Redukcja bólu między 3. a 6. miesiącem była większa w technice zmodyfikowanej.
3. Między 3. a 6. miesiącem odnotowano bardziej wyrażoną poprawę funkcji ręki i kończyny w technice zmodyfikowanej
4. Siła chwytu poprawiała się szybciej w technice zmodyfikowanej.
5. Powikłania były rzadkie i porównywalne między technikami.
6. Modyfikacja może stanowić wartościową alternatywę u chorych, dla których kluczowy jest szybszy powrót funkcji.

Abstract.

Comparison of treatment results for patients with carpal tunnel syndrome using the classic and modified minimal opening method.

Background.

Surgical treatment is the only radical treatment in CTS. It gives the highest percentage of permanent cures and the number of complications is low. The aim of this form of treatment is to release (decompress) the compressed median nerve. Most often, this goal is achieved by cutting the transverse carpal ligament (TCL). To reduce the frequency of symptoms of the so-called recurrent CTS, a modified minimal opening technique with additional greater decompression of the median nerve was started. This effect can be achieved by longitudinally excising a fragment of the TCL ligament approximately 4 mm–6 mm wide along its entire course. The assessment of the impact of the described technique on the symptoms, functional condition of the hand and the frequency of complications in patients with CTS is the main topic of the following dissertation.

Objective of the work.

The aim of this study is to compare the results of surgical treatment of patients using the classic and modified minimal opening method.

Material and methods

The study included 120 patients operated on in the One-Day Surgery Operating Room in Tarnów. The study group included 87 women and 33 men aged between 29 and 82 years (average 54.69 years). The average age of women in the study population was 54.9 years and of men 54.2 years

The following research tools were used to assess treatment results:

- a) assessment of the intensity of subjective feelings and functional disorders using the Levin questionnaire consisting of two parts: the Symptom Severity Scale and the Functional Status Scale
- b) assessment of the intensity of hand pain using the NRS scale (Numerical Rating Scale)
- c) assessment of the functional capacity of the limb based on the Quick DASH questionnaire
- d) assessment of global grip strength using a hand-held SAEHAN hydraulic dynamometer
- e) assessment of the sensory sensitivity threshold in the area supplied by the median nerve using the light touch - deep pressure test (Semmes-Weinstein Monofilament Examination - SWME).

f) assessment of the nerve's sensitivity to unfavorable conditions and factors using provocation tests: Phalen and Durkan

g) assessment of the frequency of postoperative complications

The assessed parameters were assessed in the hospital's Trauma and Orthopedic Surgery Clinic of the Hospital. L. Rydygiera in Brzesko in the following periods:

- immediately before surgery,
- in the 3rd month,
- 6 months after surgery.

Conclusions

1. The degree of symptom improvement (SSS) and sensory threshold did not significantly depend on the surgical technique.
2. Pain reduction between months 3 and 6 was greater with the modified technique.
3. Between months 3 and 6, a more pronounced improvement in hand and limb function was noted with the modified technique.
4. Grip strength improved more rapidly with the modified technique.
5. Complications were rare and comparable between the techniques.
6. Modification may be a valuable alternative in patients for whom faster functional recovery is crucial.

I. WSTĘP

1.1 WPROWADZENIE

Zespół kanału nadgarstka (ZKN) jest to najczęściej rozpoznawana, leczona i opisywana neuropatia uciskowa kończyny górnej. Sklasyfikowany jest on w ICD-10 pod symbolem G56.0 jako mononeuropatia kończyny górnej [1]. ZKN stanowi w przybliżeniu 90% wszystkich neuropatii. Częstość występowania w populacji wynosi 3,8% (276 przypadków na 1000 mieszkańców rocznie) [2, 3]. Został umieszczony w wykazie chorób zawodowych zamieszczonym w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 (Dziennik Ustaw z 2002 roku nr 132 pozycja 1115) w kategorii „Przewlekłe choroby obwodowego układu nerwowego wywołane sposobem wykonywania pracy” przy okresie zatrudnienia do tej pracy przez co najmniej rok [1]. W USA objawowy ZKN zgłaszany jest w rządowych statystykach jako druga najczęstsza przyczyna przedłużającej się nieobecności w pracy [1, 4, 5].

Zainteresowanie tą jednostką chorobową wykazuje wielu specjalistów: lekarze medycyny ogólnej, rodzinnej, orzecznictwa medycznego, medycyny pracy, ortopedii i traumatologii narządu ruchu, neurochirurgii, chirurgii ogólnej, chirurgii ręki, chirurgii plastycznej i rekonstrukcyjnej, neurologii, neurofizjologii, reumatologii, fizjoterapii, a nawet anestezjologii (leczenia bólu) psychiatrii czy diabetologii [6].

Operację odbarczenia nerwu pośrodkowego definiuje się za pomocą kodów OPCS: A65.1, A69.2, A65.8, Z09.2, w połączeniu z kodem ICD-10 G56.0 [4]. Zabieg odbarczenia nerwu pośrodkowego na poziomie kanału nadgarstka jest powszechną i efektywną formą leczenia stanowiącą od 0,82 do 2,87 operacji na 1000 mieszkańców wykonywanych w USA [3]. Zabieg CTR (z ang. *carpal tunnel release*), określany również jako uwolnienie (odbarczenie) troczka zginaczy (FR z ang. *flexor retinaculum*) [7].

W 1854 roku James Paget jako pierwszy opisał objawy choroby u pacjenta, który doznał złamania dalszego końca kości promieniowej [2, 6]. W 1913 roku francuscy neurolodzy Pierre Marie i Charles Foix dokonali pierwszego opisu tej jednostki chorobowej. Chirurgiczne odbarczenie nerwu pośrodkowego na poziomie więzadła poprzecznego nadgarstka po raz pierwszy zostało opisane przez Jamesa Learmontha w 1933 roku [6, 8], chociaż pierwszego przecięcia TCL (wężadła poprzecznego nadgarstka) dokonał Robert Galloway i Andrew Mackinnon w 1924 roku, którzy wykonali tę procedurę u pacjenta z pourazową neuropatią nerwu pośrodkowego [6, 9, 10, 11]. Dr Phalen w 1950 roku opisał skuteczny zabieg operacyjny

odbarczenia nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka [12]. Termin CTS (z ang. *carpal tunnel syndrome*) po raz pierwszy został stworzony przez Kremera i używany jest do dnia dzisiejszego [13].

1.2 BUDOWA ANATOMICZNA KANAŁU NADGARSTKA I FUNKCJA NERWU POŚRODKOWEGO

1.2.1 Budowa anatomiczna kanału nadgarstka

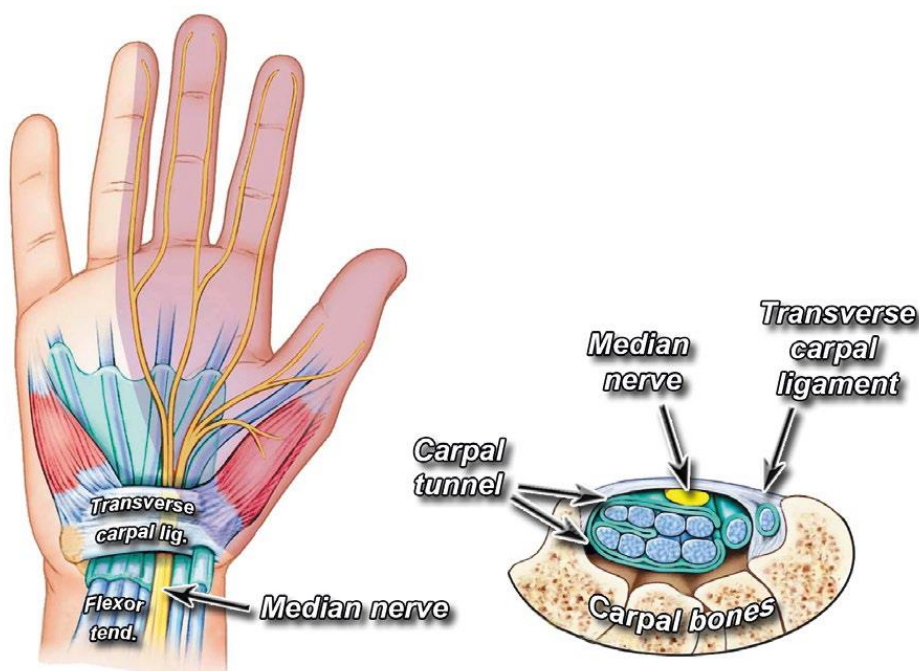
Kanał nadgarstka jest ograniczonym, sztywnym tunelem zlokalizowanym na powierzchni dłoniowej nadgarstka. Jest on utworzony z przodu przez troczek zginaczy, którego środkowa część ma grubość 2–4 mm i jest często określany jako więzadło poprzeczne nadgarstka (TCL). Więzadło to rozciąga się w części bliższej między guzkiem kości łódyczkowej a kością grochową, w części dalszej rozciąga się między guzkiem kości czworobocznej a haczykiem kości haczykowej. Czasem część włókien przechodzi na wyrostek rylcowaty kości promieniowej. Troczek zginaczy łączy się w odcinku bliższym z dalszą częścią powięzi przedramienia, w odcinku dalszym z rozcięgnem dłoniowym pomiędzy kłębem kciuka i kłębikiem palca małego. Grubość troczka zginaczy nad kanałem nadgarstka jest 10 razy większa niż powięzi przedramienia [5, 6, 14].

Najbardziej proksymalna część kanału nadgarstka rozpoczyna się na dłoniowej powierzchni bruzdy nadgarstkowej (kresie zgięciowej nadgarstka), a następnie biegnie dystalnie do kardynalnej linii Kaplana. Kanał nadgarstka chroni nerw pośrodkowy i 9 ścięgien zginających palców: 1 ścięgno zginacza długiego kciuka (FPL), 4 ścięgna zginacza głębokiego palców (FDP) i 4 ścięgna mięśnia zginacza powierzchownego palców (FDS). Nerw jest strukturą położoną najbardziej powierzchniowo i pokrywa ścięgna FDS i FDP palca wskazującego [15]. Ścięgna zginaczy zajmują dno i stronę łokciową kanału nadgarstka. Długie i płaskie ścięgno zginacza długiego kciuka przechodzi przez boczną (promieniową) część kanału i znajduje się we własnej pochewce maziowej. Zginacz promieniowy nadgarstka wraz z pochewką przebiega w odrębnym przedziale kanału nadgarstka, promieniowo od przedziału głównego. Ponad troczkiem zginaczy przebiegają: ścięgno mięśnia dłoniowego oraz gałąź dłoniowa odchodząca od nerwu pośrodkowego przed jego wejściem do kanału nadgarstka [6].

1.2.2 Funkcja nerwu pośrodkowego

Nerw pośrodkowy jest jednym z trzech nerwów, które czuciowo i ruchowo unerwiają rękę. Zapewnia on czucie w okolicy promieniowej dłoni, powierzchni dłoniowej kciuka, palca

wskazującego, środkowego i połowy palca czwartego od strony promieniowej. W zespole kanału nadgarstka zazwyczaj nie występują zaburzenia czucia dłoni i okolicy kłębu, gdyż gałązka dłoniowa nerwu pośrodkowego unerwiająca ten obszar oddziela się od nerwu proksymalnie przed wejściem kanału w dolnym odcinku przedramienia, ok. 5 cm od bliższej kresy zgięciowej nadgarstka. Następnie dzieli się na dwie gałązki: zewnętrzną, która zaopatruje opuszkę kciuka oraz wewnętrzną, która unerwia powierzchnię dłoniową ręki. W piśmiennictwie można znaleźć informacje dotyczące anomalii nerwu pośrodkowego. Często mają one związek z gałęzią wsteczną ruchową do mięśni kłębu kciuka [6]. Przekrój poprzeczny kanału nadgarstka przedstawiony został na rycinie 1.



Rycina 1. Przekrój poprzeczny kanału nadgarstka za Osiak i wsp. [15]

1.3 ZESPÓŁ CIEŚNI NADGARSTKA- CHARAKTERYSTYKA SCHORZENIA

1.3.1 Epidemiologia

Zespół kanału nadgarstka dotyka rocznie 10 milionów ludzi i jest jednym z najdroższych schorzeń układu mięśniowo-szkieletowego powodującym obciążenie kosztów opieki zdrowotnej. Jego częstość występowania szacuje się na 2,7–5,8% [16]. Opisana patologia jest najczęstszą chorobą układu mięśniowo-szkieletowego w większości krajów rozwiniętych. W USA roczna zapadalność jest różna w badaniach i zależna od regionu. Dotyczy około 2 mężczyzn i 5 kobiet na 1000 mieszkańców ze szczytem zachorowań między 40. i 60. rokiem życia. Częstość występowania jest wyższa u osób z cukrzycą i kobiet w ciąży [17]. Po

50. roku życia dochodzi do podwojenia częstotliwości występowania ZKN. Badanie Blanda i Rudolfera wykazało dwa szczyty występowania ZKN: 50–54 oraz 75–84 lata [18]. Zespół kanału nadgarstka określany jest także jako „opóźnione” (*delayed*) porażenie nerwu pośrodkowego. ZKN najczęściej występuje u kobiet w wieku 40–60 lat. Częstość występowania u kobiet i mężczyzn: 2,5: 1. Wskaźnik zapadalności w USA 0,5–1% [13].

Odbarczenie nerwu pośrodkowego na poziomie kanału nadgarstka jest powszechną i skuteczną formą leczenia, stanowiącą od 0,82 do 2,87 operacji na 1000 mieszkańców w USA [3]. W Stanach Zjednoczonych wykonuje się rocznie około 600 000 operacji kanału nadgarstka [19]. Dla porównania liczba interwencji we Francji wzrosła z 95370 w roku 1995 do 142405 w 2005 roku [3, 17]. Operacja ta jest najczęściej wykonywanym zabiegiem chirurgicznym w obrębie kończyny górnej. Roczne koszty eksploatacji są szacowane na 2 miliardy dolarów w Stanach Zjednoczonych. Dostępne dane sugerują, że listy oczekujących na operację CCA są długie i wynoszą od 2 do 10 miesięcy w Ameryce Północnej, Europie i Australii [20]. Szacunkowa liczba operacji wykonywanych w Wielkiej Brytanii wzrosła z 66 883 rocznie w 2015 r. do 104 992 w 2030 r. Pojedynczy zabieg kosztuje od 830 do 2600 funtów [21]. Częstość wykonywania zabiegów CTR u kobiet w Szwecji wynosi 166, a u mężczyzn 58 na 100 000 mieszkańców [22].

1.3.2 Etiologia i patogeneza

ZKN jest zespołem wieloczynnikowym i często jest spowodowany wieloma specyficznymi dla pacjenta społecznymi, medycznymi, zawodowymi i środowiskowymi czynnikami ryzyka. Liczne badania sugerują, że zespół wykazuje istotny związek z wykonywanym zawodem, zwłaszcza w przypadku pracy, która wiąże się z dużym wysiłkiem fizycznym, powtarzalnymi ruchami rąk, drganiem ręki–ramię oraz zginaniem nadgarstka. W przypadku braku zawodów wysokiego ryzyka mogą dominować inne czynniki pozazawodowe, na przykład: choroby tarczycy, cukrzyca, ciąża, niewydolność nerek, reumatoidalne zapalenie stawów, toczeń układowy, sarkoidoza, alkoholizm, menopauza, pierwotna amyloidozą i toksyczność leków (diazepan, lit, NLPZ, propranolol, metoprolol). Można również wykazać dużą współzależność pomiędzy otyłością a wystąpieniem ZKN. Wykazano, że każdy wzrost BMI o 1 kg/m² podnosi ryzyko wystąpienia ZKN o 8%. Związek ten z pewnością ma uzasadnienie w zwiększonym ciśnieniu hydrostatycznym oraz odkładaniu tkanki tłuszczowej w obrębie kanału nadgarstka. Bland w swoich badaniach wykazał, że podwyższone BMI jest czynnikiem ryzyka niezależnym zespołu nadgarstka, szczególnie u pacjentów poniżej 63. roku życia. W niektórych przypadkach dwa lub więcej z tych

czynników ryzyka może współistnieć, narażając osobne na wyższe prawdopodobieństwo rozwoju ZKN. Co więcej, kilka ostatnich badań wykazało, że czynniki psychospołeczne, takie jak problemy psychologiczne, niska satysfakcja z pracy i niski status społeczno-ekonomiczny, mogą również mieć wpływ na występowanie zespołu [23, 24, 25, 26].

Największą grupę stanowią pacjenci z idiopatycznym ZKN, kiedy trudno jednoznacznie zidentyfikować czynnik prowadzący do powstania tego zespołu chorobowego. Jak podają Aroori i Spence, tylko w około 50% przypadków można wskazać jego przyczynę [24]. Aroori i Spence dzielą przyczyny zespołu kanału nadgarstka na trzy grupy [9]:

1. przyczyny fizjologiczne: stany zapalne ścięgien, reumatoidalne zapalenia stawów, dna moczanowa, neuropatia cukrzycowa oraz otyłość;
2. przyczyny anatomiczne: anomalie rozwojowe, tj. dodatkowe ścięgna czy mięśnie;
3. przyczyny nabyte (stanowiące największy procent): wszelkie prace ręczne (w których dochodzi do powtarzających się czynności ze zginaniem nadgarstka i palców, czynności wymagające silnego uchwytu), zmiany pourazowe zniekształcające kanał kostny (po złamaniu kości nadgarstka, nasady dalszej kości łokciowej i promieniowej, wyrosła kostne powstałe w wyniku zmian zwyrodnieniowych), obecność w kanale nadgarstka tworów guzopodobnych (nerwiak, nerwiakowłókniak, tłuszczak lub naczynek).

Ibrahim i wsp. podają, że do najważniejszych czynników ryzyka ZKN zalicza się: przedłużone pozycje w skrajnych ułożeniach: zgięcia lub wyprostu nadgarstka, powtarzające się użycie mięśni zginaczy oraz ekspozycja na wibracje, które są podstawowymi zgłaszanymi czynnikami [27]. Dodatkowo autorzy podają tzw. medyczne czynniki ryzyka, które można podzielić na cztery kategorie [27]:

- zewnętrzne, które mogą zwiększać ciśnienie w obrębie kanału, zmieniając równowagę płynów w organizmie. Należą do nich ciąża, menopauza, otyłość, niewydolność nerek, niedoczynność tarczycy, stosowanie doustnych środków antykoncepcyjnych oraz zastoinowa niewydolność serca;
- wewnętrzne, do których zalicza się elementy wewnątrz kanału, które rozrastają się (zwiększając swoją objętość), zwiększają ciśnienie wewnątrz kanału. Obejmuje to guzy i zmiany nowotworowe;
- zewnętrzne, które mogą zmienić pole przekroju kanału i są następstwem urazów dalszego końca kości promieniowej, uszkodzeń dystalnego końca kości promieniowej bezpośrednio lub poprzez pourazowe zapalenie stawów;
- neuropatyczne, takie jak: cukrzyca, alkoholizm, toksyczność lub niedobór witamin mogą odgrywać rolę w wywoływaniu objawów ZKN.

Większość autorów podaje, że przyczyną wystąpienia ZKN jest zmniejszenie objętości kanału nadgarstka i/lub zwiększenie ciśnienia w jego obrębie. Długotrwałe zwiększenie ciśnienia i bezpośredni ucisk na nerw pośrodkowy prowadzą do jego niedokrwienia dystalnie od miejsca ucisku. Sprzyja temu wykonywanie ruchów maksymalnego zgięcia i wyprostu nadgarstka lub zastosowania dużej siły nacisku dłonią. Powtarzalne ruchy ręką w nadgarstku mogą powodować przedłużone okresy podwyższonego ciśnienia wewnątrz kanału i upośledzenie przepływu w naczyniach odżywiających nerw. Przy stopniowo zwiększającym się ucisku w czasie dochodzi do ciągłego narastania objawów: do osłabienia połączeń komórek endotelium znajdujących się w perineurium i do przedostawania się osocza do wnętrza nerwu. Na skutek występujących zaburzeń krążenia dochodzi do obrzęku w obrębie przestrzeni śródnervowej, co potęguje ucisk włókien nerwowych. W zespole kanału nadgarstka dochodzi również do zaburzeń odpływu krwi żyłnej z kanału nadgarstka, a to z kolei zaburza dopływ krwi tętniczej do nerwu pośrodkowego. Najczęściej jest to skutek zarówno ucisku nerwu, jak i zaburzeń trakcji nerwu podczas ruchów zginania i prostowania w stawach nadgarstka [5, 6, 8, 14, 28]. Początkowo wzrost ciśnienia w kanale nadgarstka powoduje przejściowe zaburzenia przewodnictwa w mielinowych włóknach nerwowych. Odczuwane jest to przez chorego jako uczucie cierpienia, drętwienia w obrębie ręki. Wynika to z faktu, że nerw jest najwrażliwszą strukturą wewnątrz kanału, dlatego przedłużający się ucisk skutkuje zmianami niedokrwiennymi doprowadza do zmian niedokrwiennych przez upośledzenie przepływu krwi w naczyniach odżywiających nerw. Następnie doprowadza to do stopniowego obumierania aksonów, zaniku czucia w obszarze unerwianym oraz wtórnego zaniku mięśni kłębka kciuka [6, 8, 14].

1.3.3 Obraz kliniczny zespołu kanału nadgarstka

Wczesny okres choroby charakteryzuje się występowaniem parestezji o typie drętwienia i cierpienia (rzadziej bolesnością) obejmujących część ręki unerwioną czuciowo przez nerw pośrodkowy (strona dłoniowa I, II, III i promieniowa połowa palca IV). Chociaż palec V jest wolny od dolegliwości, pacjenci często skarżą się na bolesne mrowienie całej ręki. Cechą charakterystyczną jest fakt, że występuje ono w godzinach nocnych. Często opisywane dolegliwości określa się terminem „drętwienia budzącego ze snu”. Pacjent ma poczucie, że palce są obrzęknięte, napięte i sztywne, chociaż obiektywnie nie widać żadnych zmian. Chorzy często podają, że mają wrażenie „ręki w rękawiczce” lub „kartonowej ręki”.

W przebiegu choroby dochodzi również do zaburzenia czucia temperatury, które podawane jest w literaturze jako objaw rozwijającego się ZKN. Niektórzy pacjenci podają, że bóle i parestezje

promieniują do przedramienia, ramienia, wyjątkowo do barku i szyi. Często ulgę przynosi im masowanie ręki, potrząsanie, naprzemienne zginanie i prostowanie, pocieranie, wkładanie pod bieżącą wodę, [6, 29, 30, 31, 32]. Po zaśnięciu dolegliwości mogą się wielokrotnie powtarzać w ciągu nocy i prowadzić do zaburzeń snu. Pacjenci często opisują bóle jako przenikliwe, kłujące, strzelające, piekące. Często na skutek drętwienia ręki chorzy mają problemy z wykonywaniem czynności życia codziennego (np. noszenie zakupów, pisanie, trzymanie telefonu, zapinanie guzików itp.) [6, 33, 29]

Zaawansowany okres choroby charakteryzuje się tym, że dolegliwości zaczynają występować również w czasie dnia. Do czynników nasilających te dolegliwości należą: długotrwałe utrzymywanie ręki w jednej pozycji oraz powtarzane, stereotypowe ruchy dłonią. Początkowo zaburzenia czucia powierzchniowego obejmują opuszki kciuka i wskaziciela. Z czasem występują w całym obszarze unerwienia nerwu pośrodkowego. Opisane objawy najczęściej poprzedzają wystąpienie zaburzeń ruchowych. Pacjenci mają problemy z wykonywaniem prac precyzyjnych. Występuje „niezgrabność ruchowa” wywołana osłabieniem, a z czasem zanikiem mięśni kłębu kciuka, tj. głowy powierzchownej zginacza krótkiego kciuka, odwodziciela krótkiego kciuka, przeciwstawiacza kciuka. Zanik mięśni kłębu z czasem prowadzi do powstania tzw. „małpiej ręki”. Czasem w przebiegu choroby pojawiają się zaburzenia ze strony układu współczulnego pod postacią objawu Raynauda, któremu towarzyszy: zblednięcie skóry palców, uczucie bolesnego obrzęku, poranna sztywność, suchość i nadmierna potliwość. Charakterystyczne są również zaburzenia wegetatywne, takie jak: zmiana zabarwienia, kruchość i łamliwość paznokci. Podaje się, że opisane objawy, jak również uczucie zziębnięcia palców (I, II, III), mogą występować nawet u ok. 50% pacjentów cierpiących na ZKN. Na skutek zmiany konsystencji opuszek palców stają się one twardsze niż normalnie, czasem są zimniejsze. Sporadycznie zauważyć można zaburzenia troficzne w postaci: owrzodzeń w obrębie opuszek palców, pęcherzykowatych zmian skórnych, osteolizy. W skrajnych przypadkach może dochodzić do oparzenia i zranienia opuszek, które spowodowane jest właśnie zaburzeniami czucia [1, 6, 29, 34, 35, 36].

Stopień ciężkości zespołu kanału nadgarstka można oceniać na podstawie występujących objawów klinicznych oraz na podstawie badania przewodnictwa nerwowego tzw. elektroneurografii (ENG). Najbardziej rozpowszechnioną klasyfikacją ZKN w oparciu o obraz kliniczny jest klasyfikacja wg Whitley’a i McDonnella. Wskłada się ona z trzech stopni [12, 24]:

I° – wczesny (łagodny) – najlżejszy stopień zaawansowania objawów ZKN. 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 postępem choroby objawy te pojawiają się coraz częściej;

II° – pośredni (umiarkowany) – pacjenci w tej grupie zgłaszają stałe objawy, takie jak osłabienie czucia, niezgrabność, 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;

III° – zaawansowany (ciężki) – charakteryzuje ciężki i długotrwały przebieg ZKN. U chorych stwierdza się widoczny zanik mięśni kłębki kciuka, znaczący deficyt precyzji ruchów ręki, utrata prawidłowego czucia dwupunktowego oraz nasilone zaburzenia funkcji ręki [12, 24].

Szczegółowa ocena stopnia ciężkości ZKN na podstawie wyników badania ENG przedstawiona została w tabeli 1.

Tabela 1. Elektrofizjologiczna klasyfikacja stopnia uszkodzenia nerwu pośrodkowego na podstawie parametrów elektroneurograficznych została wprowadzona przez Pauda i wsp. w 1997 [37]

Stopień uszkodzenia	Przewodzenie we włóknach czuciowych na odcinku nadgarstek–palce	Przewodzenie we włóknach ruchowych na odcinku nadgarstek–odwodziciel krótki kciuka
1 – nieznaczny	prawidłowa odpowiedź czuciowa uzyskana za pomocą testów standardowych, ale nieprawidłowe wykonane testy dodatkowe.	prawidłowa odpowiedź ruchowa
2 – łagodny	nieprawidłowa odpowiedź czuciowa uzyskana za pomocą testów standardowych	prawidłowa odpowiedź ruchowa
3 – umiarkowany	nieprawidłowa odpowiedź czuciowa uzyskana za pomocą testów standardowych	nieprawidłowa odpowiedź ruchowa uzyskana za pomocą testów standardowych (latencja dystalna)
4 – ciężki	brak odpowiedzi czuciowej	nieprawidłowa odpowiedź ruchowa uzyskana za pomocą testów standardowych (latencja dystalna)
5 – ekstremalny	brak odpowiedzi czuciowej	brak odpowiedzi ruchowej

1.3.4 Postępowanie diagnostyczne zespołu kanału nadgarstka

Amerykańska Akademia Neurologii (AAN, *American Academy of Neurology*) jako pierwsza opublikowała zalecenia dotyczące kryteriów diagnostycznych mających na celu potwierdzenie ZKN. W skład diagnostyki wchodzi [38]:

1. Wywiad:

Objawy: parestezje w obszarze unerwienia przez nerw pośrodkowy, osłabienie/niezgrabność ręki, tępy ból w okolicy nadgarstka, przedramienia lub ramienia, zaburzenia wegetatywne (zmniejszenie potliwości rąk, zmiana kolorystyki ręki).

Czynniki prowokujące objawy ZKN: sen, przetrwałe jednostajne utrzymywanie pozycji ręki i/lub ramienia, nagminne powtarzanie ruchów i przeciążanie ręki i nadgarstka.

Czynniki łagodzące objawy: strzepywanie ręki przeważnie w nocy, zmiana ułożenia ręki.

2. Badanie fizykalne: mogą wystąpić ubytki czuciowe w rejonie zaopatrywanym przez nerw pośrodkowy, zanik lub osłabienie mięśni kłębka kciuka; opukiwanie i bezpośredni ucisk na nerw pośrodkowy w kanale nadgarstka wyzwała objawy (przy zastosowaniu testów prowokacyjnych), zaburzenia potliwości skóry palca I, II lub III.

3. Działania potwierdzające rozpoznanie: badanie elektroneurograficzne, badanie elektromiograficzne, skuteczność leczenia przy zastosowaniu metod zachowawczych (np. unieruchomienie w ortezie, blokady kanału nadgarstka).

4. Dalsza diagnostyka: w celu potwierdzenia lub zaprzeczenia obecności innej choroby lub choroby współistniejącej; RTG, MRI lub USG nadgarstka (występowanie zmian patologicznych, takich jak: złamania, deformacje, procesy nowotworowe) MRI odcinka szyjnego kręgosłupa (występowanie konfliktu korzeniowego C6 lub C7), MRI klatki piersiowej (uszkodzenia w obrębie splotu barkowego oraz górnego otworu klatki piersiowej), badania laboratoryjne w celu potwierdzenia i wykluczenia innych jednostek chorobowych takich jak: dna moczanova, niedoczynność / nadczynność tarczycy, cukrzyca, choroby tkanki łącznej [38].

American Association of Electrodiagnostic Medicine (AAEM) podało w 1993 roku, że kliniczna diagnoza ZKN może być potwierdzona tylko przez kompletne badanie elektrofizjologiczne, które charakteryzują się wysoką czułością i specyficznością. Badanie umożliwia potwierdzenie rozpoznania poprzez wykazanie ogniskowego zwolnienia przewodzenia w zakresie nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka. Ta metoda diagnostyczna uznawana jest za „złoty standard” w rozpoznawaniu zespołu cieśni kanału nadgarstka [24].

Badania przewodnictwa nerwowego są najbardziej obiektywną formą oceny dużych dysfunkcji nerwów obwodowych. AAOS (*The American Academy of Orthopedic Surgeons*) zaleca wykonanie badania w sytuacji, gdy rozważana jest opcja leczenia chirurgicznego [39]. Badania elektrofizjologiczne zwykle pokazują poziom nasilenia samych zaburzeń, ale nie dostarczają informacji anatomicznych o nerwie lub jego otoczeniu [40]. Zgodnie z tymi zaleceniami mniej korzystny wynik leczenia operacyjnego wykazano u pacjentów z prawidłowym lub prawie prawidłowym wynikiem badań elektrofizjologicznych (ENG, z ang. NCS) [41]. Inne badania pokazały, że wyniki leczenia operacyjnego oceniane

przy pomocy natężenia objawów klinicznych były równoważne (dały takie same wyniki) niezależnie od tego, czy diagnoza była oparta na wynikach badania ENG [41, 42]. Opinie, dotyczące faktu czy zalecać operację u pacjenta z prawidłowym ENG, są nadal podzielone [43].

1.4 METODY LECZENIA

Przegląd piśmiennictwa dosyć jednoznacznie pokazuje, że wybór metody leczenia pacjentów z ZKN powinien opierać się na czasie trwania objawów oraz ich natężeniu. W przypadku łagodnego i umiarkowanego nasilenia zespołu przed decyzją o leczeniu operacyjnym zaleca się podjęcie próby leczenia zachowawczego. Leczenie operacyjne proponowane jest pacjentom z ciężkim nasileniem objawów oraz tym, u których leczenie zachowawcze nie przyniosło oczekiwanych efektów. Leczenie operacyjne jest jedynym radykalnym postępowaniem w ZKN. Daje ono najwyższy odsetek trwałych wyleczeń, a liczba powikłań jest niewielka. Celem tej formy leczenia jest uwolnienie (odbarczenie) uciśniętego nerwu pośrodkowego. Najczęściej cel ten uzyskuje się poprzez przecięcie więzadła poprzecznego nadgarstka (z ang. TCL) [6].

1.4.1 Technika otwarta (OCTR)

Technikę otwartą (klasyczną) stosuje się w sytuacji, gdy stwierdza się lub podejrzewa istnienie wyraźnych nieprawidłowości anatomicznych np. stare złamania w okolicy nadgarstka, reumatoidalne zapalenie pochewek ścięgnistych czy nawrotowy ZKN. Operacja metodą otwartą daje lepszy wgląd w pole operacyjne, umożliwia nie tylko przecięcie troczka zginaczy, ale także usunięcie uciskających tkanek (przerośniętych pochewek maziowych, ganglionów lub guzów), neurolizy wewnątrz nerwowej czy uwolnienie gałązki ruchowej nerwu. Zabiegi wykonywane tą metodą mogą różnić się długością i kształtem cięcia przeprowadzonego na skórze oraz sposobem przecięcia troczka zginaczy [6].

Zabieg można wykonać w znieczuleniu miejscowym lub do splotu barkowego. W trakcie operacji pacjent przebywa w pozycji leżącej, operowany nadgarstek ułożony jest w pozycji 25 stopni zgięcia grzbietowego (wyprostu), kciuk w pozycji odwiedzenia. Podłużne nacięcie dłoniowe długości 3,5–4,5 cm wykonane zostaje po łokciowej stronie proksymalnej kresy zgięciowej nadgarstka. Kierunek cięcia jest zgodny z osią długą przeprowadzoną z palca serdecznego przechodzącą pomiędzy wyniosłością kłębu kciuka i palca 5. Tkanka podskórna zostaje odsłonięta za pomocą retraktora w celu uwidocznienia TCL oraz nerwu pośrodkowego. Następnie troczek zginaczy przecinany jest podłużnie nożyczkami po stronie

łokciowej nerwu. Jeśli występuje taka konieczność, wykonuje się epineurotomię (podłużne przecięcie zmienionego bliznowato nerwia). Następnie wykonuje się hemostazę i oczyszczenie pola operacyjnego. Skórę zamyka się szwem nylonowym 2/0 lub 3/0 [44]. Jeśli podczas zabiegu występuje ciężkie zwłóknienie nadnerwia, zaleca się wykonywanie epineurotomii zewnętrznej [45].

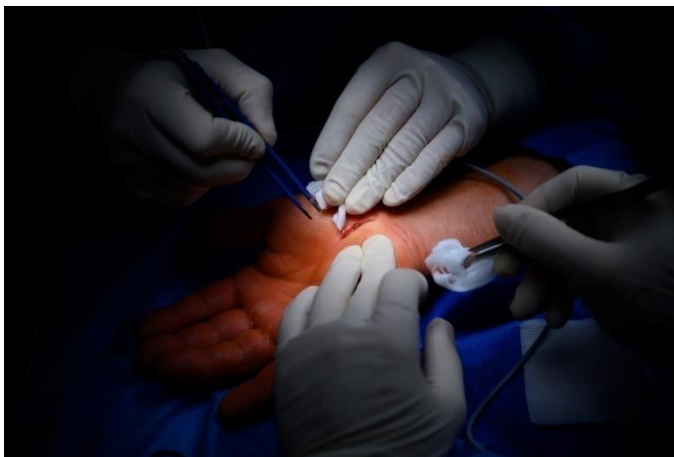
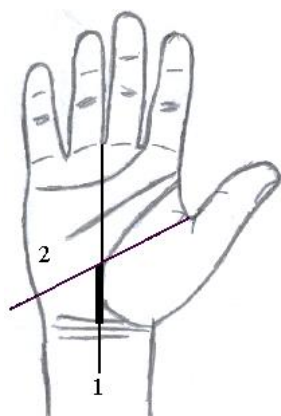
1.4.2 Technika minimalnie inwazyjna

Minimalnie inwazyjna metoda leczenia łączy zalety techniki tradycyjnej (otwartej) oraz endoskopowej. Jej zaletą jest: mała traumatyzacja tkanek, dobra wizualizacja obszaru operacyjnego; jest ona łatwiejsza z punktu widzenia techniki wykonania zabiegu, charakteryzuje ją niski odsetek powikłań oraz „dobre” gojenie i wygląd blizny. W porównaniu do OCTR zapewnia lepszy wygląd i gojenie rany pooperacyjnej. W porównaniu do ECTR technologia nie wymaga drogiego sprzętu [46].

Jest wiele rodzajów nowatorskich mini dojsć operacyjnych oraz narzędzi chirurgicznych wpływających na zmniejszenie rozległości operacji w ZKN. Bez użycia endoskopu Faraj i wsp. opracował technikę 2 nacięć poprzecznych i podał wyższy poziom satysfakcji, efekt kosmetyczny i szybszy powrót do aktywności codziennej w porównaniu do technik tradycyjnych. W tej metodzie jedno nacięcie 1–1,5 cm wykonane było w dystalnej kresie zgięciowej nadgarstka, drugie 0,5 przy proksymalnym końcu TCL. W ten sposób powstawał tunel prowadzący przez kanał nadgarstka umożliwiający przecięcie troczka zginaczy [44]. Li i wsp. używał do przecięcia TCL haczykowatego mini ostrza połączonego z metalowym cewnikiem rozszerzającym kanał nadgarstka. Wstępne wyniki oparte były tylko na 12 przypadkach [46].

Georgiew i Florek zaliczyli do tzw. technik minimalnego otwarcia bardzo popularną metodę, w której więzadło poprzeczne nadgarstka może być całkowicie podzielone poprzez nacięcie skóry o długości 1,5–3 cm. Długość cięcia jest uzależniona od indywidualnej budowy anatomicznej ręki pacjenta. Powodzenie techniki jest uzależnione od bardzo precyzyjnego określenia ważnych detali anatomicznych [6]. Przebieg cięcia (rycina 2):

- wzdłuż łokciowej granicy głównego fałdu kciuka, w linii biegnącej po promieniowym brzegu palca serdecznego (linia 1);
- rozpoczyna się dystalnie w stosunku do linii nadgarstkowej dolnej (czasem musi być przedłużone proksymalnie, wtedy należy przeciąć fałd zgięciowy nadgarstka);
- dystalnie cięcie nie sięga dalej niż do kardynalnej linii Kaplana (linia 2) [6].

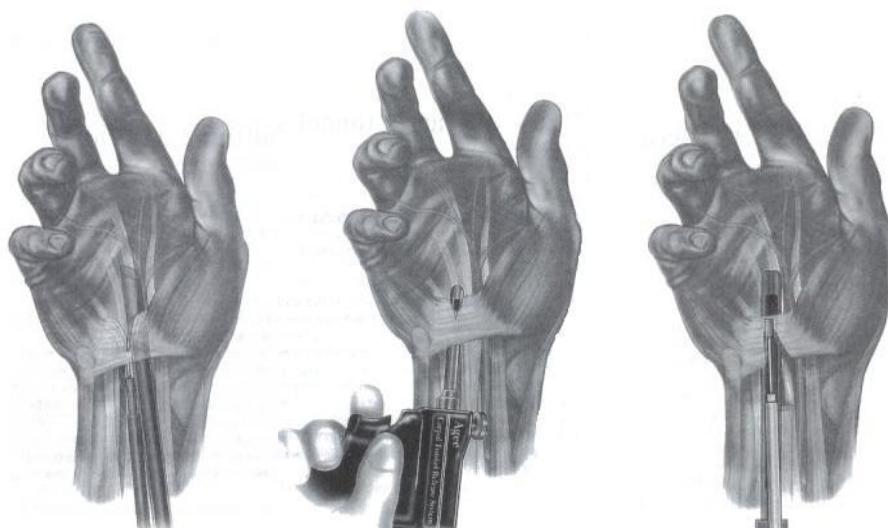


Rycina 2. Przebieg cięcia w technice minimalnego otwarcia za Georgiew, Florek, Kotela [6]

Podobnie Hu i wsp. w leczeniu zastosowali zmodyfikowane minimalnie inwazyjne otwarcie kanału nadgarstka. Cięcie chirurgiczne o długości od 2 cm do 2,5 cm wykonano wzdłuż linii poprowadzonej na promieniowej granicy palca serdecznego. Rozpocząło się około 1 cm od dalszej kresy zgięciowej nadgarstka. Wiązadło poprzeczne nadgarstka przecinano wzdłuż łokciowej strony nerwu pośrodkowego pod bezpośrednią kontrolą wzroku. Operację należy przeprowadzać jak najbliżej strony łokciowej, aby uniknąć uszkodzenia powierzchownego łuku dłoniowego, gałęzi dłoniowo-skórnej i gałęzi wstecznej nerwu pośrodkowego [45].

1.4.3 Techniki endoskopowe (ECTR)

Zaletą technik endoskopowych (ECTR) jest skrócenie czasu powrotu do zdrowia ze względu na mniejszy rozmiar cięcia (1,5–2 cm). Zalecana przerwa od pracy i codziennych czynności wynosi 2–3 tygodni [17]. Techniki endoskopowe zostały wprowadzone w chirurgii jako mniej inwazyjna alternatywa zabiegów otwartych. Chociaż zabiegi te minimalizują wielkość blizny do 10 mm, technika ta obarczona jest jednak ryzykiem pewnych powikłań związanych między innymi z faktem, że początkowe umieszczenia troacaru wykonane jest bez kontroli wzroku. Dodatkowo obserwacja struktur okolicy kanału jest ograniczona przez wąskie światło endoskopu. W związku z tym przeprowadzone metaanalizy podkreśliły wpływ słabej widoczności na większe ryzyko przejściowego uszkodzenia nerwów w porównaniu do technik OCTR [47]. Techniki endoskopowe można podzielić na wykonywane z dostępu jednostronnego (technika Okutsu, Agee'a, Menona) (rycina 3): i dwustronnego (technika Chowa i Browna) (rycina 4):



Rycina 3. Chirurgiczne odbarczenie nerwu pośrodkowego techniką Okutsu, Agee i Menona za Jimenez i wsp. [48].

Technika Okutsu

Wykonana po raz pierwszy w 1987 roku przez japońskiego ortopedę. Technika ta obejmowała zrobienie 2-centymetrowego nacięcia w dystalnej części przedramienia w odległości 3 cm od fałdu zgięciowego nadgarstka. Endoskop był wprowadzony jednorazowo po łokciowej stronie ścięgna mięśnia dłoniowego długiego. Do wyizolowania i usunięcia części ścięgna zginacza (powierzchnowego) używano haczykowatej sondy. Dopiero później następowało przecięcie poprzeczne TCL, do którego stosowano haczykowate ostrze przy wykorzystaniu toru wizyjnego. Przecięcie TCL następowało od części proksymalnej do dystalnej. Zamykano je w standardowy sposób [6, 48].

Technika Agee'a

W 1990 roku John Agee i Francis King opublikowali metodę odbarczenia kanału nadgarstka z dostępu jednostronnego. Nacięcie przedramienia w dystalnej części wykonane było w celu otwarcia przejścia do kanału nadgarstka dla endoskopu. Ostrze wraz z endoskopem zlokalizowane było na dalszym końcu kaniuli. Po uruchomieniu ostrza kaniula wraz z endoskopem została wycofywana w kierunku proksymalnym. W ten sposób dochodziło do przecięcia TCL. Użyte do zabiegu urządzenie pozwala na przecięcie więzadła pod kontrolą wzroku dzięki zespoleniu obudowy części optycznej z ruchomym ostrzem [6, 48].

Technika Menona

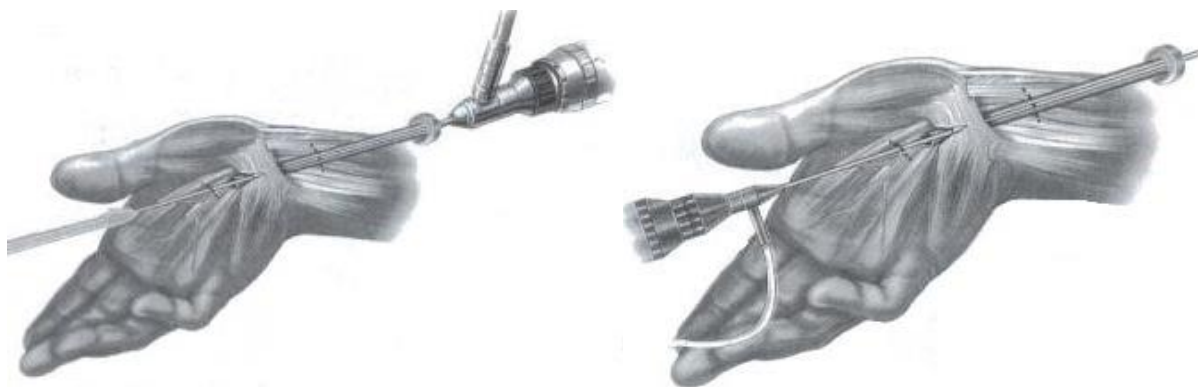
W 1993 roku Jay Menon zaproponował nową metodę endoskopowego odbarczenia kanału nadgarstka. W technice tej po wprowadzeniu rozwieracza przez powięź na przedramieniu do kanału nadgarstka pod TCL wprowadzana była kaniula. Nóż skierowany do przodu użyty został do przecięcia więzadła od części proksymalnej do dystalnej, z równoczesnym i natychmiastowym wprowadzeniem endoskopu za nożem w celu obserwacji TCL [6, 48].

Technika Chowa

Pierwsze wykorzystanie dostępu dwustronnego do przecięcia więzadła poprzecznego nadgarstka opisał James Chow w 1989 roku. Bliższe nacięcie wykonane było w dalszej części przedramienia w odległości 1–2 cm od kresy nadgarstkowej dolnej, przyśrodkowo od łokciowego brzegu ścięgna mięśnia dłoniowego długiego. Drugie nacięcie zrobione było na dłoniowej części ręki w najbliższej odległości od dystalnego brzegu TCL. Jest ono zlokalizowane w linii trzeciej przestrzeni międzypalcowej, 3–4 cm dystalnie od linii nadgarstkowej dolnej [6, 48].

Technika Browna

Michael Brown w 1992 wraz z współpracownikami zaproponował inną metodę odbarczenia nerwu pośrodkowego z dostępu dwustronnego. Nacięcia zlokalizowane były podobnie jak w metodzie Chowa. Otwarta kaniula (prowadnica) wprowadzona była do kanału nadgarstka pod troczkiem zginaczy. Przecięcie TCL wykonywane było od części dystalnej do proksymalnej [6, 48].



Rycina 4. Chirurgiczne odbarczenie nerwu pośrodkowego techniką Chowa i Browna za Jimenez i wsp. [48]

1.4.4 Techniki przezskórne PCTR (percutaneus CTR) lub UCTR (ultrasound CTR)

Nowa technika uwolnienia nerwu pośrodkowego pod kontrolą USG tzw. UCTR nazywana jest również przezskórną radiologiczną procedurą interwencyjną. Jest ona procedurą operacyjną z pogranicza radiologii, chirurgii i reumatologii. Metoda stanowi istotny krok do przodu w kierunku minimalizacji rozległości zabiegu. Bezpieczeństwo procedury wynika z ciągłego monitoringu USG [17]. Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie ultrasonografii pozwalają na precyzyjne określenie tkanek powierzchniowych oraz identyfikację drobnych detali anatomicznych i patologicznych. W kontekście odbarczenia kanału nadgarstka zabieg umożliwia precyzyjne wyznaczenie gałęzi ruchowej kłębu kciuka, a w związku z tym można ograniczyć ryzyko jej uszkodzenia. Przezskórna technika odbarczenia kanału nadgarstka wykorzystuje precyzyjne detale anatomiczne, które mogą być zebrane dzięki możliwości ciągłego monitorowania ultradźwiękowego. Krótkie cięcie (2–5mm) oznacza mniejsze ryzyko infekcji oraz mniejsze ryzyko tworzenia bolesnych blizn [47].

Zabieg wykonywany jest w ramach chirurgii jednego dnia, w znieczuleniu miejscowym. Opisana metoda otwiera nowe perspektywy operacyjne oraz daje możliwość zmniejszenia całkowitych kosztów leczenia, gwarantując przy tym większe bezpieczeństwo i szybszy powrót do pełnej sprawności [17]. Technika przezskórna wykazuje pewne zalety [17]:

- duże bezpieczeństwo zabiegu ze względu na ciągły monitoring ultradźwiękowy nerwu oraz wizualizację różnych wariantów anatomicznych nerwu pośrodkowego;
- zmniejszenie (minimalizację) rozmiaru dojścia operacyjnego, a dzięki temu szybszy powrót do pracy zarobkowej i sprawności;
- estetyczna, niewielka blizna pooperacyjna (10 razy mniejsza niż w przypadku metod klasycznych).

1.5 ROZWÓJ METOD LECZENIA

W ostatnich latach obserwuje się stopniowe zastępowanie tradycyjnych otwartych technik chirurgicznych przez minimalnie inwazyjne np. małego cięcia, endoskopowe. Wynika to z pewnych mankamentów techniki klasycznej (otwartej): wolniejszego czasu powrotu sprawności, pooperacyjnych nawrotów objawów zespołu spowodowanych zrostami, przetrwałą, nadmierną tkliwością i bolesnością blizny pooperacyjnej, bólem wyniosłości kłębu (*pillar pain*), odruchową dystrofią współczulną, opóźnionego gojenia, przerostem blizny. Każde z opisanych powikłań może wpłynąć na skuteczność leczenia. Operacje minimalnie inwazyjne z wykorzystaniem: minimalnego oraz ograniczonego dostępu zdobywają coraz

większą popularność ze względu na: szybszą poprawę siły chwytu, minimalne uszkodzenie tkanek miękkich, mniejsze natężenie bólu okolicy rany i blizny pooperacyjnej oraz umożliwienie szybszego powrotu do aktywności codziennej i pracy zarobkowej. Wykonanie zabiegu tą metodą również obarczone jest ryzykiem wystąpienia powikłań: naczyniowych, nerwowych, ścięgniastych oraz niekompletnego przecięcia TCL. Poza tym mankamentem metod endoskopowych jest: konieczność posiadania stosunkowo drogiej aparatury operacyjnej, „dłuższa” krzywa uczenia posługiwania się endoskopem oraz większe ryzyko uszkodzeń układu nerwowego i naczyniowego [6, 13, 44, 49, 50]. Niektóre badania wykazały, że metoda endoskopowa niesie ze sobą większe ryzyko uszkodzenia nerwów, głównie w mechanizmie przejściowych neurapraksji [51,52].

Techniki otwarte bazujące na minimalnym dostępie mogą zaoferować łatwiejszą, szybszą, tańszą i bezpieczniejszą wersję zabiegu w stosunku do technik tradycyjnych i endoskopowych. Wykonywane zabiegu z użyciem techniki minimalnego otwarcia pozwala ograniczyć stopień uszkodzenia tkanek, umożliwia pełną wizualizację TCL w trakcie zabiegu i nie wymaga dodatkowego sprzętu [6, 13, 44, 45, 49, 50]. Zwolennicy techniki minimalnego otwarcia zgłaszają jej bezpieczeństwo z punktu widzenia strukturalnego i szybszy powrót do pracy niż w technice otwartej, chociaż nadal można zaobserwować tkliwość blizny i ból wyniosłości kłębu [45, 53, 54]. Castro-Menéndez i wsp. podają, że dyskomfort w miejscu blizny jest stosunkowo częstym powikłaniem (w przypadku zabiegów wykonywanych techniką OCTR), a częstość jego występowania waha się od 19% do 61% [55].

Chociaż operacje minimalnie inwazyjne mają wiele zalet, chirurdzy wciąż są świadomi tego, że ta technika ma pewne ograniczenia. Dotyczy to zwłaszcza sytuacji, w których występują anomalie w przebiegu mięśni, nerwów oraz deformacje kości nadgarstka. W takich przypadkach zabiegi minimalnie inwazyjne mają znacznie większy stopień trudności oraz większe ryzyko niepowodzenia. Z tego względu rozważając wykonanie zabiegu minimalnie inwazyjnego, warto wykonać badanie USG lub MRI w celu wykluczenia tych pacjentów. Sytuacja wygląda podobnie zwłaszcza w sytuacji reoperacji, kiedy zaburzone są warunki anatomiczne [46].

Coraz częściej zabiegi CTR wykonywane są w warunkach ambulatoryjnych lub chirurgii jednego dnia [56]. Dzięki temu systemy ochrony zdrowia uzyskują znaczne oszczędności. Leblanc i wsp. pierwotnie oszacowali, że koszt CTR wykonanego w warunkach ambulatoryjnych był bliski jednej czwartej kosztu CTR wykonanego w ramach bloku operacyjnego [57]. Podobnie Kazmers i wsp. stwierdzili, że ponad sześciokrotny spadek kosztów leczenia wiązał się z wykonaniem otwartego CTR w ramach WALANT (z ang. *Wide-*

Awake, Local-Anesthesia, No-Tourniquet – zabieg w znieczuleniu miejscowym, w krwawym polu operacyjnym bez opaski uciskowej) w ramach chirurgii jednego dnia zamiast tradycyjnej sali operacyjnej. Operacje wykonane zgodnie z powyższymi zaleceniami okazują się być coraz popularniejszą bezpieczną i opłacalną opcją dla szerokiej gamy zabiegów chirurgicznych obejmujących rękę, w tym CTR. W ankiecie przeprowadzonej w 2020 r. wśród amerykańskich chirurgów ręki prawie 80% przyznało, że wykonywało operacje WALANT w trakcie swojej kariery, a ponad 60% obecnie stosuje WALANT w swojej praktyce. Od tego czasu jego popularność i użyteczność stale rosną, zwłaszcza podczas niedawnej pandemii COVID-19, kiedy preferowano wykonywanie tej procedury w warunkach ambulatoryjnych i lepszego profilu bezpieczeństwa zakaźnego wynikającego z unikania znieczulenia generującego aerozole [58]. Kamal i wsp. potwierdzili, że po wdrożeniu procedury WALANT zaobserwowano 31% redukcję całkowitych kosztów i 34% redukcję całkowitego czasu spędzonego przez pacjenta w placówce, bez zmiany jakości i wyników oraz doświadczenia pacjenta [58, 59]. Inne badania wykazały dodatkowo wzrost przepustowości operacyjnej i wydajności przepływu pracy przy wprowadzeniu WALANT [58, 60, 61].

1.6 POWIKŁANIA POOPERACYJNE

Dekompresja kanału nadgarstka jest powszechnie uważana za prostą operację. Istnieje jednak możliwość wystąpienia powikłań pooperacyjnych. Odsetek niepowodzeń leczenia chirurgicznego ZKN waha się od 3 do 20%, niezależnie od zastosowanej techniki operacyjnej [15]. Możliwe powikłania, które mogą wystąpić po zastosowanym leczeniu operacyjnym, to [6, 9, 28, 29, 35, 48, 62, 63, 64, 65]:

- uszkodzenie nerwu pośrodkowego lub łokciowego;
- uszkodzenie gałęzi motorycznej mięśni kłębku kciuka;
- uszkodzenie naczyń powierzchownego łuku dłoniowego lub tętnicy łokciowej;
- uszkodzenie ścięgien zginaczy;
- nerwiak gałęzi dłoniowej;
- infekcja rany;
- rozejście się rany pooperacyjnej lub krwiak;
- odruchowa dystrofia współczulna (zwana także algodystrofią, zespołem Sudecka, CRPS lub kompleksowym zespołem bólu regionalnego);
- niekompletne rozdzielenie więzadła poprzecznego nadgarstka;
- przebudowa więzadła poprzecznego nadgarstka;

- przerost i tkliwość blizny pooperacyjnej;
- zrost nerwu pośrodkowego z blizną pooperacyjną po podzielonym TCL;
- neuropraxia nerwu łokciowego;
- złożony lokalny zespół bólowy (z ang. *pillar pain*) – ból lub tkliwość wyniosłości kłębu kciuka lub palca małego pojawiająca się przy podparciu się ręką lub przy silnym chwycie. Jego przyczyna nadal jest badana. Jest kilka hipotez dotyczących tego rodzaju bólu. Niektóre badania określają go jako dystrofia współczólna, podczas gdy inni autorzy podają, że jest on spowodowany przez przecięcie skóry i biomechaniczne zmiany w łuku nadgarstka i problemami związanymi ze ścięgnami zginaczy. Niektórzy badacze argumentują, że jest to efektem przecięcia skórnej łokciowej gałęzi nerwu pośrodkowego, która stanowi wariant anatomiczny [66].

Dahlin i wsp. wymieniają następujące przyczyny nieustąpienia objawów lub nawracających objawów ZKN: niekompletne przecięcie TCL, blizna pooperacyjna, infekcje rany, polineuropatia, czynniki psychospołeczne [67].

Nawracający ZKN będący jednym z możliwych powikłań został zdefiniowany przez Wulle'a jako ponowne pojawienie się początkowych objawów po uwolnieniu chirurgicznym, po okresie bezobjawowym trwającym, co najmniej trzy miesiące [68]. Istnieje kilka czynników, które mogą być przyczyną [6, 69, 70]:

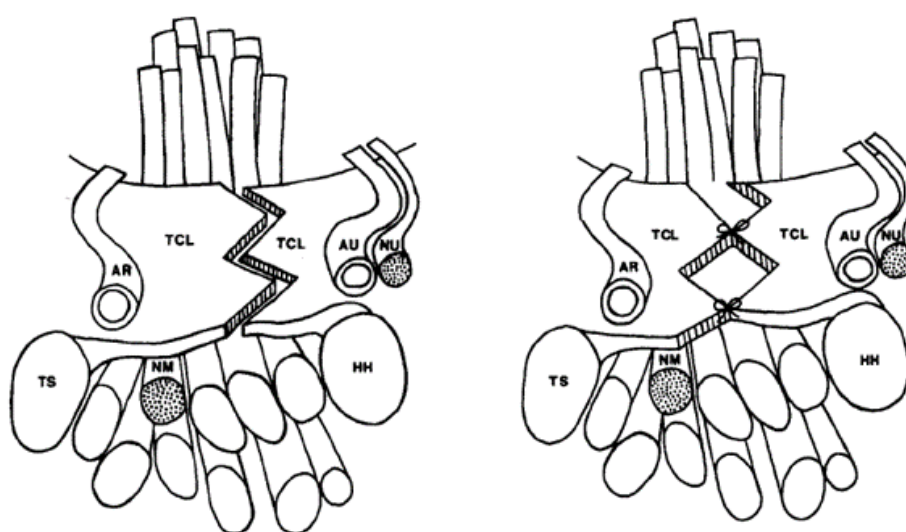
- deformacja i rozrost blizny pooperacyjnej połączona ze zwłóknieniem okołonерwowym i przebudową TCL:

- niepełne przecięcie TCL w przedniej części nadgarstka, zwłaszcza w jego dystalnej części.

W takich sytuacjach często wykonywany jest zabieg rewizyjny mający na celu rozleglejsze i dokładniejsze odbarczenie nerwu pośrodkowego i uwolnienie go od ewentualnych zrostów [69, 70]. Osiak i wsp. podają, że rewizja chirurgiczna może być wymagana w przypadku utrzymujących się, nawracających lub nowych objawów. U osób z utrzymującymi się lub nawracającymi objawami najczęstszymi były: bliznowacenie nerwu pośrodkowego do troczka zginaczy i niepełne uwolnienie. U osób z nowymi objawami często stwierdzano uszkodzenia nerwów [15].

Należy pamiętać, że rewizyjne uwolnienie kanału nadgarstka w przypadku utrzymujących się lub nawracających objawów może mieć związek z współistniejącą neuropatią. W piśmiennictwie pojawiają się doniesienia, że zarówno cukrzyca, jak i radikulopatia szyjna są współistniejącymi uszkodzeniami nerwu pośrodkowego, które mogą obniżać próg wystąpienia objawów prowadzących do operacji rewizyjnej [50, 71, 72, 73].

Według niektórych autorów przecięcie troczka zginaczy może predysponować do wystąpienia powikłań takich jak: dysfunkcja nerwów, *pillar pain* i utrata siły chwytu (wywołana jest przez utratę efektu utrzymania przez TCL ścięgien zginaczy w kanale nadgarstka i przemieszczania ścięgien zginaczy). W celu uniknięcia takich powikłań postulowano wprowadzenie technik rekonstrukcji troczka zginaczy po jego całkowitym przecięciu jak również technik, które jedynie poszerzają więzadło bez jego całkowitego przecięcia [65, 74]. Autorzy, którzy wykonują rekonstrukcję TCL, zszywają go w taki sposób, aby nie powodować napięcia lub nowego ucisku nerwu np. techniką Z-plasty (rycina 5) [7, 64, 75, 76].



Rycina 5. Rekonstrukcja TCL techniką tzw. Z-plasty za Fucs i wsp. [64]

Aby zmniejszyć częstość występowania objawów tzw. nawracającego ZKN, zaczęto stosować zmodyfikowaną technikę minimalnego otwarcia z dodatkowym większym odbarczeniem nerwu pośrodkowego. Efekt ten może zostać osiągnięty poprzez podłużne wycięcie fragmentu więzadła TCL o szerokości około 4 mm–6 mm na całym jego przebiegu [6]. Ocena wpływu opisanej techniki na objawy, stan funkcjonalny ręki oraz częstość powikłań u pacjentów z ZKN jest głównym tematem poniższej rozprawy.

II. CEL PRACY

Celem niniejszej pracy jest porównanie wyników leczenia operacyjnego pacjentów z zespołem kanału nadgarstka przy użyciu metody minimalnego otwarcia wykonywanej w sposób klasyczny oraz zmodyfikowany, z uwzględnieniem nasilenia bólu, nasileniem objawów, sprawności funkcjonalnej ręki i kończyny górnej, siły chwytu, progu czucia powierzchownego oraz częstotliwości powikłań pooperacyjnych. Przyjęto hipotezę, że zmodyfikowana technika minimalnego otwarcia zapewnia większą poprawę odczucia bólu (mniejsze jego natężenie), funkcji i siły chwytu, przy porównywalnym profilu bezpieczeństwa w stosunku do metody klasycznej.

Dodatkowo praca ma odpowiedzieć na następujące pytania badawcze:

1. Czy występują różnice w wielkości poprawy natężenia objawów towarzyszących ZKN u pacjentów leczonych obiema metodami?
2. Czy występują różnice w wielkości poprawy natężenia bólu w obu grupach pacjentów?
3. W której metodzie leczenia obserwuje się większą poprawę sprawności ręki i całej kończyny górnej?
4. Czy występują różnice w wielkości poprawy wartości siły chwytu globalnego w grupie leczonej metodą tradycyjną i zmodyfikowaną?
5. Która z opisanych metod leczenia operacyjnego predysponuje do większej poprawy progu czucia powierzchownego?
6. Czy występuje różnica w wielkości poprawy stopnia wrażliwości nerwu na działanie niekorzystnych warunków i czynników przy zastosowaniu testów prowokacyjnych w obu grupach?
7. Czy obserwuje się różnice w częstości powikłań pooperacyjnych u pacjentów w obu grupach?

III. MATERIAŁ I METODY BADANIA

Badanie o charakterze prospektywnym przeprowadzono w ramach Poradni Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej Szpitala im. L. Rydygiera w Brzesku oraz prywatnej praktyki lekarskiej FLORMED w latach 2019 – 2023. Wszyscy zakwalifikowani do badania chorzy byli operowani w warunkach Bloku Operacyjnego Chirurgii Jednego Dnia przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie 1 w Tarnowie zakontraktowanego na czas zabiegu przez Firmę FLORMED Jakub Florek.

Udział pacjentów w badaniach był dobrowolny, połączony z zapewnieniem anonimowości zgodnie z Ustawą o ochronie danych osobowych z dnia 29.08.1997 r. (Dz.U. 1997 nr 133 poz. 883). Na przeprowadzenie badania uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy OIL w Tarnowie (nr 1/0177/2023r. z dnia 12 stycznia 2023 r.; v. zał. nr 1).

Aby zwiększyć heterogeniczność grupy badanej, kwalifikacja uczestników do badania została przeprowadzona zgodnie z zasadami tzw. metody doboru kolejnych zgłoszeń (ang. *consecutive sampling*). W latach 2019 – 2022 w ramach Poradni Chirurgii Ręki oraz prywatnej praktyki lekarskiej FLORMED konsultowano ok. 3000 osób, w tym 650 z powodu dolegliwości bólowych i/lub parestezji w obszarze nadgarstka i ręki. U 300 osób stwierdzono kliniczne oraz elektrofizjologiczne cechy zespołu kanału nadgarstka. Ostateczną populację badaną (poddaną leczeniu operacyjnemu) stanowiła grupa 131 pacjentów, którzy spełnili określone w protokole badania warunki.

3.1 KRYTERIA WŁĄCZENIA I WYŁĄCZENIA

Kryteria włączenia:

1. potwierdzony ZKN w badaniu klinicznym oraz przy pomocy badania elektroneurograficznego (ENG);
2. wiek powyżej ≥ 18 lat;
3. świadoma, dobrowolna zgoda na leczenie operacyjne i udział w badaniu (pisemna);
4. nieskuteczne leczenie zachowawcze

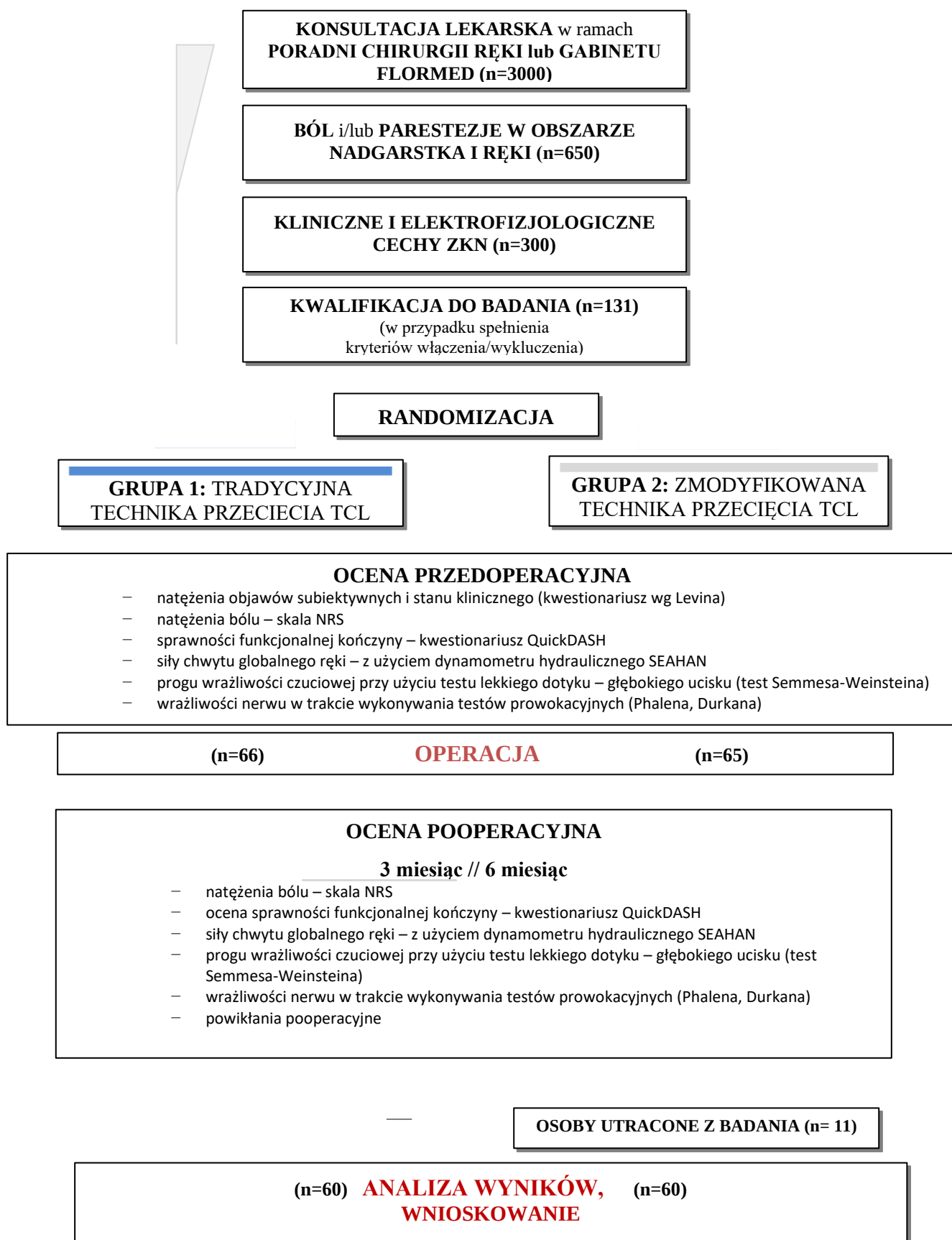
Kryteria wykluczenia z badania:

1. wcześniejsze operacje w obrębie kanału nadgarstka po stronie operowanej,
2. współistniejące uszkodzenia nerwu pośrodkowego poza kanałem nadgarstka;
3. choroby neurologiczne powodujące deficyty w zakresie kończyny górnej;
4. zaawansowane choroby ogólnoustrojowe uniemożliwiające planowy zabieg;
5. brak możliwości odbycia wizyt kontrolnych po 3 i 6 miesiącach;

W celu uzyskania odpowiedzi na postawione w pracy pytania przeprowadzono proces badawczy wg sporządzonego wcześniej protokołu – algorytm postępowania przedstawiono na rycinie (ryc. 6).

Wstępnie do badania zakwalifikowano 158 osób z potwierdzonym badaniem ENG zespołem kanału nadgarstka. 22 chorych wykluczono z dalszych analiz ze względu na współwystępowanie chorób mogących mieć wpływ na wyniki operacji, kolejne 3 – z powodu występujących zaburzeń poznawczych uniemożliwiających pełną współpracę z lekarzem oraz 2 które zrezygnowały z opcji leczenia operacyjnego z powodu remisji objawów.

Każda spośród zakwalifikowanych do badania osób przydzielona została w sposób losowy do jednej z 2 grup (z wykorzystaniem technik randomizacji blokowej) – u 66 chorych wykonano odbarczenie kanału nadgarstka metodą minimalnie inwazyjną, w której więzadło poprzeczne nadgarstka (TCL) zostało całkowicie podzielone poprzez nacięcie skóry o długości 1,5–3cm. U kolejnych 65 zastosowano zmodyfikowaną technikę odbarczenia, w której operator nie przecinał TCL tylko wycinał jego fragment o szerokości około 4 – 6 mm na całym przebiegu. 11 chorych nie zgłosiło się na badania kontrolne (osoby utracone z badania, ang. *lost to follow-up*) – ostatecznie analizom badawczym poddano wyniki leczenia 120 chorych (ryc. 6)



Rycina 6. Zastosowany w badaniu algorytm postępowania (uzupełniony o liczebność badanych grup; opracowany zgodnie z wytycznymi CONSORT [77, 78, 79])

Podsumowując, ostatecznym analizom statystycznym przedstawionym w dalszej części rozprawy poddano wyniki uzyskane w czasie półrocznej obserwacji od 120 pacjentów, w tym 60 osób leczonych tradycyjną techniką przecięcia TCL (Grupa 1) oraz 60 osób leczonych zmodyfikowaną techniką przecięcia TCL (Grupa 2).

Proces kwalifikacji i randomizacji chorych przeprowadzano przed zabiegiem operacyjnym. Każdej z zakwalifikowanych do badania osób przydzielony został numer, pod którym zbierano dokumentację medyczną. Przeprowadzany podczas wizyty kwalifikacyjnej wywiad uzupełniano uwzględniając podstawowe dane demograficzne. Wszystkie operacje wykonane zostały przez tego samego, doświadczonego i specjalizującego się w zakresie chirurgii ręki operatora. Zastosowane postępowanie pooperacyjne również było ustandaryzowane. Oceny klinicznej pacjentów dokonywano w przyszpitalnej Poradni Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej Szpitala im. L. Rydygiera w Brzesku lub ramach prywatnej praktyki lekarskiej FLORMED przed zabiegiem operacyjnym oraz w okresie pooperacyjnym – po upływie 3 oraz 6 miesięcy od zabiegu.

3.2 MATERIAŁ BADAWCZY

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy OIL w Tarnowie nr 2/0177/2023r. z dnia 12 stycznia 2023 r.

Grupa badana obejmowała 87 kobiet i 33 mężczyzn w wieku pomiędzy 29. a 82. rokiem życia (średnio 54,69 lat). Średni wiek kobiet w badanej populacji wyniósł 54,9 lat, a mężczyzn 54,2 lata (tabela 2).

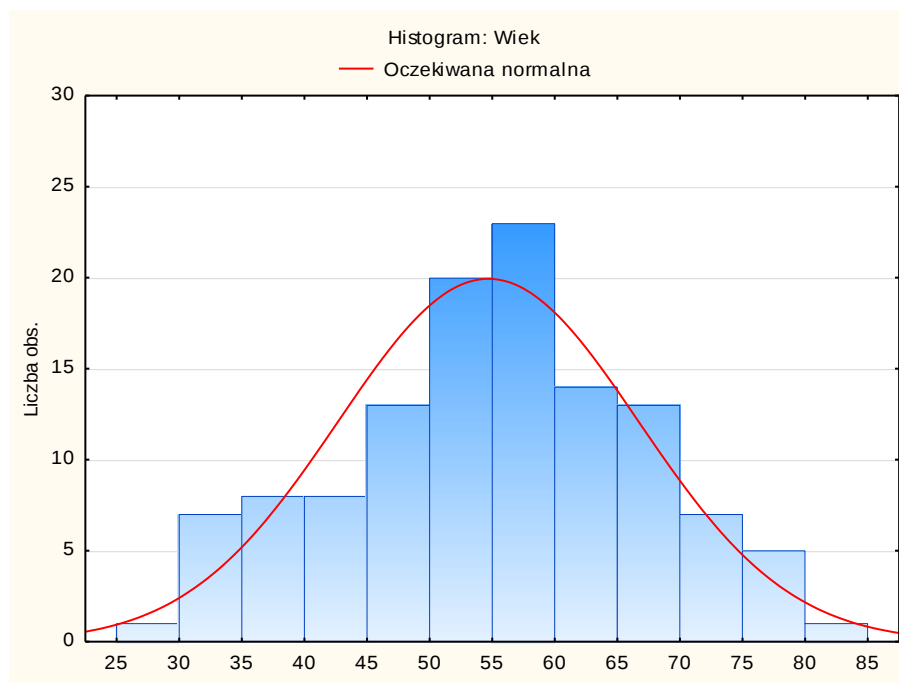
Tabela 2. *Wiek w grupie chorych kobiet i mężczyzn*

Płeć	LP	$\bar{x}$	S	Min	Max
Kobieta	87	54,88	13,25	29,0	82,0
Mężczyzna	33	54,18	7,95	30,0	67,0
Całość	120	54,69	12,00	29,0	82,0

LP – liczba przypadków, $\bar{x}$ – wartość średnia, S – odchylenie standardowe

Szczegółowy rozkład wieku wszystkich przebadanych pacjentów przedstawiony został na rycinie 6. Największą liczbę przypadków (23 pacjentów) zaobserwowano w przedziale 55–60 lat. Nieco niższą w przedziale 50–55 lat (20). W kategoriach wiekowych między 45.–50.,

60.–65. oraz 65.–70. rokiem życia potwierdzono podobną liczbę pacjentów tj. 13 lub 14. Liczebność w skrajnych przedziałach 25–30 lat oraz 80–85 lat wyniosła kolejno po jednym pacjencie.

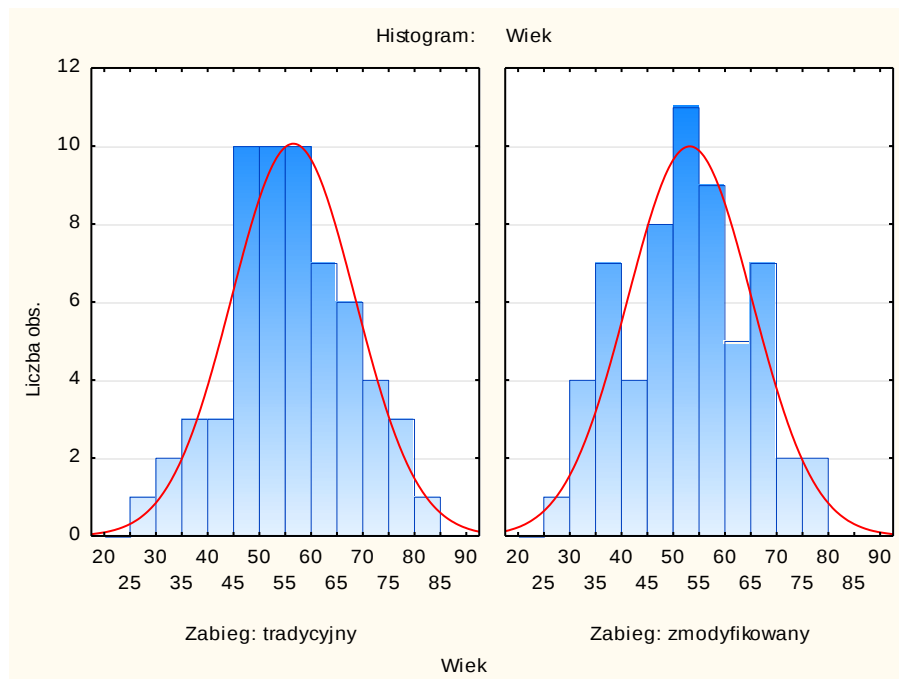


Rycina 7. Rozkład wieku badanych pacjentów

Średni wiek chorych w grupie 1 leczonej metodą tradycyjną osiągnął 56,4 lata. Najstarszy pacjent miał 82, a najmłodszy 29 lat. Drugą grupę stanowili chorzy leczeni techniką zmodyfikowaną. Średni wiek pacjentów w tej grupie wyniósł 53,02 lata. Całość grupy mieściła się w przedziale 30–76 lat (tabela 3). Ocena zróżnicowania wieku w obu grupach wykazała brak istotnych statystycznie różnic. Poziom istotności testu „t” uzyskał wartość $p > 0,05$. W związku z tym można przyjąć, że pod względem wieku obie grupy są jednorodne. Szczegółowy rozkład wieku badanych w zależności od zastosowanej metody leczenia przedstawiony został na rycinie 8.

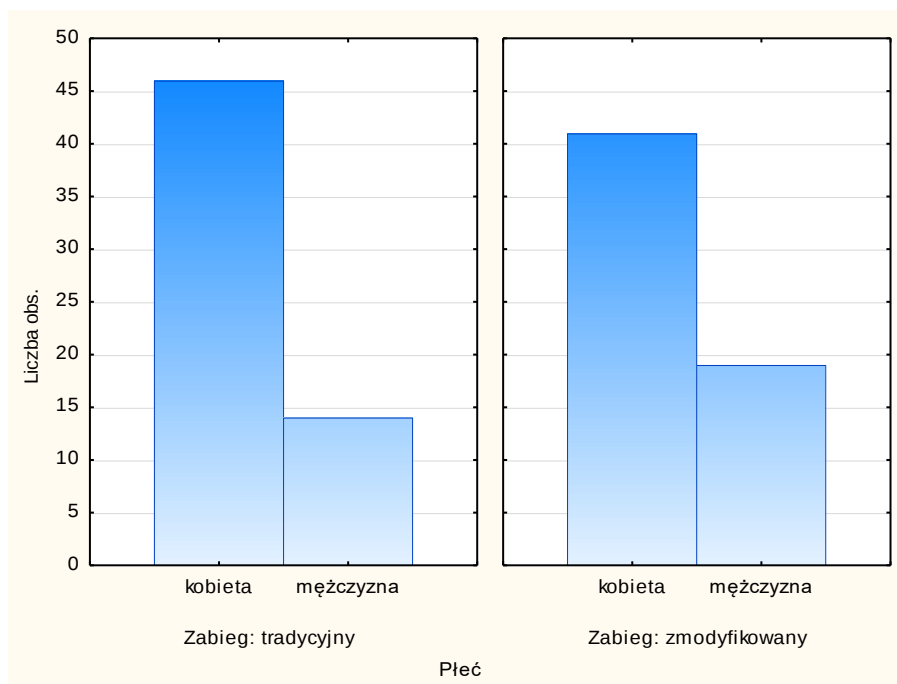
Tabela 3. Wiek chorych w zależności od rodzaju zabiegu

Rodzaj zabiegu	LP	$\bar{x}$	S	Min	Max	poziom istotności testu „t”
Tradycyjny	60	56,37	11,89	29,0	82,0	NS
Zmodyfikowany	60	53,02	11,98	30,0	76,0	



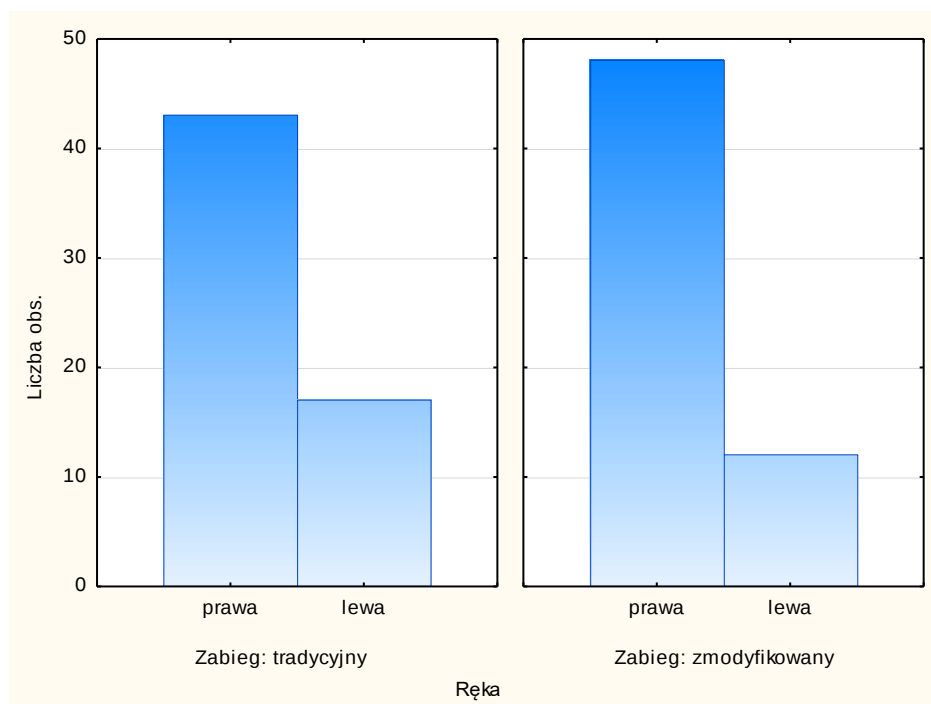
Rycina 8. Rozkład wieku badanych pacjentów w obu przebadanych grupach

W skład grupy pacjentów leczonych metodą tradycyjną weszło 46 (77%) kobiet i 14 (23%) mężczyzn. W grupie drugiej leczonej techniką zmodyfikowaną kobiety stanowiły 68% (41 pacjentek), a mężczyźni 32% (19 pacjentów) grupy (rycina 9). Ocena zróżnicowania płci w obu grupach wykazała brak istotnych statystycznie różnic. Poziom istotności testu χ^2 dla rozkładu płci w obu grupach uzyskał wartość $p = 0,3067$. W związku z tym można przyjąć, że pod względem rozkładu płci obie grupy są jednorodne.



Rycina 9. Rozkład płci badanych w obu przebadanych grupach

Prawa ręka operowana była u 43 (72%) chorych leczonych metodą tradycyjną oraz 48 (80%) w grupie chorych operowanych techniką zmodyfikowaną (rycina 10). Ocena zróżnicowania ręki poddanej zabiegowi w obu grupach wykazała brak istotnych statystycznie różnic. Poziom istotności testu χ^2 w obu grupach uzyskał wartość $p = 0,2863$. W związku z tym można przyjąć, że pod względem rozkładu rąk poddanych operacji obie grupy są jednorodne.



Rycina 10. Ręka poddawana zabiegowi w obu grupach

3.3 OPIS METOD LECZENIA OPERACYJNEGO

3.3.1 Technika operacyjna oraz schemat usprawniania – grupa 1.

W pracy zastosowano minimalnie inwazyjną metodę, w której więzadło poprzeczne nadgarstka zostało całkowicie podzielone poprzez nacięcie skóry o długości 1,5–3 cm. Na początku operator przygotowywał pole operacyjne. Zabieg wykonywany był w znieczuleniu miejscowym bez opaski uciskowej (rycina 11). Długość cięcia była uzależniona od indywidualnej budowy anatomicznej ręki pacjenta. W czasie zabiegu pacjent ułożony był na plecach, ramię operowanej kończyny było odwiedzone, a przedramię znajdowało się w supinacji. Zabieg był wykonywany pod znieczuleniem miejscowym. Po przygotowaniu skóry i obłożeniu chustą chirurgiczną chirurg zaznaczał przebieg cięcia (rycina 12):

- wzdłuż łokciowej granicy głównego fałdu kciuka, w linii biegnącej po promieniowym brzegu palca serdecznego. Można powiedzieć, że przebiega ono przez linię rozdzielającą kłąb i kłębik;

- nacięcie rozpoczynało się dystalnie w stosunku do linii nadgarstkowej dolnej. Czasem istniała konieczność przedłużenia go proksymalnie. Wtedy chirurg przecinał fałd zgięciowy nadgarstka krótkim nacięciem;

- cięcie nie sięgało dalej niż do kardynalnej linii Kaplana. Jest to linia, która przebiega:

- od środka fałdu łączącego maksymalnie wyprostowany i odwiedziony kciuk z palcem wskazującym skośnie w kierunku kości grochowatej (przechodzi 4–5 mm dystalnie do kości grochowatej),

- od szczytu fałdu łączącego kciuk z palcem wskazującym do brzegu łokciowego ręki, biegnąc równolegle do proksymalnego fałdu zgięciowego nadgarstka.

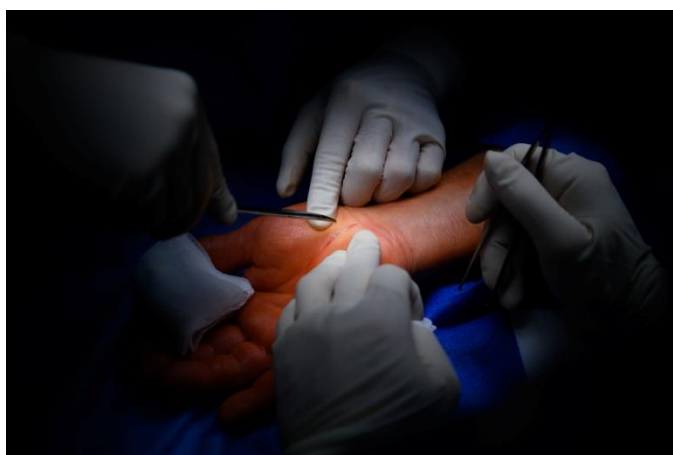
Do rozszerzenia pola operacyjnego wykorzystywany był mały retraktor. Wykonując proksymalną część cięcia skóry, operator uważał, aby nie przeciąć dłoniowej skórnej gałęzi nerwu, która mogła być pomyłona z tkanką tłuszczową lub małymi naczyniami krwionośnymi w tym rejonie. Powieź dłoniowa oraz często kawałek mięśnia dłoniowego krótkiego zostały rozdzielone. W głębszej części rany również umieszczano się małą rozwórkę chirurgiczną, aby zobaczyć TCL, po czym więzadło progresywnie („ostro”) zostało rozcięte. W momencie, gdy wyraźnie widać było krawędź TCL jak również leżący pod nim nerw pośrodkowy, chirurg wykonywał ostatnie cięcie, używając do tego celu ostrych, preparacyjnych nożyczek. Powinno ono być ostre, energiczne, krótkie i przeprowadzone pod bezpośrednią kontrolą wzroku.

Dystalny koniec rany starannie przeszukiwano aż do czasu zlokalizowania dalszego brzegu TCL. Często na dystalnym końcu więzadła widziana jest tkanka tłuszczowa wskazująca na obecność łuków naczyniowych. W czasie zabiegu chirurg pilnował, aby odbarczyć nerw pośrodkowy na całej długości kanału nadgarstka (rycina 13).

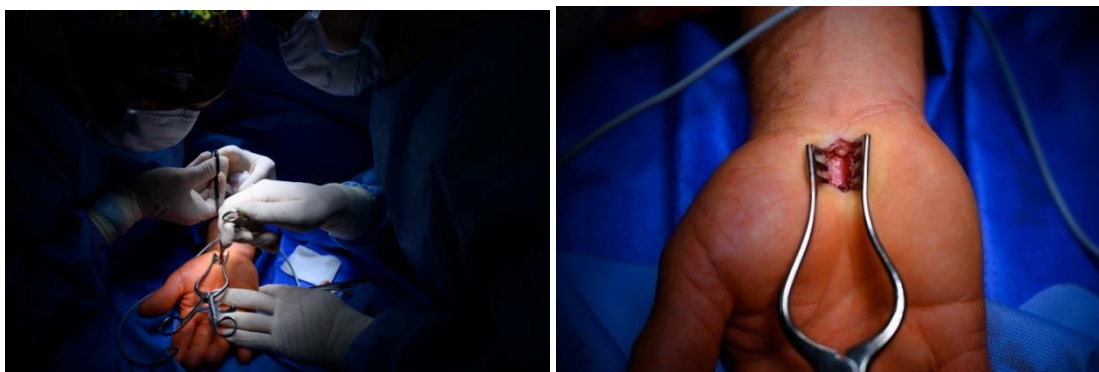
W kolejnym etapie rana została dokładnie przepłukana roztworem soli fizjologicznej, a następnie uzyskiwana była hemostaza poprzez bipolarną, niskonapięciową koagulację.



Rycina 11. Mycie pola operacyjnego i znieczulenie miejscowe za Georgiew, Florek, Kotela [6]



Rycina 12. Przebieg cięcia w technice minimalnego otwarcia za Georgiew, Florek, Kotela [6]



Rycina 13. Przecięcie więzadła poprzecznego nadgarstka za Georgiew, Florek, Kotela [6]

Cała procedura wykonywana była na bloku operacyjnym. Przeciętny czas trwania zabiegu uzależniony był od warunków anatomicznych i trwał od 15–30 minut. Następnie rana zaopatrywana była grubym, miękkim opatrunkiem i lekko ściągającym bandażem. Pacjentowi polecano mobilizować rękę i palce natychmiast po operacji (przy nadgarstku ułożonym w pozycji neutralnej). Nie zalecano użycia stabilizatora na nadgarstek w okresie pooperacyjnym. Zwracano jednak uwagę na to, aby pacjent unikał wykonywania ruchów zginania nadgarstka w okresie pierwszych 2 tygodni. Opatrunek zdejmowany był po 2 dniach, a szwy na skórze w 10–14 dniu po operacji.

Od pierwszej doby pacjenci mogli wykonywać:

- ćwiczenia czynne obręczy barkowej i stawu łokciowego (od pierwszej doby) we wszystkich płaszczyznach w pełnym zakresie ruchu;
- ćwiczenia poślizgowe ścięgien zginaczy palców. Ich celem było zmniejszenie ryzyka tworzenia się zrostów nerwowo-ścięgniastych. Każde ćwiczenie rozpoczynało się od pozycji, gdy palce były wyprostowane, a nadgarstek unieruchomiony w pozycji neutralnej. Zalecano wykonywać opisane ćwiczenia w pełnym zakresie ruchu;
- neuromobilizacje nerwu pośrodkowego;
- ćwiczenia czynne kciuka;
- włączenie czynności życia codziennego i samoobsługi oraz terapia czynności chwytnych i manipulacyjnych.

Ćwiczenia czynne stawu nadgarstkowego – wprowadzane były dopiero po usunięciu szwów od 14. doby. Wykonywane były pod warunkiem, że nie prowokują odczuć bólowych.

Każdy z pacjentów otrzymał pisemny schemat usprawniania. Szczegółowy program rehabilitacji został zamieszczony w aneksie.

3.3.2 Technika operacyjna oraz schemat usprawniania – grupa 2.

Przebieg zabiegu operacyjnego w tej grupie był identyczny jak w pierwszej. Jedyna różnica dotyczyła wielkości odbarczenia kanału nadgarstka. W momencie, gdy chirurg uwidaczniał więzadło poprzeczne nadgarstka, nie rozcinał go tylko podłużnym cięciem, ale wycinał fragment około 4–6 mm więzadła TCL na jego całym przebiegu. Zastosowanie takiej techniki odbarczenia może wpłynąć na zmniejszenie częstości występowania nawracających się objawów ZKN. Uważa się, że ich pojawienie może być spowodowane deformacją (rozrostem) blizny pooperacyjnej wokół nerwu pośrodkowego lub zbliżowaniem połączonym z dalszą przebudową TCL. W związku z tym twierdzi się, że wprowadzenie opisanej modyfikacji może mieć na celu zmniejszenie ryzyka nawrotu choroby, a co za tym idzie wszystkich dolegliwości.

Pacjentów leczonych zmodyfikowaną techniką zaopatrywano na okres 2 tygodni w ortezę stabilizującą nadgarstek (bez ujęcia kciuka). Po upływie tego okresu pacjent miał unikać wykonywania ruchów zginania nadgarstka przez okres kolejnych 14 dni. Opatrunek zdejmowany był po 2 dniach, a szwy na skórze w 10.–14. dniu po operacji.

Od pierwszej doby pacjenci mogli wykonywać (przy nadgarstku unieruchomionym w ortezie):

- ćwiczenia czynne obręczy barkowej i stawu łokciowego we wszystkich płaszczyznach w pełnym zakresie ruchu;
- ćwiczenia poślizgowe ścięgien zginaczy palców. Ich celem było zmniejszenie ryzyka tworzenia się zrostów nerwowo-ścięgnistych. Podobnie jak w grupie 1. pacjentowi polecano wykonywanie ćwiczeń poślizgowych palców natychmiast po operacji (przy nadgarstku unieruchomionym – pierwsze 14 dni lub ułożonym w pozycji neutralnej od 14. dnia po zabiegu). Każde ćwiczenie rozpoczynało się od pozycji, gdy palce były wyprostowane, a nadgarstek unieruchomiony w pozycji neutralnej. Zalecano wykonywać opisane ćwiczenia w pełnym zakresie ruchu;
- ćwiczenia czynne kciuka;
- włączenie czynności życia codziennego i samoobsługi oraz terapia czynności chwytnych i manipulacyjnych.

Neuromobilizacje nerwu pośrodkowego włączone zostały do programu usprawniania po 14 dniach od zabiegu (rezygnacji z ortozy unieruchamiającej).

Ćwiczenia czynne stawu nadgarstkowego – wprowadzane były dopiero po 4 tygodniach i wykonywane były pod warunkiem, że nie prowokowały odczuć bólowych. Podobnie jak w grupie 1. każdy z pacjentów otrzymał pisemny schemat usprawniania. Szczegółowy program rehabilitacji został zamieszczony w aneksie.

3. 4 OPIS NARZĘDZI BADAWCZYCH

Do oceny wyników leczenia wykorzystano następujące narzędzia badawcze:

a) ocena natężenia odczuć subiektywnych oraz zaburzeń czynnościowych przy użyciu kwestionariusza Levina składającego się z dwóch części [80, 81]:

- skali natężenia objawów ZKN (Symptom Severity Scale);
- skali stanu funkcjonalnego ręki (Functional Status Scale).

Charakteryzuje się on wysoką powtarzalnością, czułością w identyfikowaniu zmian i spójnością wewnętrzną. Gorszy wynik w skali SSS i FSS jest skojarzony z większym uszkodzeniem nerwu pośrodkowego [81].

Na jego podstawie możliwa jest ocena stopnia nasilenia objawów subiektywnych (SSS) i stanu funkcjonalnego (FSS). Pierwsza część formularza składa się z 11 pytań z możliwością 5 odpowiedzi punktowanych od 1 do 5. Druga uwzględnia 8 prostych czynności życia codziennego również z możliwością wyboru pomiędzy brakiem trudności z wykonaniem tych czynności (1 pkt) a całkowitą niemożnością wykonania tych czynności (5 pkt.). Wyższe wartości w ogólnej punktacji wskazują na bardziej zaawansowane stadium kliniczne ZKN [80, 81].

Pytania kierowane do pacjenta dotyczyły dolegliwości ze strony chorej ręki (tej, która miała być operowana). Pytano o dolegliwości z okresu dwóch ostatnich tygodni. W celu uniknięcia błędu ze strony pacjenta, wynikającego z niezrozumienia któregoś z pytań, terapeuta czytał i objaśniał znaczenie poszczególnych punktów ankiety, a następnie zaznaczał odpowiedzi.

b) ocena natężenia bólu ręki przy pomocy skali NRS (Numeryczna Skala Oceny Bólu z ang. Numerical Rating Scale)

Pacjent miał za zadanie wskazać wartość liczbową od 0–10, która odzwierciedla stopień nasilenia dolegliwości bólowych z okresu ostatnich dwóch dni, przy czym „0” – oznacza brak bólu, a „10” – oznacza jego najostrzejszy poziom.

c) ocena sprawności funkcjonalnej kończyny w oparciu o kwestionariusz Quick DASH

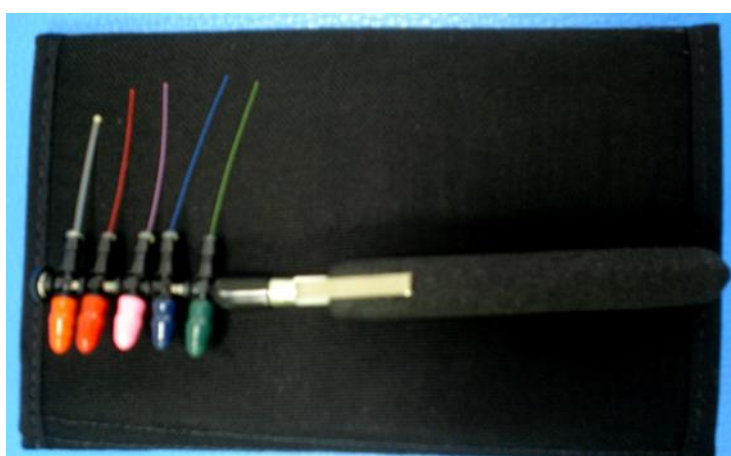
Oceny jakości życia dokonano w oparciu o kwestionariusz Quick DASH (*Disability of Arm Shoulder and Hand Questionnaire*). Z pomocą kwestionariusza dokonano oceny objawów oraz zdolności do wykonywania pewnych czynności. Pacjent proszony był, aby w oparciu o aktualny (w dniu badania) stan zdrowia odpowiedział na każde pytanie, zakreślając odpowiedni numer. Jeżeli pacjent nie miał możliwości wykonania danej czynności w danym dniu, proszony był o zaznaczenie odpowiedzi najbardziej prawdopodobnej. Wynik kwestionariusza Quick DASH obliczany był dla pytań dotyczących ograniczeń i objawów (11 pytań punktowanych od 1 do 5). Aby możliwe było obliczenie wyniku kwestionariusza, ankietowany musi udzielić odpowiedzi na co najmniej 10 z 11 pytań. Zakreślone cyfry sumujemy, a uzyskaną sumę dzielimy przez liczbę udzielonych odpowiedzi, otrzymując średnią odpowiedź w zakresie od 1 do 5. Otrzymany wynik jest transformowany do skali stupunktowej, poprzez odjęcie 1 i pomnożenie przez 25. Wyniki Quick DASH podawane są odsetkowo, gdzie wynik równy 0 punktów oznacza brak niepełnosprawności, a wynik 100 punktów oznacza maksymalną niepełnosprawność [82].

d) ocena siły chwytu globalnego przy pomocy ręcznego dynamometru hydraulicznego SAEHAN, podającego wartość w kilogramach (do 90 kg). Test wykonywany był w pozycji wyjściowej: ramię przywiedzione, łokieć zgięty do 90° w położeniu pośrednim, nadgarstek w nieznacznym wyproście (0–30°) i w lekkim odchyleniu łokciowym. Testowana kończyna ustawiona była swobodnie wzdłuż tułowia, z ustabilizowanym stawem łokciowym. Badanie polegało na ściśnięciu dynamometru operowaną ręką. Badanie wykonane było trzykrotnie, z 1-minutowymi okresami odpoczynku pomiędzy poszczególnymi odczytami, aby uniknąć wpływu zmęczenia na wyniki. Do dalszej analizy statystycznej brano pod uwagę pomiar, w którym chory uzyskał najlepszy wynik [33, 83, 84].

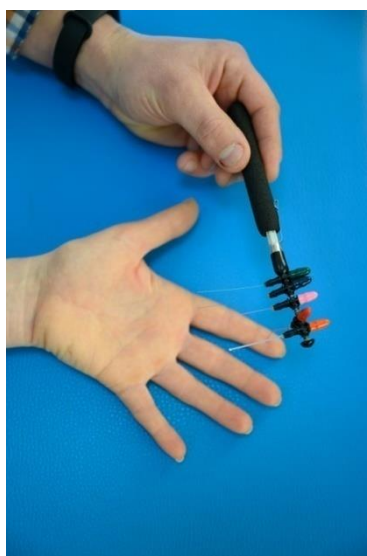
e) ocena progu wrażliwości czuciowej w zakresie obszaru zaopatrywanego przez nerw pośrodkowy przy użyciu testu lekkiego dotyku – głębokiego ucisku (test włókienkowy Semmesa-Weinsteina z ang. *Semmes-Weinstein Monofilament Examination* – SWME).

Test włókienkowy Semmesa-Weinsteina wykonywany był za pomocą urządzenia WEST-hand zawierającego pięć skalibrowanych włókienek, o różnej sile nacisku (rycina 14). Wielkość tej siły zależy od koloru określonego włókienka. Każde z włókienek zespolone jest z oddzielną, ruchomą dźwignią pozwalającą na odchylenie wybranego włókienka od pozostałych i zamocowaną na jednym uchwycie. Włókienka są elastyczne, wykonane z materiału nylonowego. Wykonanie testu przy użyciu aparatu WEST-hand polegało na

prostopadłym przyłożeniu wierzchołka danego włókienka do opuszek palców 1–5, a następnie jego powolnym uciśnięciu do momentu nieznacznego wygięcia trzonu włókienka (rycina 15). Badanie zaczęto od włókienka pomarańczowego, jeżeli badany je odczuwał, schodzono do kolejnego koloru o mniejszej sile ucisku (czerwonego, fioletowego, niebieskiego i zielonego). W przypadku, kiedy badany nie czuł działającego nacisku, wracano do włókienka, które wcześniej odczuwał i zapisywano w karcie badań jego kolor [6]. W trakcie badania rejestrowano wyniki tylko dla palca środkowego. Odpowiedź rozpatrywana była jako pozytywna, kiedy badana osoba przy zamkniętych oczach potrafiła trzykrotnie prawidłowo zlokalizować okolicę palca 3. jako miejsca przyłożenia filamentu.



Rycina 14. Estezjometr WEST-hand służący do oceny czucia dotyku i ucisku



Rycina 15. Sposób wykonania testu lekkiego dotyku – głębokiego ucisku za Georgiew, Florek, Kotela [6]

f) ocena wrażliwości nerwu na działanie niekorzystnych warunków i czynników przy zastosowaniu testów prowokacyjnych

Test Phalena

Uzasadnienie: zgięcie zwiększa ciśnienie w kanale nadgarstka. Nerw pośrodkowy jest narażony na działanie podwyższonego ciśnienia, które wywołuje lub zwiększa nasilenie objawów. Sposób wykonania: pacjent układał łokieć na stole, przedramię znajdowało się w pionie, a nadgarstek opadał pod ciężarem ręki do pozycji pełnego zgięcia [6].

Manualny test uciskowy (test Durkana)

Uzasadnienie: bezpośredni, dodatkowy ucisk nerwu pośrodkowego wpływa na nasilenie objawów. Wynika to z faktu, że ZKN jest spowodowany wzrostem ciśnienia w okolicy kanału nadgarstka, co doprowadza do lokalnego niedotlenienia nerwu. Zwiększenie ciśnienia w obrębie kanału doprowadza do szybszej manifestacji objawów ze strony nerwu pośrodkowego, który wykazuje zmniejszony próg odporności na dodatkowy zewnętrzny ucisk. Sposób wykonania: pacjent przebywał w pozycji siedzącej, staw łokciowy zgięty do kąta 0–30°, przedramię w supinacji, nadgarstek i ręka w pozycji neutralnej. Badający układał kciuki (lub kciuk) w okolicy proksymalnej linii zgięciowej nadgarstka (powyżej proksymalnej krawędzi więzadła TCL – więzadło poprzeczne nadgarstka) ponad nerwem pośrodkowym pacjenta i wywierał równomierny nacisk w przybliżeniu o wartości 3 kg [6].

W czasie badania monitorowany był czas, po jakim pojawiały dolegliwości w obrębie palców zaopatrywanych przez nerw pośrodkowy.

g) ocena częstości powikłań pooperacyjnych

Oceny badanych parametrów dokonywano w przyszpitalnej poradni Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej Szpitala im. L. Rydygiera w Brzesku w następujących okresach:

- bezpośrednio przed zabiegiem operacyjnym,
- w 3. miesiącu,
- po upływie 6 miesięcy od zabiegu operacyjnego.

3.5 ANALIZA STATYSTYCZNA

Opis danych dotyczących przebadanej grupy sporządzony został z wykorzystaniem podstawowych parametrów statystycznych:

- średnia arytmetyczna – $\bar{x}$ – przeciętny poziom zmiennej,
- mediana (wartość środkowa) – Me – połowa pomiarów osiąga wartości mniejsze a połowa większe od mediany,
- odchylenie standardowe – S – jest to miara przeciętnego odchylenia od wartości średniej,
- kwartył dolny i górny – Q25 i Q75 – ¼ pomiarów sytuuje się na poziomie bądź poniżej kwartyła dolnego, ¼ pomiarów sytuuje się na poziomie bądź powyżej kwartyła górnego.

Jeżeli testem Shapiro-Wilka potwierdzono, że zmienna ma rozkład normalny, do opisu posługiwano się średnią arytmetyczną i odchyleniem standardowym. Jeżeli zmienna nie miała rozkładu normalnego, była to mediana i kwartył górny i dolny. W przypadku przebadanej przeze mnie grupy wszystkie zmienne nie miały rozkładu normalnego, dlatego we wszystkich analizach posłużono się medianą oraz Q25 i Q75.

W celu ustalenia, które z analizowanych zależności są istotne statystycznie, posłużono się szeregiem testów statystycznych. Służą one do oceny czy zależności zaobserwowane w próbie są efektem ogólniejszej prawidłowości panującej w całej populacji, czy tylko przypadkowym rezultatem. Wynikiem testu statystycznego jest tzw. prawdopodobieństwo testowe (p), którego niskie wartości świadczą o istotności statystycznej rozważanej zależności. W pracy przyjęto następujące reguły:

- gdy $p < 0,05$ mówimy o statystycznie istotnej zależności (*),
- $p < 0,01$ to wysoce istotna zależność (**),
- $p < 0,001$ to bardzo wysoce istotna zależność (***)

W pracy wykorzystano następujące narzędzia statystyczne:

- do oceny normalności rozkładu zmiennych wykorzystano test Shapiro-Wilka;
- do oceny istotności zmian pomiędzy wynikami przed i po leczeniu, w sytuacji, gdy zmienna wykazywała rozkład normalny, zastosowano test „t”;
- do oceny istotności zmian pomiędzy wynikami przed i po leczeniu, w sytuacji, gdy zmienna nie wykazywała rozkładu normalnego lub parametrów mających charakter porządkowy, zastosowano test Wilcoxon.

W przypadku przebadanej przeze mnie grupy wszystkie zmienne nie miały rozkładu normalnego, dlatego we wszystkich analizach posłużono się testem Wilcoxon.

W celu ustalenia czy istnieją istotne statystycznie różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi w grupie 1. i 2. zastosowano następujące testy statystyczne:

- w przypadku zmiennych, dla których nie uzyskano rozkładu normalnego oraz w parametrów mających charakter porządkowy, do oceny istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach zastosowano test Manna-Whitney'a;
- w przypadku zmiennych, dla których uzyskano rozkład normalny, do oceny istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach zastosowano test „t”;
- w celu porównania częstości występowania wariantów cechy jakościowej w kilku populacjach (inaczej rzecz ujmując, służy on do badania zależności pomiędzy dwoma cechami jakościowymi) zastosowano test niezależności chi-kwadrat χ^2 .

W przypadku przebadanej przeze mnie grupy wszystkie zmienne nie miały rozkładu normalnego, dlatego we wszystkich analizach posłużono się testem Manna-Whitney'a.

Dla kluczowych parametrów tj.: SSS, NRS, FSS Quick DASH oraz siły chwytu obliczono różnice median wraz z przedziałem kwartyli: Q25 – Q75.

Nie przeprowadzono prospektywnego obliczenia liczebności próby, a wielkość grupy wynikała z liczby kolejnych pacjentów spełniających kryteria włączenia i wyłączenia

Wszystkie podane wyniki obliczone zostały przy użyciu programu STATISTICA. Do wykonania niektórych wykresów wykorzystano pakiet Microsoft Office.

IV. WYNIKI

W tabeli 4 przedstawiono ocenę zróżnicowania poszczególnych wyjściowych wartości parametrów (zmiennych) w obu grupach pacjentów. Ponieważ wszystkie wyjściowe wartości nie miały rozkładu normalnego (co zostało potwierdzone testem Shapiro-Wilka) lub tak jak w przypadku oceny czucia miały charakter porządkowy, do oceny zróżnicowania zmiennych w obu grupach zastosowano test Manna-Whitney’a. Szczegółowa analiza wykazała brak istotnych statystycznie różnic między grupą leczoną metodą tradycyjną i zmodyfikowaną w zakresie wszystkich parametrów oprócz czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena. W grupie 1. wyjściowy przeciętny czas pojawienia się parestezji wyniósł 38,5 a w grupie drugiej 25 sekund.

Tabela 4. Wyjściowe zestawienie wartości ocenianych parametrów klinicznych w obu grupach

Parametr	Metoda tradycyjna Me Q25–Q75	Metoda zmodyfikowana Me Q25–Q75	p test Manna-Whitney’a
SSS	3,45 2,77–4,09	3,40 2,77–3,91	NS
NRS	7,0 6,0–9,0	8,0 6,0–9,0	NS
FSS	3,06 2,87–3,62	3,21 2,87–3,84	NS
DASH	56,8 26,1–77,2	54,5 34,1–70,4	NS
Siła chwytu	24,0 19,5–36,0	24,0 18,0–29,5	NS
Test Phalena	38,5 27,5–44,5	25,0 15,0–40,0	p<0,01**
Test Durkana	30,0 17,5–40,0	30,0 15,0–37,0	NS
Czucie powierzchniowe	NS		

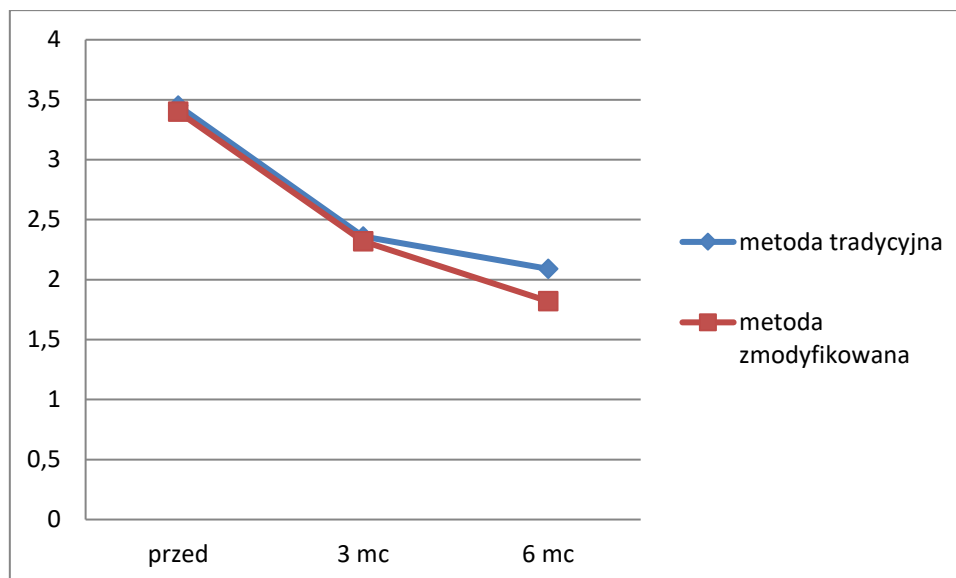
Wartości uzyskane w skali SSS nie miały rozkładu normalnego w obu porównywanych grupach. Poziom istotności testu Shapiro-Wilka uzyskał $p<0,05$ dlatego do opisu zmiennej zastosowano medianę, kwartył dolny oraz kwartył górny. Natężenie subiektywnych czuciowych objawów towarzyszących ZKN w grupie leczonej metodą tradycyjną uzyskało wartość 3,45. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie natężenia do poziomu 2,36; a zarejestrowana różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxa

uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętny poziom natężenia objawów ZKN w grupie uzyskał 2,09. Różnica w natężeniu bólu między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxon uzyskał $p < 0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 5 i rycinie 16.

W grupie pacjentów leczonych techniką zmodyfikowaną natężenie subiektywnych objawów przed zabiegiem operacyjnym uzyskało wartość 3,4 w skali SSS. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie natężenia do poziomu 2,32; a różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxon uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętny poziom natężenia bólu i parestezji w grupie uzyskał 1,82. Różnica w natężeniu objawów między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxon uzyskał $p < 0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 5 i rycinie 16.

Tabela 5. Natężenie subiektywnych dolegliwości w obu grupach w skali SSS (Symptome Severity Scale) w poszczególnych okresach obserwacji

SSS	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana
(1) Wynik przed leczeniem [Me, Q25–Q75]	3,45 2,77–4,09	3,40 2,77–3,91
(2) Wynik po 3 miesiącach [Me, Q25–Q75]	2,36 1,9–3,0	2,32 1,72–2,9
(3) Wynik po 6 miesiącach [Me, Q25–Q75]	2,09 1,54–2,54	1,82 1,36–2,54
Różnica (1–2) poziom istotności testu Wilcoxon	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$
Różnica (2–3) poziom istotności testu Wilcoxon	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$
Różnica (1–3) poziom istotności testu Wilcoxon	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$



Rycina 16. Natężenie subiektywnych dolegliwości w obu grupach w skali SSS (Symptoms Severity Scale) w poszczególnych okresach obserwacji

Stopień poprawy nasilenia objawów oceniany w skali SSS był zbliżony w obu grupach. Przeciętna różnica między stanem wyjściowym, a 6. miesiącem wyniosła 1,19 pkt w grupie tradycyjnej oraz 1,37 pkt w grupie zmodyfikowanej (różnica 0,18 pkt., $p > 0,05$). Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 6.

Tabela 6. Porównanie wielkości poprawy natężenia objawów w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji

SSS	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana	Poziom istotności testu Manna-Whitney'a (ocena istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach)
różnica przed zabiegiem – 3.mc. [Me, Q25–Q75]	0,91 0,45 – 1,27	1,13 0,65 – 1,36	NS
różnica 3. – 6 miesiąc [Me, Q25–Q75]	0,19 0,08 – 0,55	0,27 0,09 – 0,6	NS
różnica przed zabiegiem – 6.mc. [Me, Q25–Q75]	1,19 0,82 – 1,64	1,37 0,95 – 1,91	NS

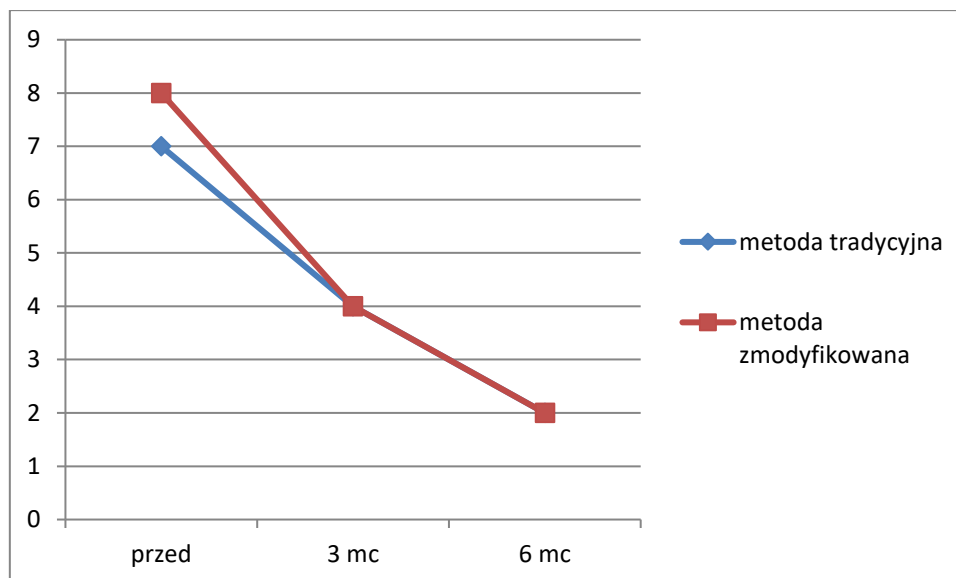
Wartości uzyskane w skali NRS nie miały rozkładu normalnego w obu porównywanych grupach. Przed zabiegiem operacyjnym natężenie bólu w grupie leczonej metodą tradycyjną uzyskało wartość 7,0. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie natężenia do poziomu 4,0; a zarejestrowana różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxa uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętny poziom

bólu w grupie uzyskał 2,0. Różnica w natężeniu bólu między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p<0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 7, rycinie 17.

Natężenie bólu przed zabiegiem operacyjnym w grupie pacjentów leczonych metodą zmodyfikowaną uzyskało wartość 8,0. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie natężenia do poziomu 4,0; a różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p<0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętny poziom bólu w grupie uzyskał 2,0. Różnica w natężeniu bólu między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p<0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 7 i rycinie 17.

Tabela 7. Natężenie bólów w obu grupach w skali NRS w poszczególnych okresach obserwacji

NRS	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana
(1) Wynik przed leczeniem [Me, Q25–Q75]	7,0 6,0–9,0	8,0 6,0–9,0
(2) Wynik po 3 miesiącach [Me, Q25–Q75]	4,0 2,0–6,0	4,0 2,5–6,0
(3) Wynik po 6 miesiącach [Me, Q25–Q75]	2,0 1,0–3,0	2,0 1,0–2,5
Różnica (1–2) poziom istotności testu Wilcoxona	$p<0,001^{***}$	$p<0,001^{***}$
Różnica (2–3) poziom istotności testu Wilcoxona	$p<0,001^{***}$	$p<0,001^{***}$
Różnica (1–3) poziom istotności testu Wilcoxona	$p<0,001^{***}$	$p<0,001^{***}$

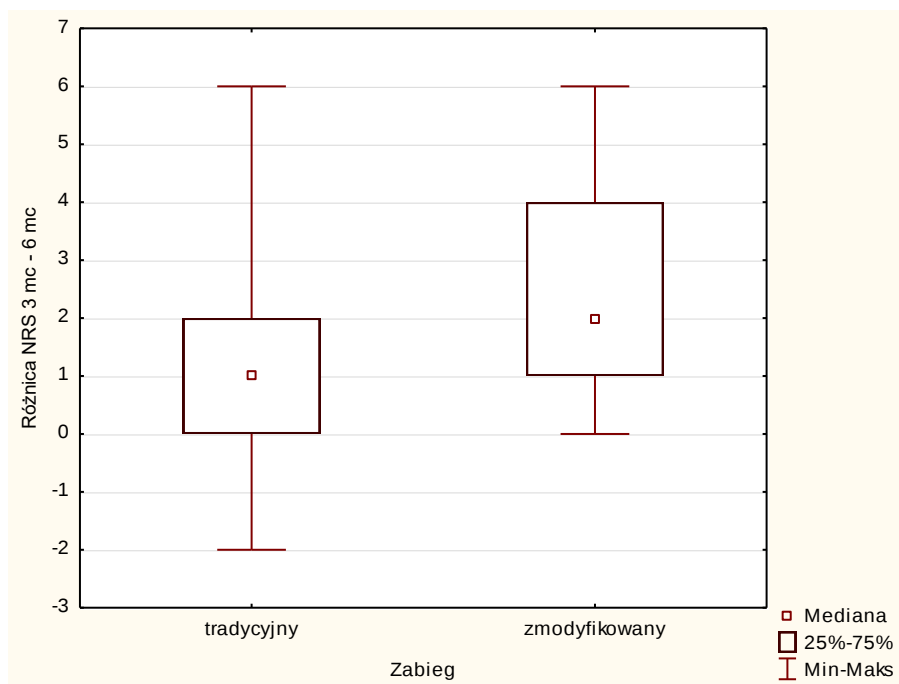


Rycina 17. Natężenie bólów w obu grupach w skali NRS w poszczególnych okresach obserwacji

Porównanie wielkości poprawy natężenia bólu po zastosowanym leczeniu w obu grupach wykazało obecność istotnych statystycznie różnic w okresie: 3–6. Między 3., a 6. miesiącem obserwowano większą redukcję bólu w grupie techniki zmodyfikowanej (spadek NRS o 2,0 pkt vs 1,0 pkt; różnica 1,0 pkt; $p < 0,05$). W przypadku pozostałych dwóch okresów obserwacji stopień poprawy był zbliżony w obu grupach, a poziom istotności testu Manna-Whitney’a uzyskał $p < 0,05$. Szczegółowe wyniki przedstawione zostały w tabeli 8 i rycinie 18.

Tabela 8. Porównanie wielkości poprawy natężenia bólu w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji

NRS	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana	Poziom istotności testu Manna-Whitney’a (ocena istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach)
różnica przed zabiegiem – 3.mc. [Me, Q25–Q75]	3,0 2,0 – 4,0	2,5 1,0 – 5,0	NS
różnica 3. – 6 miesiąc [Me, Q25–Q75]	1,0 0,0 – 2,0	2,0 1,0 – 4,0	$p < 0,05^*$
różnica przed zabiegiem – 6.mc. [Me, Q25–Q75]	4,5 3,0 – 6,5	5,0 3,5 – 7,0	NS



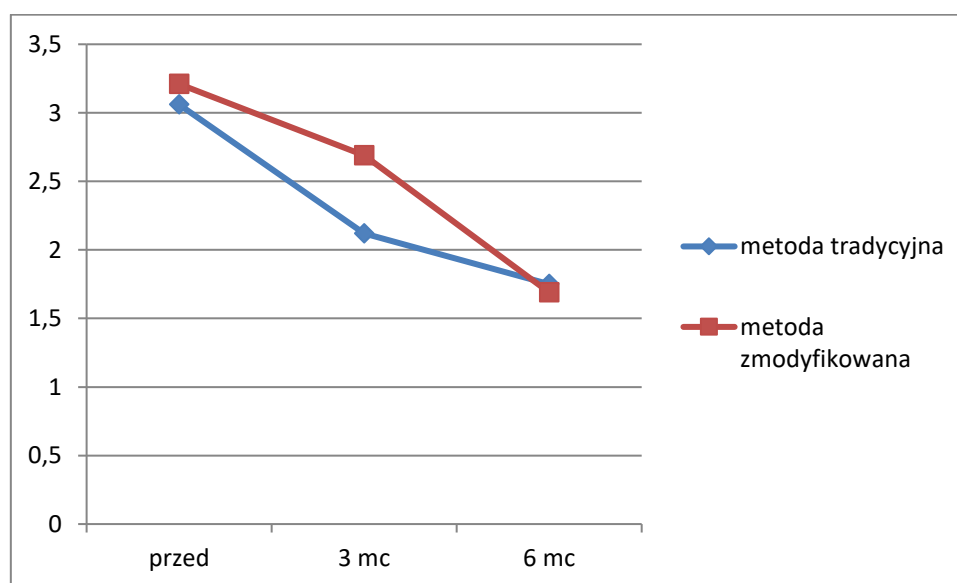
Rycina 18. Porównanie wielkości zmniejszenia natężenia bólu w skali NRS między 3. i 6. miesiącem obserwacji

Zmienna oceniająca sprawność funkcjonalną (skala FSS) również nie miała rozkładu normalnego w obu porównywanych grupach. Poziom istotności testu Shapiro-Wilka uzyskał wartość $p < 0,05$. Stan funkcjonalny ręki oceniany w grupie leczonej metodą tradycyjną uzyskał wartość 3,06. Po 3 miesiącach zaobserwowano poprawę do poziomu 2,12; a zarejestrowana różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono obecność dalszej poprawy. Przeciętny wynik w skali FSS w grupie uzyskał 1,75. Poprawa stanu funkcjonalnego ręki między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 9 i rycinie 19.

Stan funkcjonalny ręki przed zabiegiem operacyjnym w grupie pacjentów leczonych metodą zmodyfikowaną uzyskał wartość 3,21. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie wartości do poziomu 2,69; a różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętna wartość charakteryzująca stan funkcjonalny ręki w grupie uzyskała 1,69. Różnica między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 9 i rycinie 19.

Tabela 9. Stan funkcjonalny ręki w obu grupach w skali FSS (Functional Status Scale) w poszczególnych okresach obserwacji

FSS	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana
(1) Wynik przed leczeniem [Me, Q25–Q75]	3,06 2,87–3,62	3,21 2,87–3,84
(2) Wynik po 3 miesiącach [Me, Q25–Q75]	2,12 1,75–2,94	2,69 2,06–3,11
(3) Wynik po 6 miesiącach [Me, Q25–Q75]	1,75 1,25–2,25	1,69 1,27–2,27
Różnica (1–2) poziom istotności testu Wilcoxona	p<0,001***	p<0,001***
Różnica (2–3) poziom istotności testu Wilcoxona	p<0,001***	p<0,001***
Różnica (1–3) poziom istotności testu Wilcoxona	p<0,001***	p<0,001***



Rycina 19. Stan funkcjonalny ręki w obu grupach w skali FSS (Functional Status Scale) w poszczególnych okresach obserwacji

Poprawa funkcji ręki była wyraźniejsza w grupie zmodyfikowanej w okresie 3.-6. miesiąca (różnica zmiany FSS 0,43pkt; $p<0,05$). W pozostałych dwóch okresach obserwacji stopień poprawy stanu funkcjonalnego był zbliżony w obu grupach. Poziom istotności testu Manna – Whitneya uzyskał wartość $p>0,05$. Szczegółowe wyniki dla wszystkich okresów obserwacji przedstawione zostały w tabeli 10 i rycinie 20.

Tabela 10. Porównanie wielkości poprawy stanu funkcjonalnego ręki w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji

FSS	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana	Poziom istotności testu Manna-Whitney'a (ocena istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach)
różnica przed zabiegiem – 3.mc. [Me, Q25–Q75]	0,75 0,62 – 1,12	0,62 0,25 – 1,12	NS
różnica 3. – 6 miesiąc [Me, Q25–Q75]	0,32 0,01 – 0,75	0,75 0,25 – 1,41	p<0,01*
różnica przed zabiegiem – 6.mc. [Me, Q25–Q75]	1,37 0,87 – 1,74	1,56 0,91 – 2,06	NS



Rycina 20. Porównanie wielkości poprawy stanu funkcjonalnego ręki w skali FSS między 3. i 6. miesiącem obserwacji

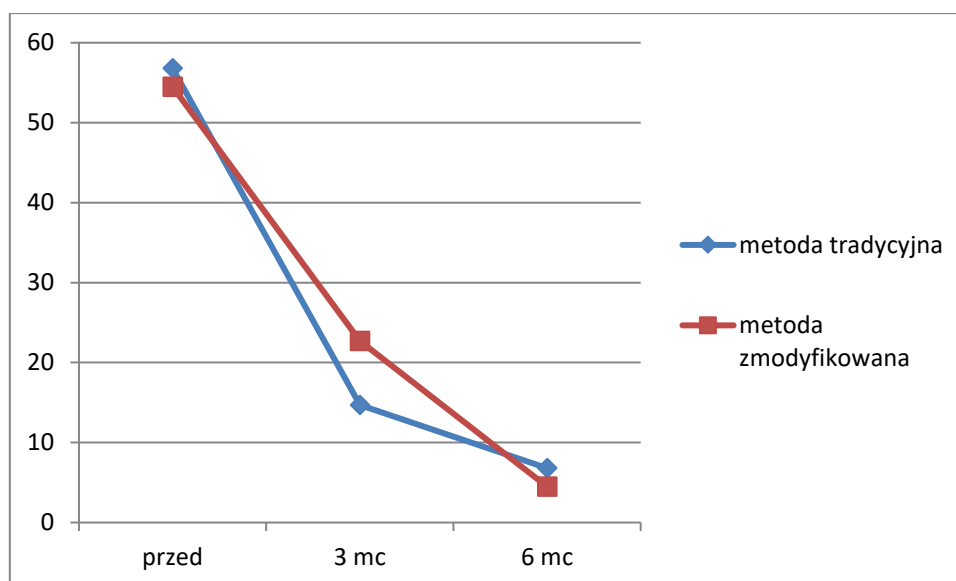
Brak rozkładu normalnego w obu porównywanych grupach potwierdzony został również dla skali DASH. Stan funkcjonalny kończyny górnej (oceniany w skali DASH) w grupie leczonej metodą tradycyjną uzyskał wartość 56,8. Po 3 miesiącach zaobserwowano poprawę do poziomu 14,7; a zarejestrowana różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcozona uzyskał $p<0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono obecność dalszej poprawy. Przeciętny wynik w skali DASH w grupie uzyskał 6,8. Poprawa stanu funkcjonalnego kończyny między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom

istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 11 i rycinie 21.

Stan funkcjonalny kończyny górnej przed zabiegiem operacyjnym w grupie pacjentów leczonych metodą zmodyfikowaną uzyskał wartość 54,5. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie wartości do poziomu 22,7; a różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętna wartość charakteryzująca stan funkcjonalny ręki w grupie uzyskała 4,5. Różnica między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 11 i rycinie 21.

Tabela 11. Stan funkcjonalny kończyny w obu grupach w skali DASH (Disability of Arm Shoulder and Hand Questionnaire) w poszczególnych okresach obserwacji

DASH	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana
(1) Wynik przed leczeniem [Me, Q25–Q75]	56,8 26,1–77,2	54,5 34,1–70,4
(2) Wynik po 3 miesiącach [Me, Q25–Q75]	14,7 6,8–31,8	22,7 13,6–39,3
(3) Wynik po 6 miesiącach [Me, Q25–Q75]	6,8 2,3–20,4	4,5 2,3–10,2
Różnica (1–2) poziom istotności testu Wilcoxona	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$
Różnica (2–3) poziom istotności testu Wilcoxona	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$
Różnica (1–3) poziom istotności testu Wilcoxona	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$

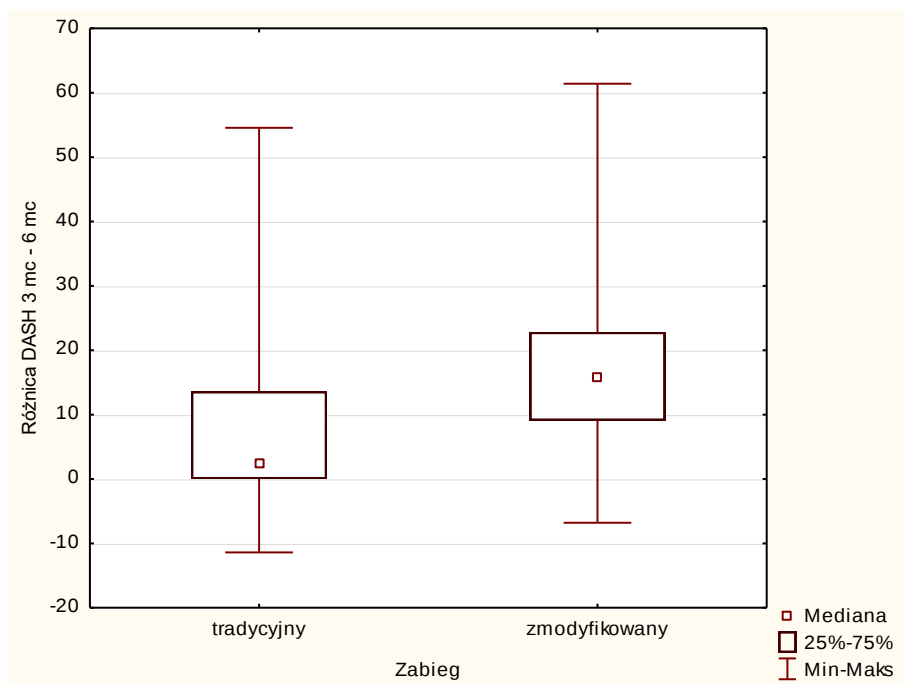


Rycina 21. Stan funkcjonalny kończyny w obu grupach w skali DASH (Disability of Arm Shoulder and Hand Questionnaire) w poszczególnych okresach obserwacji

Poprawa funkcji kończyny górnej w skali Quick DASH była wyraźniejsza w grupie zmodyfikowanej w okresie 3.-6., miesiąca (różnica zmiany Quick DASH 13,6 pkt; $p < 0,001$). Stopień poprawy w pozostałych okresach obserwacji był zbliżony w obu grupach. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 12 i rycinie 22.

Tabela 12. Porównanie wielkości poprawy stanu funkcjonalnego kończyny w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji

DASH	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana	Poziom istotności testu Manna-Whitney'a (ocena istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach)
różnica przed zabiegiem – 3.mc. [Me, Q25–Q75]	19,7 11,4 – 44,3	20,4 6,8 – 38,5	NS
różnica 3. – 6 miesiąc [Me, Q25–Q75]	2,3 0,0 – 13,6	15,9 9,1 – 22,8	$p < 0,001^*$
różnica przed zabiegiem – 6.mc. [Me, Q25–Q75]	31,8 11,4 – 61,4	39,7 18,1 – 63,6	NS



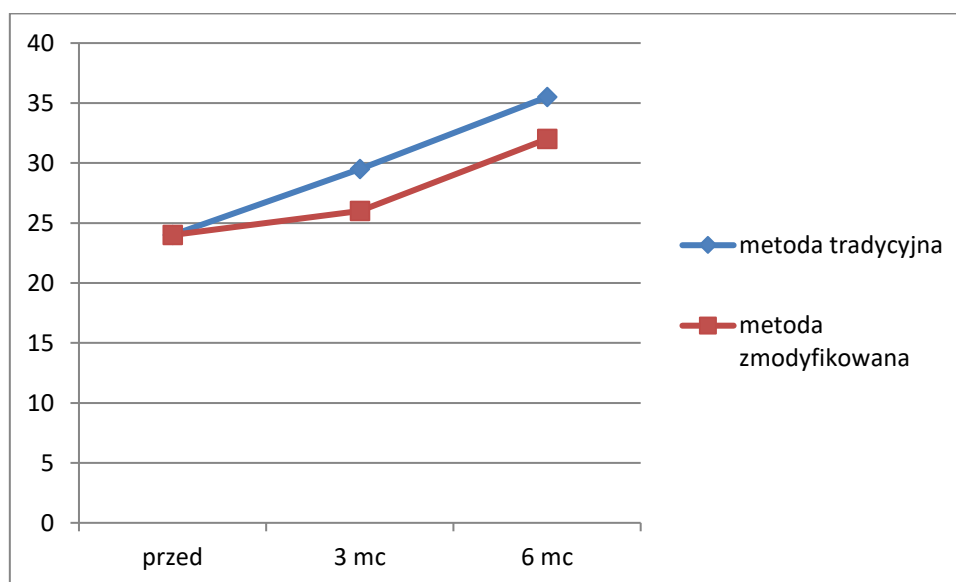
Rycina 22. Porównanie wielkości poprawy stanu funkcjonalnego kończyny w skali DASH między 3. i 6. miesiącem obserwacji

Uzyskane wartości siły chwytu globalnego nie miały rozkładu normalnego w obu porównywanych grupach. W grupie leczonej metodą tradycyjną siła chwytu uzyskała wartość 24,0. Po 3 miesiącach zaobserwowano poprawę do poziomu 29,5. Zarejestrowana różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono obecność dalszej poprawy. Przeciętna wartość siły chwytu w grupie uzyskała 35,5. Zaobserwowana poprawa między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 13 i rycinie 23.

Siła chwytu ręki przed zabiegiem operacyjnym w grupie pacjentów leczonych metodą zmodyfikowaną również uzyskała wartość 24,0. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie wartości do poziomu 26,0 a różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętna wartość siły globalnego ręki w grupie uzyskała 32,0. Różnica między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 13 i rycinie 23.

Tabela 13. Siła chwytu globalnego w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji

Siła chwytu	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana
(1) Wynik przed leczeniem [Me, Q25–Q75]	24,0 19,5–36	24,0 18,0–29,5
(2) Wynik po 3 miesiącach [Me, Q25–Q75]	29,5 23,5–38,0	26,0 22,5–35,0
(3) Wynik po 6 miesiącach [Me, Q25–Q75]	35,5 26,0–43,0	32,0 27,5–43,5
Różnica (1–2) poziom istotności testu Wilcoxon	p<0,001***	p<0,001***
Różnica (2–3) poziom istotności testu Wilcoxon	p<0,001***	p<0,001***
Różnica (1–3) poziom istotności testu Wilcoxon	p<0,001***	p<0,001***

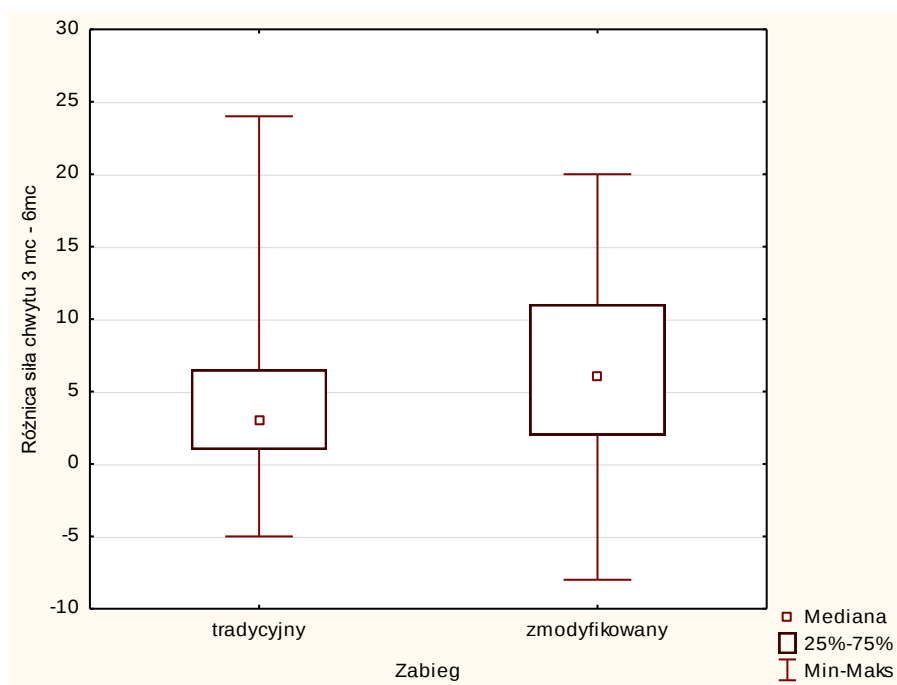


Rycina 23. Siła chwytu globalnego w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji

Pacjenci leczeni metodą zmodyfikowaną uzyskali większy wzrost siły chwytu między 3. a 6. miesiącem (6,0 kg vs 3,0 kg; różnica 3,0 kg; $p<0,05$) oraz między stanem wyjściowym a 6. miesiącem (11,0 kg vs 8,0 kg; różnica 3,0 kg; $p<0,05$). Szczegółowe wyniki przedstawione zostały w tabeli 14 oraz rycinie 24, 25.

Tabela 14. Porównanie wielkości poprawy siły chwytu globalnego w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji

Siła chwytu	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana	Poziom istotności testu Manna-Whitney'a (ocena istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach)
różnica przed zabiegiem – 3.mc. [Me, Q25–Q75]	4,0 0,0 – 8,0	3,0 0,0 – 9,0	NS
różnica 3. – 6 miesiąc [Me, Q25–Q75]	3,0 1,0 – 6,5	6,0 2,0 – 11,0	p<0,05*
różnica przed zabiegiem – 6.mc. [Me, Q25–Q75]	8,0 4,0 – 14,0	11,0 6,0 – 16,0	p<0,05*



Rycina 24. Porównanie wielkości poprawy siły chwytu globalnego między 3. i 6. miesiącem obserwacji



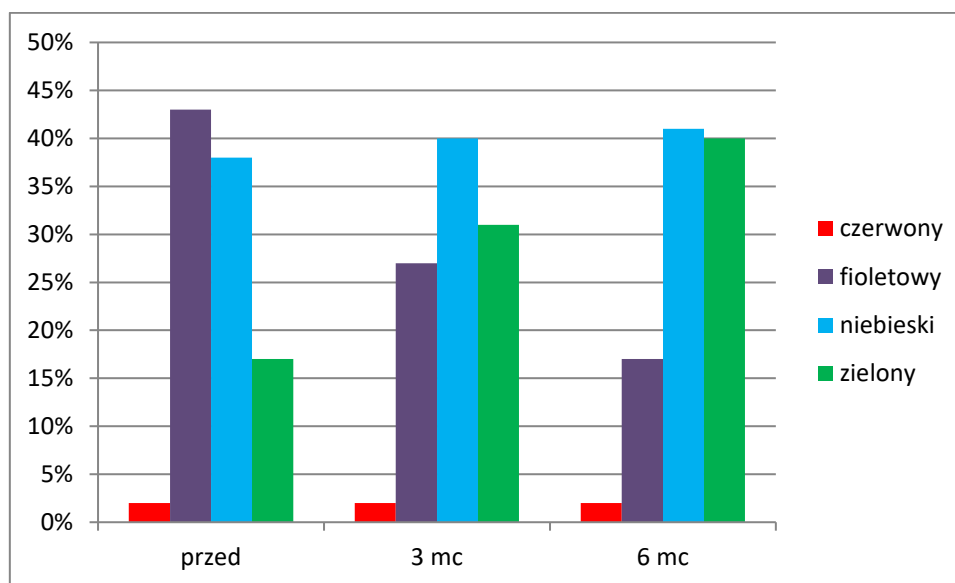
Rycina 25. Porównanie wielkości poprawy siły chwytu globalnego przed operacją i po 6 miesiącach obserwacji

W grupie leczonej metodą tradycyjną wyjściowe wartości progu czucia powierzchniowego uzyskały następujący rozkład: filament czerwony 2%, fioletowy 43%, niebieski 38%, zielony 17%. Po 3 miesiącach zaobserwowano istotną statystycznie poprawę ($p < 0,05$), która charakteryzowała się zwiększeniem odsetka filamentów o najmniejszej sile nacisku (niebieskiego i zielonego). Szczegółowe wyniki w tym okresie obserwacji rozkładały się następująco: filament czerwony 2%, fioletowy 27%, niebieski 40%, zielony 31%. W okresie między 3. i 6. miesiącem obserwacji nie potwierdzono obecności istotnej statystycznie poprawy.

W okresie między wynikami przed leczeniem i po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono obecność istotnej statystycznie poprawy ($p < 0,01$). Szczegółowy odsetkowy rozkład poszczególnych filamentów przedstawiony został w tabeli 15 i rycinie 26.

Tabela 15. Próg czucia powierzchniowego w grupie leczonej tradycyjną metodą minimalnie inwazyjną w poszczególnych okresach obserwacji

Próg czucia powierzchniowego	Wynik							
	filament czerwony		filament fioletowy		filament niebieski		filament zielony	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Przed zabiegiem (1)	1	2%	26	43%	23	38%	10	17%
Po 3 miesiącach (2)	1	2%	16	27%	24	40%	19	31%
Po 6 miesiącach (3)	1	2%	10	17%	25	41%	24	40%
Różnica (1–2)	p<0,05* (test Wilcoxona)							
Różnica (2–3)	NS (test Wilcoxona)							
Różnica (1–3)	p<0,01** (test Wilcoxona)							



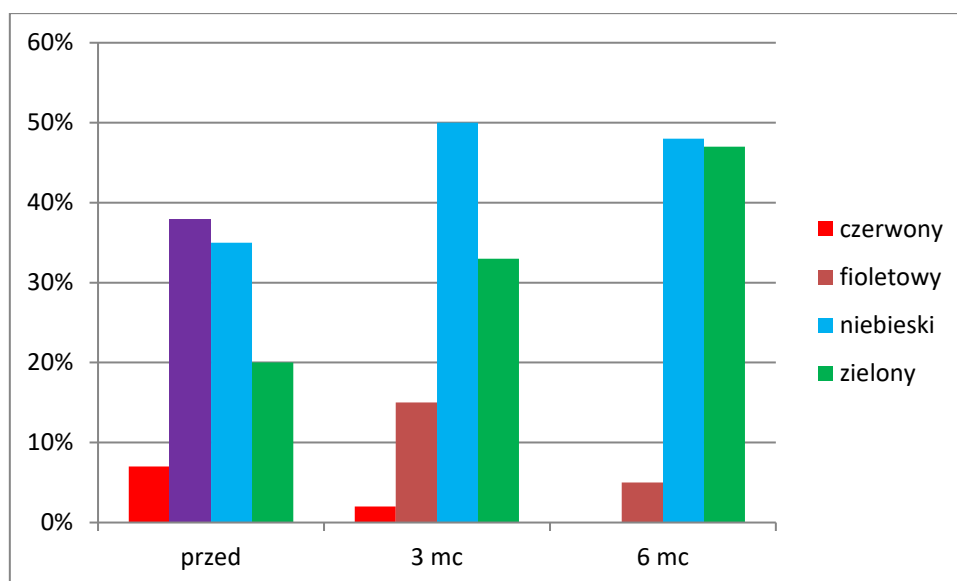
Rycina 26. Prógi czucia powierzchniowego w grupie leczonej tradycyjną metodą minimalnie inwazyjną w poszczególnych okresach obserwacji

W grupie leczonej metodą zmodyfikowaną wyjściowe wartości progu czucia powierzchniowego uzyskały następujący rozkład: filament czerwony 7%, fioletowy 38%, niebieski 35%, zielony 12%. Po 3 miesiącach zaobserwowano istotną statystycznie poprawę ($p<0,05$), która charakteryzowała się zwiększeniem odsetka filamentów o najmniejszej sile nacisku (niebieskiego i zielonego). Szczegółowe wyniki w tym okresie obserwacji rozkładały

się następująco: filament czerwony 2%, fioletowy 15%, niebieski 50%, zielony 33%. Również w okresie między 3. i 6. miesiącem obserwacji potwierdzono obecności istotnej statystycznie poprawy. Stwierdzono dalsze zmniejszenie częstości odsetka filamentów wywołujących większy nacisk (czerwonego i fioletowego) na rzecz niebieskiego i zielonego. Szczegółowy odsetkowy rozkład poszczególnych filamentów przedstawiony został w tabeli 16 i rycinie 27.

Tabela 16. *Próg czucia powierzchniowego w grupie leczonej zmodyfikowaną metodą minimalnie inwazyjną w poszczególnych okresach obserwacji*

Próg czucia powierzchniowego	Wynik							
	filament czerwony		filament fioletowy		filament niebieski		filament zielony	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Przed zabiegiem (1)	4	7%	23	38%	21	35%	12	20%
Po 3 miesiącach (2)	1	2%	9	15%	30	50%	20	33%
Po 6 miesiącach (3)	0	0%	3	5%	29	48%	28	47%
Różnica (1–2)	p<0,001*** (test Wilcoxona)							
Różnica (2–3)	p<0,01*** (test Wilcoxona)							
Różnica (1–3)	p<0,001*** (test Wilcoxona)							



Rycina 27. Procent poprawy progu czucia powierzchniowego w grupie leczonej zmodyfikowaną metodą minimalnie inwazyjną w poszczególnych okresach obserwacji

Porównanie wielkości poprawy progu czucia powierzchniowego po zastosowanym leczeniu w obu grupach nie wykazało obecności istotnych statystycznie różnic między grupami we wszystkich okresach obserwacji. Dla opisanych wartości poziom istotności testu Manna-Whitney'a uzyskał $p > 0,05$ (tabela 17).

Tabela 17. Porównanie poprawy progu czucia powierzchniowego w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji

Zmiana progu czucia powierzchniowego	Poziom istotności testu Manna-Whitney'a (ocena istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach)
Różnica przed zabiegiem – 3. miesiąc	NS
Różnica 3. miesiąc – 6. miesiąc	NS
Różnica przed zabiegiem – 6. miesiąc	NS

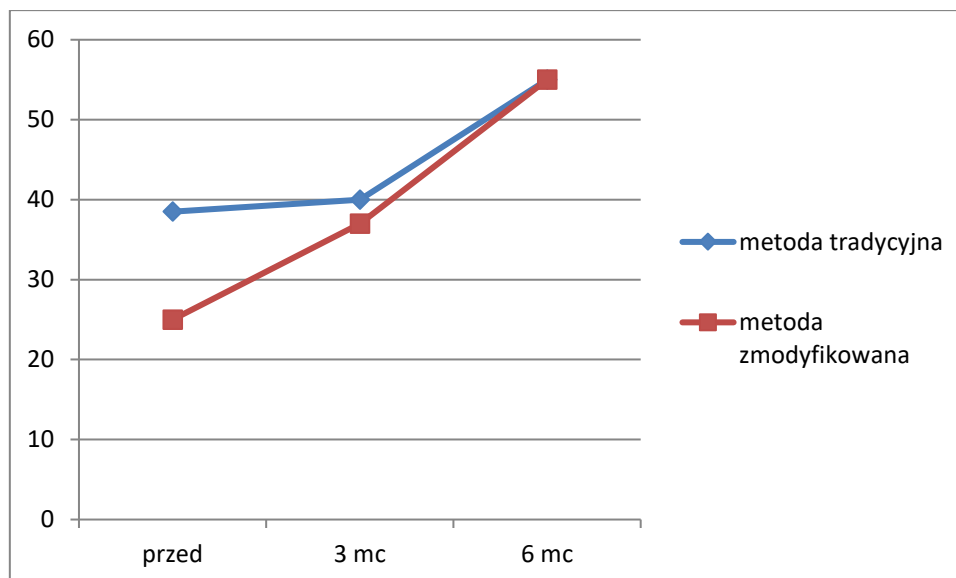
Czas wystąpienia parestezji oceniany przy pomocy testu Phalena w grupie leczonej metodą tradycyjną uzyskał wartość 38,5 sekund. Po 3 miesiącach zaobserwowano poprawę do poziomu 40 sekund, a zarejestrowana różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcozona uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono obecność dalszej poprawy. Przeciętny czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena w grupie uzyskał 55,0 sekund. Poprawa między 3. i 6. miesiącem była istotna

statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$ (tabela 18, rycina 28).

W grupie pacjentów leczonych metodą zmodyfikowaną przeciętny czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena uzyskał wartość 25,0 sekund. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie wartości do poziomu 37,0 a różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętna wartość wystąpienia parestezji w grupie uzyskała 55,0 sekund. Różnica między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxona uzyskał $p < 0,001$ (tabela 18 i rycina 28). Opisana zmienna nie miała rozkładu normalnego. Poziom istotności testu Shapiro-Wilka uzyskał wartość $p < 0,05$.

Tabela 18. Czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji

Czas wystąpienia parestezji w teście Phalena	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana
(1) Wynik przed leczeniem [Me, Q25–Q75]	38,5 27,5–44,5	25,0 15,0–40,0
(2) Wynik po 3 miesiącach [Me, Q25–Q75]	40,0 30,0–50,0	37,0 29,0–45,5
(3) Wynik po 6 miesiącach [Me, Q25–Q75]	55,0 50,0–60,0	55,0 50,0–60,0
Różnica (1–2) poziom istotności testu Wilcoxona	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$
Różnica (2–3) poziom istotności testu Wilcoxona	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$
Różnica (1–3) poziom istotności testu Wilcoxona	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$

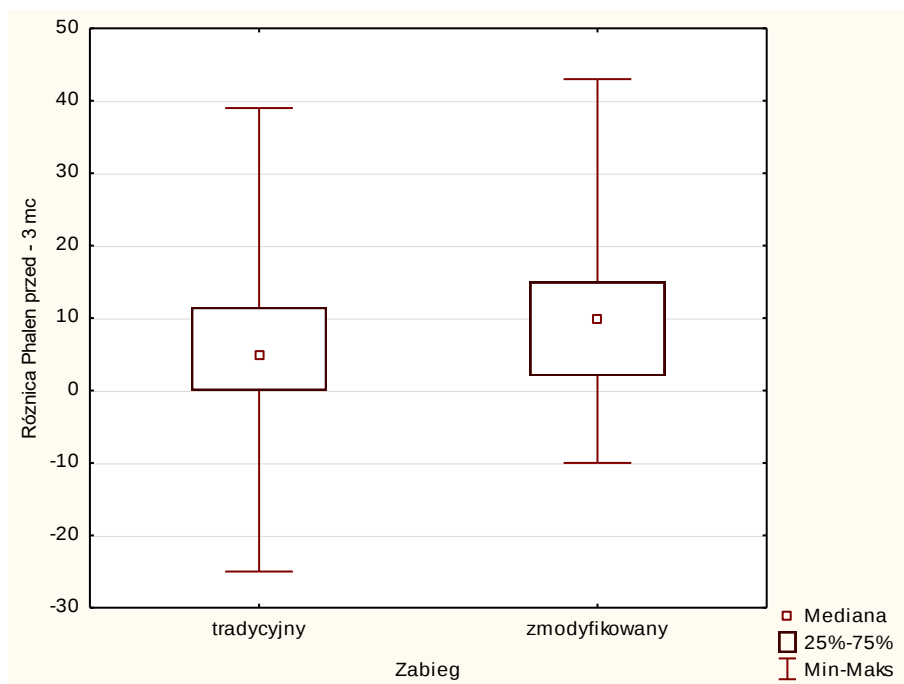


Rycina 28. Czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji

Pacjenci leczeni metodą zmodyfikowaną uzyskali większe wydłużenie czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena między stanem sprzed zabiegu a 3. miesiącem (5,0 sek. vs 10,0 sek.; różnica 5,0 sek.; $p < 0,05$) oraz między stanem wyjściowym a 6. miesiącem (19,0 sek. vs 25,0 sek.; różnica 6,0 sek.; $p < 0,05$). Szczegółowe wyniki przedstawione zostały w tabeli 19 oraz rycinie 29, 30.

Tabela 19. Porównanie zmiany czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji

Zmiana czasu wystąpienia parestezji (test Phalena)	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana	Poziom istotności testu Manna-Whitney'a (ocena istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach)
różnica przed zabiegiem – 3.mc. [Me, Q25–Q75]	5,0 0,0 – 11,5	10,0 2,0 – 15,0	$p < 0,05^*$
różnica 3. – 6 miesiąc [Me, Q25–Q75]	10,0 0,0 – 18,5	15,0 0,0 – 25,0	NS
różnica przed zabiegiem – 6. mc. [Me, Q25–Q75]	19,0 10,0 – 25,0	25,0 14,5 – 38,0	$p < 0,05^*$



Rycina 29. Porównanie wielkości poprawy czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena przed operacją i po 3 miesiącach obserwacji



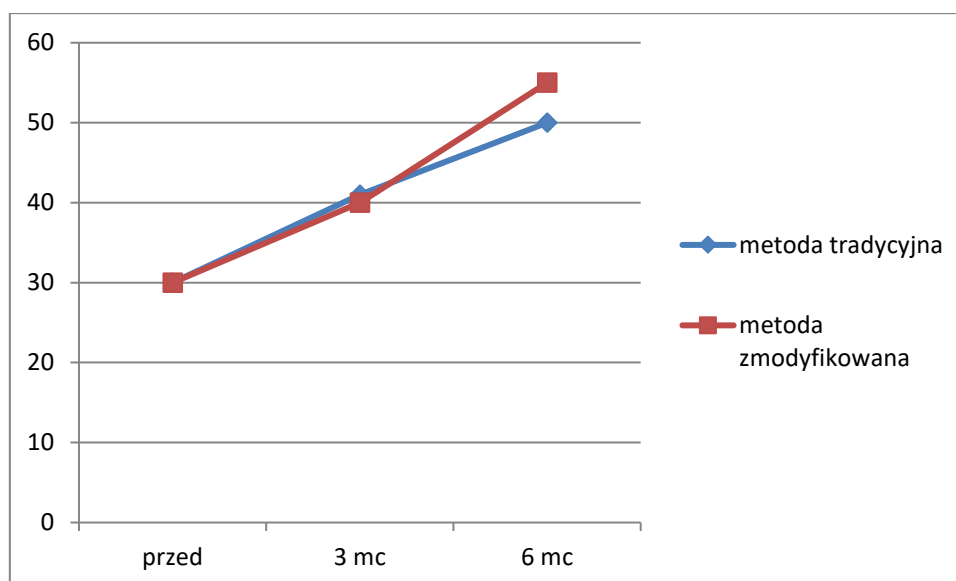
Rycina 30. Porównanie wielkości poprawy czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena przed operacją i 6 miesiącach obserwacji

Czas wystąpienia parestezji oceniany przy pomocy testu Durkana w grupie leczonej metodą tradycyjną uzyskał wartość 30,0 sekund. Po 3 miesiącach zaobserwowano poprawę do poziomu 41,0 sekund, a zarejestrowana różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxon uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono obecność dalszej poprawy. Przeciętny czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana w grupie uzyskał 50,0 sekund. Poprawa między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxon uzyskał $p < 0,001$ (tabela 20, rycina 31).

W grupie pacjentów leczonych metodą zmodyfikowaną przeciętny czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana uzyskał wartość 30,0 sekund. Po 3 miesiącach zaobserwowano zmniejszenie wartości do poziomu 40,0; a różnica okazała się istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxon uzyskał $p < 0,001$. Po 6 miesiącach obserwacji potwierdzono dalszą poprawę. Przeciętna wartość wystąpienia parestezji w grupie uzyskała 55,0 sekund. Różnica między 3. i 6. miesiącem była istotna statystycznie. Poziom istotności testu Wilcoxon uzyskał $p < 0,001$ (tabela 20 i rycina 31). Opisana zmienna nie miała rozkładu normalnego. Poziom istotności testu Shapiro-Wilka uzyskał wartość $p < 0,05$.

Tabela 20. Czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji

Czas wystąpienia parestezji w teście Durkana	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana
(1) Wynik przed leczeniem [Me, Q25–Q75]	30,0 17,5–40,0	30,0 15,0–37,0
(2) Wynik po 3 miesiącach [Me, Q25–Q75]	41,0 28,0–54,0	40,0 30,0–57,5
(3) Wynik po 6 miesiącach [Me, Q25–Q75]	50,0 48,0–60,0	55,0 50,0–60,0
Różnica (1–2) poziom istotności testu Wilcoxon	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$
Różnica (2–3) poziom istotności testu Wilcoxon	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$
Różnica (1–3) poziom istotności testu Wilcoxon	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$



Rycina 31. Czas wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana w obu grupach w poszczególnych okresach obserwacji

Stopień poprawy oceniany czasem wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana był zbliżony w obu grupach. Przeciętna różnica między stanem wyjściowym, a 6. miesiącem wyniosła 20,5 sek. w grupie tradycyjnej oraz 25,5 sek. w grupie zmodyfikowanej (różnica 5,0 sek., $p > 0,05$). Szczegółowe wyniki zostały przedstawione w tabeli 21.

Tabela 21. Porównanie zmiany czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Durkana w obu grupach pacjentów w różnych okresach obserwacji

Zmiana czasu wystąpienia parestezji (test Durkana)	Metoda tradycyjna	Metoda zmodyfikowana	Poziom istotności testu Manna-Whitney'a (ocena istotności zróżnicowania zmiennej w obu grupach)
różnica przed zabiegiem – 3.mc. [Me, Q25–Q75]	10,0 0,0 – 20,0	10,0 0,0 – 30,0	NS
różnica 3. – 6 miesiąc [Me, Q25–Q75]	8,5 0,0 – 16,5	7,5 0,0 – 18,5	NS
różnica przed zabiegiem – 6. mc. [Me, Q25–Q75]	20,5 9,0 – 30,0	25,5 10,0 – 39,5	NS

Analiza częstości występowania powikłań w obu grupach pacjentów nie wykazała obecności istotnych statystycznie różnic zarówno po 3, jak i 6 miesiącach obserwacji. W grupie leczonej techniką tradycyjną było to kolejno 3 (5%) w 3. miesiącu oraz 2 (3%) w 6.

miesiącu obserwacji. W grupie leczonej techniką zmodyfikowaną: 2 (3%) oraz 1 (2%) (tabela 22). W tym miejscu chciałem napisać, że w żadnej grupie nie zaobserwowałem obecności tzw. „dużych powikłań”. W 3. miesiącu obserwacji zaobserwowano następujące powikłania:

- w grupie leczonej metodą tradycyjną: rozejście się rany pooperacyjnej (u 2 pacjentów) i infekcja rany;
- w grupie leczonej metodą zmodyfikowaną było to: rozejście się rany pooperacyjnej i *pillar pain*.

W 6. miesiącu zaobserwowano następujące powikłania:

- w grupie pierwszej były to: przerost blizny pooperacyjnej (u 2 pacjentów);
- w grupie drugiej były to: *pillar pain*.

Tabela 22. Powikłania pooperacyjne w grupie pacjentów leczonych tradycyjną metodą minimalnie inwazyjną

Powikłania pooperacyjne	Technika tradycyjna				Technika zmodyfikowana			
	TAK		NIE		TAK		NIE	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Po 3 miesiącach	3	5%	57	95%	2	3%	58	97%
	poziom istotności testu χ^2 NS							
Po 6 miesiącach	2	3%	58	97%	1	2%	59	98%
	poziom istotności testu χ^2 NS							

V. DYSKUSJA

Przedstawione badanie jest jednym z nielicznych porównań dwóch wariantów leczenia zespołu kanału nadgarstka bazujących na technice minimalnego otwarcia, obejmującym kompleksową ocenę bólu, objawów, funkcji kończyny oraz siły chwytu, czucia a także powikłań. Warty podkreślenia jest fakt, iż większa redukcja bólu oceniania wg skali NRS w okresie pomiędzy 3 - 6 miesiącem dla techniki zmodyfikowanej może wynikać z „pełniejszego” odbarczenia nerwu pośrodkowego poprzez wycięcie fragmentu TLC o szerokości 4-6 mm. Szybsze powrót do funkcjonalności operowanej kończyny metodą zmodyfikowaną w oparciu o FSS oraz Quick DASH również sugeruje, że rozszerzone odbarczenie nie zaburza stabilności więzadłowej, a może sprzyjać normalizacji ślizgu ścięgien oraz pracy samego nerwu pośrodkowego. Zwraca uwagę fakt lepszej dynamiki poprawy siły chwytu, który może wskazywać, że modyfikacja sprzyja pełniejszej odbudowie funkcji mięśniowej. Nie bez zasadnym staje się informacja o bardzo niskiej liczbie powikłań, potwierdzająca bezpieczeństwo wycięcia fragmentu TCL.

5.1 SKUTECZNOŚĆ ZASTOSOWANEJ TECHNIKI LECZENIA OPERACYJNEGO.

Przegląd piśmiennictwa jednoznacznie pokazuje, że leczenie operacyjne jest trwałą i najskuteczniejszą formą leczenia ZKN. Potwierdzają to osiągnięte przeze mnie wyniki. Pacjenci niezależnie od zastosowanej techniki operacyjnej uzyskali poprawę stanu klinicznego, która dotyczyła: natężenia objawów ZKN, bólu, stanu funkcjonalnego kończyny, progu czucia siły chwytu oraz wrażliwości nerwu pośrodkowego na działanie testów prowokacyjnych. Szczegółowe wyniki uzyskane w obu grupach wskazują na pewne korzyści wynikające z zastosowania techniki zmodyfikowanej. Dotyczą one następujących parametrów:

- bólu w skali NRS - większa redukcja bólu w okresie 3.–6. miesiąca w grupie techniki zmodyfikowanej może wynikać z pełniejszego odbarczenia nerwu pośrodkowego poprzez podłużne wycięcie fragmentu TCL o szerokości 4–6 mm;
- stanu funkcjonalnego (FSS, QuickDASH) - szybsza poprawa funkcji ręki sugeruje, że rozszerzone odbarczenie nie zaburza stabilności więzadłowej, a może sprzyjać normalizacji ślizgu ścięgien i pracy nerwu;
- siły chwytu - lepsza dynamika poprawy siły chwytu może wskazywać, że modyfikacja sprzyja pełniejszej odbudowie funkcji mięśniowej.

- powikłania - bardzo niska liczba powikłań potwierdza bezpieczeństwo podłużnego wycięcia fragmentu TCL.

Wyniki leczenia operacyjnego przy wykorzystaniu techniki minimalnie inwazyjnej zostały opisane przez wielu autorów. Georgiew i wsp. stwierdzają, że zastosowanie tej techniki w połączeniu z wczesną pooperacyjną fizjoterapią wpływa na: poprawę stanu funkcjonalnego ręki, zmniejszenie natężenia subiektywnych dolegliwości, zmniejszenie wrażliwości nerwu pośrodkowego na działanie niekorzystnych warunków oraz zaburzeń czucia powierzchniowego na opuszkach palców [85]. Wipperman i Goerl podają, że trwały i dobry wynik leczenia operacyjnego występuje u 70–90% pacjentów [86]. Wyniki podawane przez Louie i wsp. pokazują, że 87% pacjentów zgłasza dobre odległe wyniki leczenia w zakresie natężenia objawów ZKN, a 74% podaje dobre wyniki w zakresie stanu funkcjonalnego ręki. 88% pacjentów było całkowicie lub bardzo zadowolonych z wyników leczenia. Autorzy sugerują, że ból nocny, który jest najbardziej charakterystycznym objawem ZKN, jest obecny u mniejszości pacjentów poddanych leczeniu. Częste problemy zgłaszane przez pacjentów, do których zalicza się ból w trakcie dnia i/lub osłabienie w trakcie wykonywania codziennych czynności są mniej specyficzne dla pacjentów z ZKN i mogą towarzyszyć innym chorobom współistniejącym takim jak RZS czy choroba zwyrodnieniowa. Autorzy sugerują, że patologie: ZKN, polineuropatie, RZS, choroba zwyrodnieniowa stawów czy cukrzyca łączy ze sobą fakt, że towarzyszą im dolegliwości bólowe oraz zaburzenia funkcjonalne. Rahman i wsp. twierdzą, że: 94% pacjentów zgłosiło pełną poprawę objawów po 3 miesiącach, 3% zgłosiło umiarkowaną poprawę, a u 3% wystąpiła odruchowa dystrofia współczulna. Ci pacjenci również uzyskali dobre wyniki leczenia, ale po 6 miesiącach obserwacji [87]. Masud i wsp. sugerują, że wcześniejsze odbarczenie kanału nadgarstka potencjalnie może ochronić przed trwałym uszkodzeniem nerwu pośrodkowego. Niewielka ilość powikłań pooperacyjnych oraz fakt, że u pacjentów z dłuższym czasem trwania objawów wyniki leczenia były opóźnione i niepełne, sugerują, że należy ich zachęcać do wcześniejszej interwencji chirurgicznej [3].

Pacjenci, którzy weszli w skład badanej grupy, byli operowani techniką minimalnie inwazyjną. Wydaje się, że jest to technika, która łączy zalety techniki otwartej (zabieg odbywa się pod kontrolą wzroku) oraz endoskopowej (wielkość dojścia operacyjnego jest ograniczona do minimum). W chirurgii ręki coraz częściej obserwowany jest trend polegający na używaniu minimalnie inwazyjnych dojsć operacyjnych. Takie postępowanie ma wiele zalet. Poniższa praca pośrednio opisuje skuteczność leczenia przy zastosowaniu właśnie takiej minimalnie inwazyjnej techniki, która dodatkowo została zmodyfikowana w celu uniknięcia możliwych nawrotów choroby. Hammret i wsp. wykonali metaanalizę oceniającą wyniki leczenia przy

użyciu techniki minimalnie inwazyjnej. Włączyli do niej 23 prospektywne badania kliniczne. Wykazała ona, że wykorzystanie tej techniki wpływa na poprawę stanu funkcjonalnego i objawów klinicznych towarzyszących ZKN. Wielkość poprawy była zależna od natężenia objawów przedoperacyjnych (większy stopień poprawy występował u pacjentów z cięższymi objawami). Ogólny wskaźnik powikłań wyniósł 8,9%. W podsumowaniu autorzy podają, że wykonanie zabiegu metodą minimalnie inwazyjną znacząco poprawia stan funkcjonalny i zmniejsza natężenie bólu i objawów związanych z ZKN, przy stosunkowo niskim ryzyku, głównie przemijających powikłań [88]. Przeprowadzona przez Li i wsp. metaanaliza obejmująca 13 badań wykazała, że ograniczony rozmiar cięcia operacyjnego w technice minimalnie inwazyjnej wpływa na: skrócenie czasu zabiegu, wcześniejszy powrót do sprawności, zmniejszenie rozległości blizny pooperacyjnej, skrócenie czasu rekonwalescencji. W metodzie obserwuje się również szybszą poprawę siły chwytu, zmniejszenie częstości zdarzeń niepożądanych oraz skrócenie czasu powrotu do aktywności po zabiegu. Zastosowanie małego cięcia zmniejsza ryzyko uszkodzeń drobnych naczyń krwionośnych i drobnych nerwów skórnych (mniejsze ryzyko wystąpienia bólu, i cierpienia wokół blizny oraz mniejsze ryzyko uwięźnięcia nerwu z powodu krwawienia) [46]. Kho i wsp. na podstawie przeprowadzonych badań podają, że większość pacjentów leczonych przy użyciu metod minimalnie inwazyjnych podaje znaczną poprawę już w ciągu pierwszego tygodnia od zabiegu operacyjnego. Dodatkowo autorzy zwracają uwagę na bardzo wysoki (89%) odsetek pacjentów, którzy powrócili do wykonywanej wcześniej pracy zarobkowej [89]. Tarallo wsp. przeprowadzili randomizowane badanie, które porównywało skuteczność tradycyjnego dojścia otwartego i minimalnie inwazyjnego. Wykazało ono niższe wskaźniki nawrotów choroby przy technice mini, ale w małej próbie z ograniczoną liczbą obserwacji [54].

Dostępne w piśmiennictwie badania pokazują, że leczenie operacyjne umożliwia uzyskanie długotrwałej poprawy klinicznej. Krieger i wsp. wykazali obecność długoterminowej (czas obserwacji pacjentów wyniósł do 15 lat) poprawy po leczeniu, która obejmowała zmniejszenie natężenia objawów, bólu oraz poprawę jakości życia. W przebadanej grupie 73,1% pacjentów uzyskało najniższy wynik w kwestionariuszu Levina tj. 1 pkt [90]. Podobne obserwacje zostały opublikowane przez De Kleermaekera i wsp., którzy zaobserwowali korzystny wynik leczenia u 81,6% pacjentów (przeciętny czas obserwacji wyniósł 9 lat) [91]. Wyniki uzyskane Louie i wsp. sugerują, że odległe wyniki leczenia operacyjnego są doskonałe, a pacjenci doświadczają konsekwentnej ulgi w natężeniu bólu przez okres 10–15 lat [92]. Również Louie i wsp. podają, że biorąc pod uwagę odległe wyniki leczenia operacyjnego (OCTR), sukces kliniczny obserwuje się u 75–90% pacjentów [93].

Zaproponowana w poniższej rozprawie nowatorska technika leczenia operacyjnego polegająca na wycięciu fragmentu więzadła TCL może potencjalnie zwiększyć szansę na uzyskanie bardzo dobrych odległych efektów klinicznych.

5.2 WYSTĘPOWANIA POWIKŁAŃ POOPERACYJNYCH

Każda interwencja chirurgiczna niesie za sobą ryzyko wystąpienia powikłań pooperacyjnych. Odsetek powikłań w przebadanej grupie leczonej techniką zmodyfikowaną był niski i wyniósł kolejno 3% w 3. miesiącu oraz 2% w 6. miesiącu obserwacji. Dane zawarte w piśmiennictwie z reguły pokazują wyższy odsetek powikłań. Jednak na taką ocenę mogą mieć wpływ różne czynniki. Nie od dziś trwa też dyskusja czy częstość występowania powikłań jest wyższa w technice OCTR czy ECTR. Louie i wsp. dokonując aktualnego przeglądu literatury, nie wskazali obecności różnic między OCTR i ECTR, tak więc w ich opinii wybór metody leczenia jest uzależniony od preferencji chirurga [93]. Orhurhu i wsp. porównali częstość powikłań u pacjentów leczonych przy użyciu techniki otwartej i endoskopowej. Autorzy swoje spostrzeżenia oparli na analizie 27 badań. Autorzy stwierdzają, że częstość powikłań w obu metodach jest zbliżona OCTR – 44, ECTR – 43. Najczęściej zgłaszanymi powikłaniami w metodzie OCTR były: pillar pain – 9 pacjentów, odruchowa dystrofia współczulna – 7 pacjentów, przerośnięta / bolesna blizna pooperacyjna – 5 pacjentów. W przypadku techniki ECTR były to: pooperacyjne drętwienie i cierpienie - 13, ból wyniosłości kłębu kciuka tzw. pillar pain – 6 pacjentów, utrzymywanie lub nasilenie się objawów - 6 pacjentów. W grupie ECTR zaobserwowano 4 przypadki reoperacji, podczas gdy w OCTR 3 [94]. Przegląd bazy danych American Board of Orthopaedic Surgery z lat 2003–2013 wykazał, że odsetek powikłań endoskopowego i otwartego odbarczenia kanału nadgarstka wynosi 3,6% [95]. Klein i wsp. podają, że odsetek powikłań po technice minimalnego otwarcia wynosi 2,6% w 18-miesięcznym okresie obserwacji [96].

Badanie przeprowadzone przez Rahman i wsp. obejmowało 382 przypadki ZKN, które operowane były w okresie 5 lat. Częstość powikłań wyniosła 6%. Autorzy zaobserwowali następujące powikłania pooperacyjne [87]:

- u 12 pacjentów rozwinął się ból z powodu odruchowej dystrofii współczulnej;
 - u 3 pacjentów po dwóch tygodniach od usunięcia szwów doszło do rozejścia się rany.
- W tych przypadkach ponownie zbliżano brzegi rany za pomocą steristripów. Wszyscy pacjenci mieli cukrzycę. Po 3 miesiącach uzyskali dobry wynik leczenia;

- w 4 przypadkach doszło do natychmiastowego krwotoku pooperacyjnego. U trzech z opisanych pacjentów wykonano bezpośrednio po operacji zmianę opatrunku, a następnie kompresję i uniesienie kończyny;
- u 2 pacjentów doszło do powierzchniowego zakażenia rozpoznanego po 5 dniach. W jednym z tych przypadków rozwinęło się zapalenie tkanki łącznej skóry w obszarze przyległym do operowanej okolicy;

Devana i wsp. ocenili częstość powikłań po zabiegach wykonywanych metodą endoskopową i tradycyjną w dwóch grupach pacjentów. W pierwszej łącznie 9451 pacjentów operowanych był metodą ECTR i 53814 OCTR w latach 2007–2014. W drugiej 62665 pacjentów leczonych metodą ECTR i 441350 OCTR w latach 2005–2012. Zgodnie z oczekiwaniami w technice OCTR, zaobserwowano znacznie więcej infekcji pooperacyjnych w porównaniu z grupą ECTR (w obu populacjach pacjentów – ze względu na większy rozmiar cięcia pooperacyjnego). U pacjentów w pierwszej populacji zaobserwowano: 5,21 infekcji pooperacyjnych na 1000 ECTR w porównaniu z 7,97 infekcjami na 1000 OCTR. Podobnie w drugiej populacji pacjentów, gdzie zaobserwowano: 7,36 infekcji pooperacyjnych na 1000 ECTR w porównaniu z 11,23 infekcjami pooperacyjnych na 1000 OCTR [97]. Kolejnym powikłaniem pooperacyjnym ocenianym przez Devana i wsp. było rozejście się rany. Autorzy zaobserwowali 1,58 przypadki rozejścia na 1000 ECTR i 2,86 na 1000 OCTR (różnica między grupami była istotna statystycznie). Jatrogenne uszkodzenie nerwu pośrodkowego jest istotnym powikłaniem. Devana i wsp. potwierdzili obecność tego powikłania w grupie operowanej w latach 2005–2012 z częstością 0,59/1000 ECTR i 1,69/1000 OCTR. W drugiej ocenianej grupie operowanej w latach 2007–2014 uszkodzenie nerwu pośrodkowego wystąpiło 1,96/1000 ECTR i 3,72/1000 przypadków OCTR. W oparciu o wyniki podawane przez Devana i wsp. technika ECTR wiąże się z mniejszą liczbą infekcji miejsca operowanego, rozejściem się rany i uszkodzeniem nerwu pośrodkowego, ale z większymi kosztami procedury w porównaniu do OCTR [97].

Badania Shin pokazują, że nieodwracalne uszkodzenie nerwu jest bardzo rzadkie, dlatego operacje ECTR uznawane są za równie bezpieczne co OCTR. Wydaje się, że w przypadku ECTR istnieje większe ryzyko neuropraksji, które może wynikać z podniesienia ciśnienia w kanale nadgarstka lub podrażnienia wywołanego przez endoskop lub kaniulę. W przypadku OCTR występuje większe ryzyko związane z gojeniem rany pooperacyjnej i z tym wywołanych przez to powikłań. Problemy z gojeniem tłumaczy się lokalizacją cięcia na podstawie dłoni pomiędzy kłębem kciuka i kłębikiem palca V. Wczesna mobilizacja może wywoływać napięcie na linii szwu, zwiększając ryzyko rozejścia rany lub infekcji [41].

Petrover i wsp. podają, że ogólne wskaźniki dotyczące pooperacyjnej poprawy oraz częstości wykonywanych reoperacji są zbliżone w obu technikach: otwartej i endoskopowej. Inne parametry, do których zaliczono: siłę chwytu, czas gojenia, trudności z gojeniem rany pooperacyjnej (tkliwość blizny, infekcje, blizny przerostowe) uzyskują korzystniejszy wynik u pacjentów po technice endoskopowej niż otwartej [47].

W technikach ECTR i OCTR ponad 50% chorych podaje, że doznali bólu blizny pooperacyjnej [98]. Stosunkowo często obawy przed bólem blizny są jedną z przyczyn rezygnacji z operacji [99]. Chociaż przyczyny bolesności blizny nie są do końca znane, można przypuszczać, że mniejsza długość cięcia operacyjnego wiąże się z mniejszym ryzykiem uszkodzenia gałęzi powierzchniowej (skórnej) nerwu, a tym samym mniejszym dyskomfortem ze strony blizny. Badanie przeprowadzone przez Nakamichi i wsp. wykazało, że pacjenci zgłaszali najmniejszą tkliwość blizny przy nacięciu 4mm w technice PCTR w porównaniu z nacięciem 10 – 15mm w technice minimalnie inwazyjnej [100].

Osiak i wsp. sugeruje, że problemy pooperacyjne do których zalicza się: ból wyniosłości kłębu (głęboki ból lub ból w okolicy kłębu lub kłębika, lub obu), tkliwość blizny oraz utrzymujące się osłabienie w znacznym stopniu przyczyniają się do wydłużenia czasu powrotu do pracy i niezadowolenia pacjentów. Pewną receptą na te dolegliwości jest wykonanie zabiegu techniką otwartą, tak aby nie uszkodzić podczas operacji PCBMN (*palmar cutaneous branch of the median nerve*). Niestety nawet przy wykonaniu zabiegu techniką otwartą u pewnego, niedużego odsetka chorych po 2-letnim okresie obserwacji może wystąpić tkliwość blizny, palący dyskomfort, *pillar pain*, a nawet dodatni objaw Tinela - Hoffmana [15].

Odbarczenie kanału nadgarstka wydaje się być bezpieczną operacją u większości pacjentów, z ogólnym odsetkiem poważnych powikłań (wymagających przyjęcia do szpitala lub dalszej operacji) poniżej 0,1%. Poważne powikłania obejmują: zakażenie miejsca operowanego, rozejście się szwu, uszkodzenie nerwowo-naczyniowe lub uszkodzenie ścięgien. Uszkodzenie głównych struktur nerwowo-naczyniowych podczas uwalniania kanału nadgarstka jest niezwykle niskie. Trwałe uszkodzenie nerwu częściej dotyczy jednej z gałęzi nerwu pośrodkowego. Częstość ich występowania kształtuje się następująco: PCBMN (*palmar cutaneous branch of the median nerve*) 0,03%, RMB (*recurrent motor branch*) 0,01%, nerwów palcowych wspólnych 0,12%. Uszkodzenie samego nerwu pośrodkowego obserwuje się tylko u 0,06% pacjentów. W piśmiennictwie opisywane są również urazy sąsiednich struktur, w tym: łuku dłoniowego powierzchniowego (0,1%), ścięgien zginaczy (0,1%), oraz nerwu łokciowego (0,03%). Techniki endoskopowe mogą być obciążone nieco większym odsetkiem późniejszej naprawy nerwów (0,13–0,3%) w porównaniu z technikami OCTR (0,10–0,2%) [15]. W tym

miejszu warto wspomnieć, że w przebadanej grupie nie doszło do wystąpienia tzw. poważnych powikłań pooperacyjnych. W grupie leczonej techniką klasyczną w 3. miesiącu obserwacji było to rozejście się rany pooperacyjnej (u 2 pacjentów) i infekcja rany, a w grupie leczonej metodą zmodyfikowaną było to: rozejście się rany pooperacyjnej i *pillar pain*. W 6. miesiącu zaobserwowano następujące powikłania: w grupie pierwszej były to: przerost blizny pooperacyjnej (u 2 pacjentów), w grupie drugiej były to: *pillar pain*.

Lane i wsp. ocenili częstość występowania poważnych powikłań pooperacyjnych i reoperacji w latach 1998–2017. W tym czasie w Anglii wykonano 855 832 zabiegów CTR. Ogólny wskaźnik poważnych powikłań był niski. Miejscowe poważne powikłania wystąpiły po 620 z 855 832 (0,078%) zabiegów w okresie 30 dni po operacji i po 698 (0,082%) zabiegach w ciągu 90 dni. Spośród wszystkich powikłań rozejście się rany 282 (0,032%) i uszkodzenie ścięgien 285 (0,033%) miało najwyższą częstość występowania w ciągu 90 dni po operacji [101]. Hu i wsp. podają, że nie zaobserwowali żadnego uszkodzenia tętnicy ani pnia nerwu podczas stosowania techniki minimalnie inwazyjnej [45].

5.3 WYSTĘPOWANIE NAWROTU OBJAWÓW

Według piśmiennictwa nawrót objawów obserwuje się u 4–57% przypadków. Nawracający ZKN często związany jest z koniecznością wykonania zabiegu rewizyjnego. Problem z porównaniem wyników różnych badań polega na tym, że zarówno poprawa stanu klinicznego, jak i nawrót dolegliwości definiowany jest w literaturze w różny sposób przez różnych autorów [93]. Louie i wsp. podają, że w przebadanej grupie częstość reoperacji uzyskała bardzo niski odsetek 1,8%. Wysoki odsetek pacjentów uzyskał doskonałe wyniki i wysoki stopień zadowolenia i poprawę jakości życia [92]. Rahman i wsp. podaje, że po 6 miesiącach obserwacji u 0,8% pacjentów wystąpił nawrót objawów. Pacjenci ci nie byli ostatecznie zadowoleni w z wyniku końcowego, chociaż w początkowym okresie obserwacji uzyskali oni dobre wyniki leczenia. Badanie to nie wykazało szeregu powikłań, które są przypisywane chirurgicznej dekompresji nerwu pośrodkowego do których zalicza się: tworzenie się przerostowej blizny oraz nerwiaka [87].

Badania przeprowadzone przez Lane i wsp. potwierdziły, że u mężczyzn obserwuje się większą częstość reoperacji i poważnych powikłań miejscowych. Autorzy przypuszczają, że może to związek z trudniejszą technicznie operacją. W polu operacyjnym znajduje się większa ilość tkanki podskórnej. Zmniejsza to ekspozycję chirurgiczną dużej części kanału nadgarstka [46]. W piśmiennictwie istnieją dowody na odmienną patofizjologię ZKN u kobiet, który jest „wywołany” hormonalnie co może prowadzić do różnic w rokowaniu

między płciami [102]. Wcześniej opisywano zwiększone ryzyko reoperacji u pacjentów z większą liczbą chorób współistniejących oraz zwiększone ryzyko powikłań miejscowych u młodszych mężczyzn [103]. Zwiększone ryzyko ponownej operacji potwierdzone jest również u osób powracających do pracy fizycznej, korzystających z urządzeń wibracyjnych, wykonujących powtarzalne zadania oraz u osób z grup ekonomicznych o niższych dochodach. Lane i wsp. sugerują również, że ponowna operacja może być związana z większą ilością chorób współistniejących. Pacjenci ze wskaźnikiem współchorobowości Charlsona (z ang. *Charlson score*), którzy uzyskali wynik 2, mieli zwiększone względne ryzyko reoperacji w porównaniu z wynikiem 0. Ryzyko reoperacji stale wzrastało u osób z wynikiem Charlsona równym lub wyższym niż 1 [101].

Badanie przeprowadzone przez Zhang i wsp. wykazało, że krótkoterminowy odsetek powikłań po minimalnie inwazyjnym odbarczeniu kanału nadgarstka jest niski i wyniósł 1,2%. Przeciętny okres obserwacji wyniósł 9 miesięcy. Zhang i wsp. podają, że najczęstszymi przyczynami wtórnej operacji były: nawracające lub uporczywe objawy ZKN oraz pooperacyjna infekcja miejsca operowanego. Autorzy stwierdzili jednocześnie, że pacjenci z przewlekłą chorobą nerek są bardziej narażeni na powikłania po minimalnie inwazyjnym odbarczeniu kanału nadgarstka. Poza tym pacjenci z: przewlekłą chorobą nerek, cukrzycą i radikulopatią szyjną są bardziej narażeni na reoperację po minimalnie inwazyjnym odbarczeniu kanału nadgarstka [50].

Prawdopodobnie zaniżony, szacowany wskaźnik nawrotów objawów po CTR waha się od 3% do 25%. Tulipan i wsp. podaje, że zabiegi rewizyjne mogą być wymagane w przypadku: nawracających, trwałych oraz nowych objawów. W badaniu, w którym oceniono 97 operacji rewizyjnych stwierdzono, że: objawy utrzymywały się u 43% pacjentów, nawracające wystąpiły u 19%, a nowe pojawiły się u 37% badanych. U osób z nawracającymi lub przetrwałymi objawami najczęstszą przyczyną było niepełne odbarczenie lub bliznowacenie nerwu pośrodkowego do troczka zginaczy. U pacjentów z nowymi objawami najczęstszą przyczyną było uszkodzenie nerwu [69].

5.4 ZAPOBIEGANIE NAWROTOM OBJAWÓW

Zaproponowana w poniższej rozprawie nowatorska technika leczenia operacyjnego może potencjalnie zmniejszyć częstość nawrotów. Niestety na tym etapie obserwacji nie jestem w stanie potwierdzić tego faktu, ponieważ niektóre powikłania (nadmierne bliznowacenie) mogą wystąpić w odległym okresie obserwacji nawet po kilku latach. Z tego powodu po 6 miesiącach tak naprawdę nie można określić czy zastosowanie tej techniki wpływa na

zmniejszenia częstość niektórych powikłań.

Aby zmniejszyć ryzyko nawrotu objawów choroby pomimo bardzo dobrych wczesnych wyników leczenia, w chirurgii zaczęto stosować nowe techniki operacyjne. Jedną z takich metod była plastyka więzadła poprzecznego (z ang. tzw. *Z-plasty*) – przedstawiona na rycinie 5. Obserwacje wykonane przez autorów porównujących skuteczność *Z-plastyki* w celu powiększenia i rekonstrukcji TCL pokazują często rozbieżne wyniki. Karlsson i wsp. w retrospektywnym badaniu wykazali, że pacjenci poddani zabiegowi rekonstrukcji TCL przy użyciu techniki *Z-plastyki* TCL wykazywali dłuższy czas nieobecności w pracy. Zdaniem autorów prawdopodobnym wyjaśnieniem był dłuższy czas unieruchomienia w okresie pooperacyjnym oraz bardziej rozległa eksploracja tkanek, prowadząca do dłuższego okresu miejscowego zapalenia. Zatem przebudowa TCL nie przynosi żadnych korzyści [104]. Dias i wsp. w randomizowanym badaniu z podwójnie ślepą próbą nie wykazali żadnych możliwych do zidentyfikowania korzyści w wykonywaniu powiększenia TCL w przypadku dekompresji kanału nadgarstka [105]. Castro-Menéndez i wsp. nie stwierdzili statystycznie istotnych różnic w częstości występowania bólu wyniosłości kłębu kciuka oraz sile chwytu pomiędzy metodą tradycyjną i *Z-plastyki* [55]. Saravi i wsp. zaobserwowali poprawę w zakresie siły chwytu globalnego oraz bólu i po 12 tygodniach po operacji w obu grupach. Jednak w ich obserwacji pacjenci poddani *Z-plastyce* wykazali większą redukcję i krótszy czas trwania bólu ręki, oraz krótszy czas powrotu prawidłowej siły chwytu [74]. Podobnie Xu i wsp. wymieniają technikę *Z-plasty* jako skuteczniejszą alternatywę dla konwencjonalnej metody chirurgicznej w leczeniu ZKN [65]. Porównując technikę konwencjonalną z całkowitym otwarciem TCL w stosunku do techniki jej powiększania za pomocą *Z-plasty*, Fucs i wsp. doszli do wniosku, że obie techniki są zbliżone pod względem poprawy stanu funkcjonalnego ręki. Grupa poddana całkowitemu otwarciu TCL wykazała lepszą poprawę siły chwytu w stosunku do grupy poddanej *Z-plastyce*. Ocena progu czucia w grupie *Z-plastyki* wykazała większą poprawę niż w drugiej grupie. Biorąc pod uwagę te parametry, autorzy dochodzą do wniosku, że nie ma istotnej przewagi w przedłużaniu TCL techniką *Z-plasty* w stosunku do tradycyjnego odbarczenia [64]. Lai i wsp. przeprowadzili metaanalizę dowodów z randomizowanych badań kontrolowanych. Metaanaliza nie wykazała istotnej różnicy w krótko- i długoterminowych wynikach między techniką uwolnieniem nadgarstka z i bez rekonstrukcji troczka zginaczy w odniesieniu do złagodzenia objawów i powikłań pooperacyjnych. U pacjentów, u których zastosowano FRR, zaobserwowano większą poprawę stanu funkcjonalnego ręki w obserwacji krótkoterminowej i długoterminowej oraz siły chwytu we wczesnym okresie obserwacji [7].

Uzyskane w moim badaniu wyniki również pokazały, że w grupie leczonej techniką zmodyfikowaną polegającą na wycięciu fragmentu TCL większy stopień poprawy osiągnięto w zakresie: siły chwytu oraz czasu wystąpienia parestezji w trakcie wykonywania testu Phalena. Z całą pewnością oceniana przeze mnie technika w porównaniu do rekonstrukcji TCL nie niesie ryzyka rozległej eksploracji tkanek, prowadzącej do dłuższego okresu miejscowego zapalenia.

Ciekawe spostrzeżenia i sugestie na przyszłość podaje Mathen i wsp., którzy opisują, że wyniki operacji zależą od kwalifikacji chirurga – ortopedy wykonującego zabieg. Autorzy podają, że lekarze, którzy zostali przeszkoleni przez specjalistę, uzyskują lepsze wyniki w obszarze niektórych zabiegów chirurgii ręki, m.in. dekompresji kanału nadgarstka. Pewnym ograniczeniem tego badania był fakt, że przeprowadzono go wyłącznie w grupie chirurgów ortopedów we wczesnym okresie kształcenia. W badaniu nie oceniano innych specjalistów, którzy również wykonują chirurgiczne odbarczenie kanału nadgarstka (np. neurochirurdzy lub chirurdzy). Na podstawie tej pracy można wnioskować, że dodatkowe staże i szkolenia w zakresie szeroko rozumianej chirurgii ręki mogą korzystnie wpłynąć na uzyskane wyniki leczenia ZKN [106].

5.5 OGRANICZENIA BADANIA

Wydaje się, że pierwszym kluczowym ograniczeniem mojej pracy jest brak obserwacji w okresie 6 tygodnia. Oceniając stan pacjentów na tym etapie, mogło się zdarzyć, że grupa leczona techniką zmodyfikowaną uzyskałaby gorszy stopień poprawy stanu funkcjonalnego i siły chwytu. Potencjalnie mogłoby to mieć związek z koniecznością dwutygodniowego unieruchomienia nadgarstka w ortezie (zmniejszenie ryzyka zwichnięcia ścięgien zginaczy palców). Ocena w okresie 3. i 6. miesiąca nie wykazała obecności istotnych różnic, ponieważ czas od zdjęcia unieruchomienia był wystarczająco długi do uzyskania poprawy.

Drugim ograniczeniem mojej pracy jest zbyt krótki czas obserwacji. W nawiązaniu do badań przeprowadzonych przez Zhang i wsp. okazało się, że chorzy z objawami nawracającymi byli reoperowani średnio ponad 2,5 roku po operacji. Z tego powodu ważne jest, aby być świadomym możliwości późnego nawrotu objawów u niewielkiej podgrupy pacjentów [50]. Z tego względu ocena ryzyka wystąpienia odległych powikłań w okresie 6 miesiąca może być obarczona błędem. W rozprawie częstość powikłań po 6 miesiącach była podobna w obu metodach. Nie wyklucza to faktu, że przeprowadzenie kolejnej obserwacji po 2 latach od

zabiegu mogłoby pokazać obecność istotnych statystycznie różnic między metodami na korzyść metody zmodyfikowanej.

Kolejnym ograniczeniem jest brak kontrolnego badania przewodnictwa nerwowego. Kwalifikacja pacjentów do leczenia operacyjnego opierała się o badanie fizykalne oraz badanie ENG, w pracy nie porównywałem wyników badania ENG po zabiegu operacyjnym. Związane jest to z ograniczoną oraz utrudnioną dostępnością do tego badania, koniecznością mobilizacji pacjentów celem wykonania nieprzyjemnego badania po upływie 3 i/lub 6 miesięcy, a przede wszystkim wynik badania przewodnictwa często nie odzwierciedla subiektywnego odczucia poprawy u chorego, zatem jego korelacja może być nie miarodajna.

Ograniczeniem, o którym warto napisać jest również zbyt mała liczebność przebadanych pacjentów. Z tego powodu nie udało nam się przeprowadzić niektórych analiz statystycznych. W analizach dodatkowych rozważano modele regresji w celu oceny wpływu wieku, płci, strony operowanej oraz wyjściowego nasilenia objawów na wyniki leczenia w obu technikach operacyjnych.

Opisane powyżej dylematy są pewnymi hipotezami lub problemami, na które warto zwrócić uwagę w przyszłości, podejmując próbę pełnej skuteczności i przydatności opisanej w pracy zmodyfikowanej techniki minimalnego otwarcia.

W podsumowaniu warto wspomnieć, że zastosowana nowa technika minimalnego otwarcia z podłużnym wycięciem fragmentu TCL o szerokości 4-6 mm może być korzystna u pacjentów aktywnych zawodowo, oczekujących szybszego powrotu funkcji, przy zachowaniu bezpieczeństwa zabiegu. Hipotetycznie może dawać szansę na zmniejszenie częstości nawrotu objawów ZKN zwłaszcza u pacjentów z tendencją do nadmiernego bliznowacenia tkanek.

VI. WNIOSKI

1. Stopień poprawy objawów (SSS) i progu czucia nie zależy istotnie od techniki operacyjnej.
2. Redukcja bólu między 3. a 6. miesiącem była większa w technice zmodyfikowanej.
3. Między 3. a 6. miesiącem odnotowano bardziej wyrażoną poprawę funkcji ręki i kończyny w technice zmodyfikowanej
4. Siła chwytu poprawiała się szybciej w technice zmodyfikowanej.
5. Powikłania były rzadkie i porównywalne między technikami.
6. Modyfikacja może stanowić wartościową alternatywę u chorych, dla których kluczowy jest szybszy powrót funkcji.

VII. PIŚMIENNICTWO

1. Gniadek M., Trybus M. Zespół kanału nadgarstka – etiologia i leczenie. *Przegląd Lekarski* 2016; 73, 7: 520–524.
2. Aboonq M.S. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences* 2015; 20, 1: 4–9.
3. Masud M., Rashid M., Malik S.A., Khan M.I., Sarwar S.R. Does the Duration and Severity of Symptoms Have an Impact on Relief of Symptoms after Carpal Tunnel Release? *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj* 2019;14: e1–e8. doi:<https://doi.org/10.1055/s-0038-1668552>.
4. Lane J.C.E., Craig R.C., Rees J.L., Gardiner M.D., Green J., Prieto-Alhambra D., Furniss D. Serious postoperative complications and reoperation after carpal tunnel decompression surgery in England: a nationwide cohort analysis. *Lancet Rheumatol* 2021; 3: e49–e57. [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(20\)30238-1](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(20)30238-1).
5. Kapuścińska K., Urbanik A., Ślęczka P. Badanie ultrasonograficzne (USG) w diagnostyce zespołu kanału nadgarstka. *Kwartalnik Ortopedyczny* 2013; 1: 60–68.
6. Georgiew F., Florek J., Kotela A. Zespół kanału nadgarstka. Wydawnictwa Akademii Nauk Stosowanych w Tarnowie, Tarnów 2022.
7. Lai S., Zhang K., Li J., Fu W. Carpal tunnel release with versus without flexor retinaculum reconstruction for carpal tunnel syndrome at short- and long-term follow up-A meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*. 2019 Jan 28; 14(1): e0211369. doi: 10.1371/journal.pone.0211369. PMID: 30689656; PMCID: PMC6349326.
8. Lewczuk E., Affelska-Jercha A. Zawodowe i pozazawodowe aspekty zespołu kanału nadgarstka. *Medycyna Pracy* 2002; 53, 5: 417–422.
9. Aroori S., Spence R.A. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*. 2008; 77(1): 6–17. PMID: 18269111; PMCID: PMC2397020.
10. Schmidek H.H., Roberts D.W. Schmidek and Sweet Operative Neurosurgical Techniques – Indications, Methods and Results. Elsevier 2006; Vol. 2: 2301–2308.
11. Eon K.S. Endoscopic versus open carpal tunnel release. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 2019; 12: 509–514.
12. Mondelli M., Passero S., Giannini F. Provocative tests in different stages of carpal tunnel syndrome. *Clin Neurol Neurosurg*. 2001; 103(3): 178–183. doi: 10.1016/s0303-8467(01)00140-8. PMID: 11532560.
13. Chen Z., Liu J., Yuan T.B., Cai D.W., Wang X.X., Qin J. Comparison of clinical outcomes between open and modified endoscopic release for carpal tunnel syndrome *Experimental and Therapeutic Medicine* 2021; 22: 861. doi: 10.3892/etm.2021.10293.

14. Nowak M., Jethon J. Zespół kanału nadgarstka – przegląd literatury i doświadczenia własne. *Postępy Nauk Medycznych* 2009; 9: 665–672.
15. Osiak K., Elnazir P., Walocha J.A., Pasternak A. Carpal tunnel syndrome: state-of-the-art review. *Folia Morphologica*. 2022; 81, 4: 851–862. DOI: 10.5603/FM.a2021.0121.
16. Ahmed A., Malik G., Imtiaz H., Riaz R., Badshah M., Zameer S. Assessment of carpal tunnel syndrome with ultrasonography. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2022; 34(2): 295–299.
17. Petrover D., Hakime A., Silvera J., Nizard P.R.. Ultrasound-Guided Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: A New Interventional Procedure. *Semin Intervent Radiol* 2018; 35: 248–254. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1673360>.
18. Salman Roghani R., Holisaz M.T., Tarkashvand M., Delbari A., Gohari F., Boon A.J., Lökk J. Different doses of steroid injection in elderly patients with carpal tunnel syndrome: a triple-blind, randomized, controlled trial. *Clin Interv Aging*. 2018; 13: 117–124. doi: 10.2147/CIA.S151290. PMID: 29403268; PMCID: PMC5779277.
19. Fajardo M., Kim S.H., Szabo R.M. Incidence of carpal tunnel release: trends and implications within the United States ambulatory care setting. *J Hand Surg Am*. 2012; 37A: 1599–1605.
20. Lewis K.J., Coppieters M.W., Ross L., Hughes I., Vicenzino B., Schmid A.B. Group education, night splinting and home exercises reduce conversion to surgery for carpal tunnel syndrome: a multicentre randomised trial. *J Physiother*. 2020; 66(2): 97–104. doi: 10.1016/j.jphys.2020.03.007. Epub 2020 Apr 11. PMID: 32291222.
21. Lewis K.J., Ross L., Coppieters M.W., Vicenzino B., Schmid A.B. Education, night splinting and exercise versus usual care on recovery and conversion to surgery for people awaiting carpal tunnel surgery: a protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2016; 6: e012053. doi:10.1136/bmjopen-2016-012053.
22. Jørgsholm P., Flondell M., Björkman A., Thomsen N.O.B. Outcome of carpal tunnel release in patients with normal nerve conduction studies. *Journal of Orthopaedic Science* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.08.009>.
23. Gołabek R., Majcher P. Zespół cieśni nadgarstka. *Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe* 2018; t. I, nr 1: 123–140. <http://dx.doi.org/10.16926/sit.2018.01.09>.
24. Ciechanowska K., Łukowicz M. Carpal Tunnel Syndrome – etiology and diagnostics. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017; 7(4): 622–638. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.556846>.
25. Joshi A., Patel K., Mohamed A., Oak S., Zhang M.H., Hsiung H., Zhang A., Patel U.K. Carpal Tunnel Syndrome: Pathophysiology and Comprehensive Guidelines for Clinical

Evaluation and Treatment. *Cureus*. 2022; 14(7): e27053. doi: 10.7759/cureus.27053. PMID: 36000134; PMCID: PMC9389835.

26. Atthakomol P., Manosroi W., Phanphaisarn A., Phrompaet S. Comparison of single-dose radial extracorporeal shock wave and local corticosteroid injection for treatment of carpal tunnel syndrome including mid-term efficacy: a prospective randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2018; 19: 32. doi: 10.1186/s12891-018-1948-3.

27. Ibrahim I., Khan W.S., Goddard N., Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature. *The Open Orthopaedics Journal* 2012; 6, suppl 1: M8: 69–76.3B

28. Canale S.T., Beaty J.H. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Philadelphia: Mosby Elsevier; Vol. IV, Wyd. 11, 2008: 4285–4298.

29. Banach M., Gryz E.A., Szczudlik A. Zespół cieśni nadgarstka. *Przegląd Lekarski* 2004; 61/2: 120–125

30. Boland R.A., Adams R.D. Vascular Factors in Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Ther.* 2002; 15(1): 22–30.

31. Sulewski A., Nawrot P., Nowakowski A. Ważne aspekty kliniczne w leczeniu i rozpoznawaniu zespołu kanału nadgarstka u osób starszych. *Geriatrics* 2009; 3: 147–150.

32. MacDermid J.C. Wessel J. Clinical Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Ther.* 2004; 17(2): 309–319.

33. Boscheinen-Morrin J., Conolly W.B. *Ręka podstawy terapii*. Wydawnictwo Elipsa-Jaim s.c; Kraków 2003.

34. Kuliński W., Mróz J., Leśniewski P., Koczorowski R. Dyskopatia szyjna a zespół cieśni kanału nadgarstka w diagnostyce i terapii. *Postępy Rehabilitacji* 2004; T. XVIII, Z. 4: 41–44.

35. Szyluk K., Koczy B., Jasiński A., Widuchowski J., Widuchowski W. Ocena wyników operacyjnego leczenia zespołu kanału nadgarstka metodą endoskopową z wykorzystaniem jednego dostępu. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2006; 3(6); Vol. 8: 323–328.

36. Verdugo R.J., Salinas R.S., Castillo J., Cea J.G. Surgical versus non – surgical treatment for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002(2): CD. 001552.

37. Georgiew F., Otfinowska E., Adamczyk T. Testy diagnostyczne stosowane w rozpoznawaniu zespołu kanału nadgarstka. *Rehabilitacja Medyczna* 2008; T. 12, Nr 3: 24–35.

38. American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology (1993): American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: summary statement. *Muscle Nerve* 1993;16(12): 1390–1391.

39. Management of Carpal Tunnel Syndrome Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. AAOS; 2016 [database on the Internet].
40. Kim M.K., Jeon H.J., Park S.H., Park D.S., Nam H.S. Value of ultrasonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: correlation with electrophysiological abnormalities and clinical severity. *J Korean Neurosurg Soc.* 2014 Feb; 55(2): 78–82. doi: 10.3340/jkns.2014.55.2.78. Epub 2014 Feb 28. PMID: 24653800; PMCID: PMC3958577.
41. Shin E.K. Endoscopic Versus Open Carpal Tunnel Release. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 2019; 12: 509–514. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09584-0>.
42. Zyluk A., Szlosser Z. The results of carpal tunnel release for carpal tunnel syndrome diagnosed on clinical grounds, with or without electrophysiological investigations: a randomized study. *J Hand Surg Eur* 2013 Jan; 38(1): 44e9.
43. Sonoo M., Menkes D.L., Bland J.D.P., Burke D. Nerve conduction studies and EMG in carpal tunnel syndrome: do they add value? *Clin Neurophysiol Pract* 2018; 3: 78e88.
44. Ma T., Wang D., Hu Y., Zhao X., Wang W., Song L. Mini-transverse incision using a novel bushhook versus conventional open incision for treatment of carpal tunnel syndrome: a prospective study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 2021; 16: 462. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02608-x>.
45. Hu F., Lu L., Zeng J., Li D., Liu B. Comparison of the Therapeutic Effect of the Mini-Open Incision and Conventional Open Neurolysis of the Median Nerve for Carpal Tunnel Syndrome. *Int J Clin Pract.* 2022 Oct 21;2022:4082618. doi: 10.1155/2022/4082618. PMID: 36340966; PMCID: PMC9616651.
46. Li G., Kong L., Kou N., Wang Y., Yu K., Bai, J., Tian D. The comparison of limited-incision versus standard-incision in treatment of carpal tunnel syndrome A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine* 2019; 98: 18(e15372). <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000015372>.
47. Petrover D., Silvera J., De Baere T., Vigan M., Hakime A. Percutaneous Ultrasound-Guided Carpal Tunnel Release: Study Upon Clinical Efficacy and Safety. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017; 40: 568–575. doi 10.1007/s00270-016-1545-5.
48. Jimenez D.F., Gibbs S.R., Clapper A.T. Endoscopic treatment of carpal tunnel syndrome: a critical review. *Journal of Neurosurgery* 1998; Vol. 88, No. 5: 817–826.
49. Anbarasan A., Thevarajah N., Sadagatullah A.N. The Functional Outcome of Mini Carpal Tunnel Release. *J Hand Microsurg.* 2017; 9(1):6–10. doi: 10.1055/s-0037-1598089. Epub 2017 Jan 31. PMID: 28442855; PMCID: PMC5403735.

50. Zhang D., Blazar P., Earp B.E. Rates of Complications and Secondary Surgeries of Mini-Open Carpal Tunnel Release. *Hand (NY)*. 2019; 14(4): 471–476. doi: 10.1177/1558944718765226. Epub 2018 Mar 20. PMID: 29557679; PMCID: PMC6760078.
51. Ejiri S., Kikuchi S., Maruya M., et al. Short-term results of endoscopic (Okutsu method) versus palmar incision open carpal tunnel release: a prospective randomized controlled trial. *Fukushima J Med Sci*. 2012; 58(1): 49–59.
- 52 Sayegh E.T., Strauch R.J. Open versus endoscopic carpal tunnel release: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473(3): 1120–1132.
53. Aslani H.R., Alizadeh K., Eajazi A., et al. Comparison of carpal tunnel release with three different techniques. *Clin Neurol Neurosurg*. 2012; 114(7): 965–968.
54. Tarallo M., Fino P., Sorvillo V., et al. Comparative analysis between minimal access versus traditional accesses in carpal tunnel syndrome: a perspective randomised study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014; 67(2): 237–243.
55. Castro-Menéndez M., Pagazaurtundúa-Gómez S., Pena-Paz S., Huici-Izco R., Rodríguez-Casas N., Montero-Viéites A. Elongación en Z del ligamentum carpi transversum vs. apertura completa para el tratamiento del síndrome del túnel del carpo. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016; 60(6): 355–365.
56. Fnais N., Gomes T., Mahoney J., Alissa S., Mamdani M. Temporal trend of carpal tunnel release surgery: A population-based time series analysis. *PLoS ONE* 2014; 9: e97499.
57. Leblanc M.R., Lalonde J., Lalonde, D.H. A detailed cost and efficiency analysis of performing carpal tunnel surgery in the main operating room versus the ambulatory setting in Canada. *Hand* 2007; 2: 173–178.
58. Segal K.R., Debasitis A., Koehler S.M. Optimization of Carpal Tunnel Syndrome Using WALANT Method. *J. Clin. Med*. 2022; 11, 3854. <https://doi.org/10.3390/jcm11133854>.
59. Kamal R.N., Behal R. Clinical Care Redesign to Improve Value in Carpal Tunnel Syndrome: A Before-and-After Implementation Study. *J. Hand Surg*. 2019; 44: 1–8.
60. White M., Parikh H.R., Wise K.L., Vang S., Ward C.M., Cunningham B.P. Cost Savings of Carpal Tunnel Release Performed In-Clinic Compared to an Ambulatory Surgery Center: Time-Driven Activity-Based-Costing. *Hand* 2021; 16: 746–752.
61. De Boccard O., Müller C., Christen T. Economic impact of anaesthesia methods used in hand surgery: Global costs and operating room's throughput. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2021; 74(9): 2149–2155. doi: 10.1016/j.bjps.2020.12.062. Epub 2020 Dec 27. PMID: 33451945.
62. Szyluk K., Koczy B., Jasiński A., Widuchowski W., Widuchowski J. Ocena funkcji ręki i

stopnia nasilenia objawów u chorych po uwolnieniu nerwu pośrodkowego na poziomie nadgarstka metodą endoskopową. *Chirurgia Narządu Ruchu i Ortopedia Polska* 2006; 71(4): 245–249.

63. Żyłuk A., Strychar J. Wyniki leczenia zespołu kanału nadgarstka – przegląd piśmiennictwa. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska* 2005; 70, 6: 439–445.

64. Fucs P.M.M.B., Abdouni Y.A., Lovato A.C.D.S. Results of surgical treatment of carpal tunnel syndrome using two variations of open technique. *Acta Ortop Bras.* 2023; 31(2): e260893. doi: 10.1590/1413-785220233102e260893. PMID: 37151721; PMCID: PMC10158963.

65. Xu L., Huang F., Hou C. Treatment for carpal tunnel syndrome by coronal Z-type lengthening of the transverse carpal ligament. *J Pak Med Assoc.* 2011; 61(11):1068–1071.

66. Turgut M.C., Saglam G., Toy S. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for pillar pain after open carpal tunnel release: a double-blind, randomized, sham-controlled study. *Korean J Pain* 2021; 34(3): 315–321. <https://doi.org/10.3344/kjp.2021.34.3.315>.

67. Dahlin L.B., Salö M., Thomsen N., Stütz N. Carpal tunnel syndrome and treatment of recurrent symptoms. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2010 Feb; 44(1): 4–11. doi: 10.3109/02844310903528697. PMID: 20136467.

68. Wulle C. The synovial flap as treatment of the recurrent carpal tunnel syndrome. *Hand Clinics.* 1996; 12(2): 379–388. doi: 10.1016/s0749-0712(21)00321-8.

69. Tulipan J., Ilyas A. Carpal tunnel syndrome surgery. *PlastReconstrSurg Glob Open.* 2020; 8(3): e2692. doi: 10.1097/gox.0000000000002692.

70. Tung T., Mackinnon S. Secondary carpal tunnel surgery. *PlastReconstr Surg.* 2001; 107(7): 1830–1843, doi: 10.1097/00006534-200106000-00032.

71. Gulabi D., Cecen G., Guclu B., et al. Carpal tunnel release in patients with diabetes result in poorer outcome in long-term study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014; 24(7):1181– 1184.

72. Isik C., Uslu M., Inanmaz M.E., et al. The effects of diabetes on symptoms of carpal tunnel syndrome treated with mini-open surgery. *Acta Orthop Belg.* 2013; 79(4): 381–385.

73. Thomsen N.O., Cederlund R.I., Andersson G.S., et al. Carpal tunnel release in patients with diabetes: a 5-year follow-up with matched controls. *J Hand Surg Am.* 2014; 39(4): 713–720.

74. Saravi M.S., Kariminasab M.H., Bari M., Ghaffari S., Razavipour M., Daneshpoor S.M., et al. A comparison of hand pain and hand function after Z-plasty reconstruction of the transverse carpal ligament with traditional median neurolysis in carpal tunnel syndrome. *Arch Bone Jt Surg.* 2016; 4(2): 145–149.

75. Jiménez del Barrio S., Bueno Gracia E., Hidalgo García C., Estébanez de Miguel E., Tricás Moreno J.M., Rodríguez Marco S., Ceballos Laita L. Tratamiento conservador en pacientes con síndrome del túnel carpiano con intensidad leve o moderada. Revisión sistemática. *Neurologia*. 2018; 33(9): 590– 601.
76. Ballester-Pérez R., Plaza-Manzano G., Urraca-Gesto A., Romo-Romo F., Atín-Arratibel M.L.A., Pecos-Martín D.P., et al. Effectiveness of nerve gliding exercises on carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017; 40(1): 50–59.
77. Przygotowano zgodnie z CONSORT Statement, Moher D. et al., 2010. Dostępne na: www.consort-statement.org.
78. Schulz KF, Altman DG, Moher D; CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*. 2010 Mar 23;340:c332. doi: 10.1136/bmj.c332.
79. Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, Elbourne D, Egger M, Altman DG. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*. 2010 Mar 23;340:c869. doi: 10.1136/bmj.c869.
80. Heybeli N., Kutluhan S., Demirci S., Kerman M., Mumcu E.F. Assessment of outcome of carpal tunnel syndrome: a comparison of electrophysiological findings and self – administered Boston Questionnaire. *Journal of Hand Surgery* 2002; 27B, 3: 259–264.
81. Levine D.W., Simmons B.P., Koris M.J., et al. A self – administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surgery Am*. 1993; 75: 1585–1592.
82. Golicki D., Krzysiak M., Strzelczyk P. Tłumaczenie i adaptacja kulturowa polskich wersji kwestionariuszy Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) oraz QuickDASH. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2014; 4: 387–395.
83. Ratajczak K., Płomiński J. Wpływ masażu izometrycznego na siłę chwytu globalnego chorych po leczeniu zachowawczym złamań dalszego końca kości promieniowej. *Doniesienie wstępne. Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2015; 17, 4: 359–370.
84. Villafañe J.H., Valdes K. Reliability of Pinch Strength Testing in Elderly Subjects with Unilateral Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis. *J. Phys. Ther. Sci*. 2014; 26: 993–995.
85. Georgiew F., Maciejczak A., Florek J. Ocena wyników leczenia operacyjnego zespołu kanału nadgarstka. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2014; 5: 455–468.
86. Wipperman J., Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *American Family Physician* 2016; 94, 12: 993–999.

87. Rahman K.U., Rahman S., Khan A., Khan N.A., Khan F.U., Khan R.A., Farooq S., Khan H. Assessing the complications and effectiveness of open carpal tunnel release in a tertiary care centre in a developing country. *Int J Surg Case Rep.* 2014; 5(4): 209–211. doi: 10.1016/j.ijscr.2014.02.007. Epub 2014 Feb 22. PMID: 24667074; PMCID: PMC3980520.
88. Hammert WC, Chung KC, Miller LE. Best-Evidence Systematic Review and Meta-Analysis of Mini-Open Carpal Tunnel Release. *J Hand Surg Glob Online.* 2023 Sep 27;6(1):35-42. doi: 10.1016/j.jhsg.2023.08.005.
89. Kho JY, Gaspar MP, Kane PM, Jacoby SM, Shin EK. Prognostic Variables for Patient Return-to-Work Interval Following Carpal Tunnel Release in a Workers' Compensation Population. *Hand (N Y).* 2017;12(3):246-251. doi: 10.1177/1558944716661991. Epub 2016 Jul 28.
90. Krieger Y, Ofri M, Sagi G, Moshe-Noach H, Raiden P, Shoham Y, Sagi A, Reiner Benaim A, Silberstein E. Long-Term Functional Outcomes and Quality of Life Following Carpal Tunnel Release Surgery. *Int J Environ Res Public Health.* 2024 Sep 11;21(9):1203. doi: 10.3390/ijerph21091203.
91. De Kleermaeker FGCM, Meulstee J, Bartels RHMA, Verhagen WIM. Long-term outcome after carpal tunnel release and identification of prognostic factors. *Acta Neurochir (Wien).* 2019 Apr;161(4):663-671. doi: 10.1007/s00701-019-03839-y. Epub 2019 Feb 19.
92. Louie D.L., Earp B.E., Collins J.E., Losina E., Katz J.N., Black E.M., Simmons B.P., Blazar P.E. Outcomes of Open Carpal Tunnel Release at a Minimum of Ten Years. *J Bone Joint Surg Am.* 2013; 95: 1067–1073. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.L.00903>.
93. Louie D., Earp B., Blazar P. Long-term outcomes of carpal tunnel release: a critical review of the literature. *HAND* 2012; 7: 242–246. doi: 10.1007/s11552-012-9429-x.
94. Orhurhu V., Orman S., Peck J., Urits I., Orhurhu M.S., Jones M.R., Manchikanti L., Kaye A.D., Odonkor C., Hirji S., Cornett E.M., Imani F., Varrassi G., Viswanath O. Carpal Tunnel Release Surgery – A Systematic Review of Open and Endoscopic Approaches. *Anesth Pain Med.* 2020; 10(6): e112291. doi: 10.5812/aapm.112291.
95. Smetana B.S., Zhou X., Hurwitz S., et al. Effects of hand fellowship training on rates of endoscopic and open carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 2016; 41(4): e53–58.
96. Klein R.D., Kotsis S.V., Chung K.C. Open carpal tunnel release using a 1-centimeter incision: technique and outcomes for 104 patients. *Plast Reconstr Surg.* 2003; 111: 1616– 1122.
97. Devana S.K., Jensen A.R., Yamaguchi K.T., D'Oro A., Buser Z., Wang J.C., Petrigliano F.A., Dowd C. Trends and Complications in Open Versus Endoscopic Carpal Tunnel Release in

- Private Payer and Medicare Patient Populations. *Hand* (NY). 2019; 14(4): 455–461. doi: 10.1177/1558944717751196. Epub 2018 Jan 11. PMID: 29322873; PMCID: PMC6760088.
98. Atroshi I., Larsson G.U., Ornstein E., Hofer M., Johnsson R., Ranstam J. Outcomes of endoscopic surgery compared with open surgery for carpal tunnel syndrome among employed patients: randomised controlled trial. *BMJ*. 2006; 332: 1473.
 99. Gong H.S., Baek G.H., Oh J.H., Lee Y.H., Jeon S.H., Chung M.S. Factors affecting willingness to undergo carpal tunnel release. *J Bone Joint Surg Am*. 2009; 91: 2130.
 100. Nakamichi K., Tachibana S., Yamamoto S., Ida M. Percutaneous carpal tunnel release compared with mini-open release using ultrasonographic guidance for both techniques. *J Hand Surg Am*. 2010; 35: 437–445.
 101. Lane J.C.E., Craig R.C., Rees J.L., Gardiner M.D., Green J., Prieto-Alhambra D., Furniss D. Serious postoperative complications and reoperation after carpal tunnel decompression surgery in England: a nationwide cohort analysis. *Lancet Rheumatol* 2021; 3: e49–57. [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(20\)30238-1](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(20)30238-1).
 102. Padua L., Coraci D., Erra C., Pazzaglia C., Paolasso I., Loreti C., Caliandro P., Hobson-Webb L.D. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol* 2016; 15: 1273–1284.
 103. Werner B.C., Teran V.A., Deal D.N. Patient-related risk factors for infection following open carpal tunnel release: an analysis of over 450,000 medicare patients. *J Hand Surg Am* 2018; 43: 214–219.
 104. Karlsson M.K., Lindau T., Hagberg L. Ligament lengthening compared with simple division of the transverse carpal ligament in the open treatment of carpal tunnel syndrome. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg Suppl*. 1997; 31(1): 65–69.
 105. Dias J.J., Bhowal B., Wildin C.J., Thompson J.R. Carpal tunnel decompression. Is lengthening of the flexor retinaculum better than simple division? *J Hand Surg Br*. 2004; 29(3): 271–276.
 106. Mathen S.J., Nosrati N.N., Merrell G.A. Decreased Rate of Complications in Carpal Tunnel Release with Hand Fellowship Training. *J Hand Microsurg* 2018; 10: 26–28. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1618913>.

VIII. ANEKS

8.1 Zgoda Komisji Bioetycznej

**Uchwała nr 2/0177/2023r.
Komisji Bioetycznej OIL w Tarnowie
z dnia 12 stycznia 2023r.**

**W sprawie : wydania opinii dotyczącej przeprowadzenia eksperymentu medycznego
– badanie retrospektywne**

Na podstawie ustawy z dnia 5 grudnia 1996r. o zawodach lekarza i lekarza dentysty (Dz. U. 2020 poz.514 j.t z dnia 2020.02.28) oraz rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania Komisji Bioetycznych (Dz. U. z 1999r. Nr 47, poz.480 z dnia 1999.05.27), Ustawy prawo farmaceutyczne (Dz. U. 2020r. poz.514 j.t. z dnia 2020.05.15) uchwała się co następuje :

§ 1

Komisja Bioetyczna OIL w Tarnowie w składzie wg dołączonej do uchwały listy po zapoznaniu się z wnioskiem o wydanie opinii dotyczącej prowadzenia eksperymentu medycznego

Tytuł : " Porównanie wyników leczenia pacjentów z zespołem kanału nadgarstka przy użyciu metody minimalnego otwarcia wykonywanej w sposób klasyczny i zmodyfikowany

Główny badacz: lek. Paweł Florek

Kierownik naukowy- prof. dr hab. n. med. Andrzej Kotela

Promotor pomocniczy: dr n. o kult. Fiz. Filip Georgiew

Miejsce badania : FLORMED Jakub Florek, Tarnów ul. Modelarska 10A

Załączone dokumenty:

1. Wniosek do Komisji Bioetycznej o wydanie opinii o eksperymencie medycznym
2. Opis projektu badawczego
3. Wzory narzędzi badawczych
4. Informacja przeznaczona dla podmiotów , w których zostaną przeprowadzone badania
5. Wzór świadomej zgody na udział w badaniu i przetwarzanie danych osobowych
6. Zgoda osób zarządzających miejscem realizacji projektu
7. Lista ośrodków
8. CV Głównego Badacza
9. Polisa ubezpieczeniowa

Komisja Bioetyczna po zapoznaniu się z wnioskiem i załączonymi dokumentami oraz w wyniku przeprowadzonej dyskusji, w głosowaniu podjęła uchwałę o zaakceptowaniu przeprowadzenia w/w badania.

§ 2

Skład i działanie Komisji Bioetycznej jest zgodne ze wskazówkami i zaleceniami dla Europejskich Komisji Etycznych opracowanymi przez EFGCP, Zasadami Prawidłowego Prowadzenia Badań Klinicznych (GCP) oraz wymogami lokalnymi.

§ 3

Od niniejszej uchwały wnioskodawcy przysługuje odwołanie do Odwoławczej Komisji Bioetycznej za pośrednictwem Komisji Bioetycznej Okręgowej Izby Lekarskiej w Tarnowie, wniesione w terminie 14 dni od jej otrzymania.

§ 4

Komisja Bioetyczna zobowiązuje głównego badacza do pisemnego zgłaszania Komisji podczas badania i po jego zakończeniu :

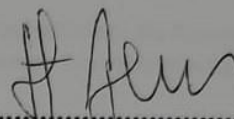
1. Wszelkich zmian i modyfikacji w protokole mających wpływ na przebieg oraz ocenę badania.
2. Każda zmiana i modyfikacja wymaga uzyskania odrębnej opinii.
3. Wszelkich przypadków ciężkich i nieoczekiwanych zdarzeń niepożądanych.
4. Przyczyn przedwczesnego zakończenia badania.
5. Raportu końcowego.
6. W oparciu o powyższą decyzję, badanie kliniczne może być prowadzone w okresie ważności polisy ubezpieczeniowej

PRZEWODNICZĄCY
Komisji Bioetycznej

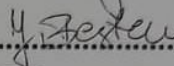
Dr n. med. Stanisław Łata

Lista obecności z posiedzenia
Komisji Bioetycznej przy OIL w Tarnowie.
w dniu 12 stycznia 2023r.

1. lek. Bem Stanisław



2. lek. Bester Jadwiga



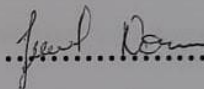
3. lek. Buczek Wojciech



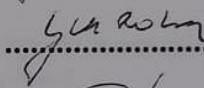
4. lek. Dudek Aleksandra



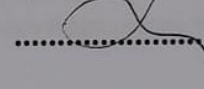
5. dr n. med. Łata Stanisław



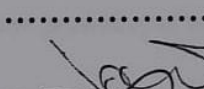
6. lek. Nowak Jacek



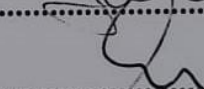
7. dr n. med. Rokita Grażyna



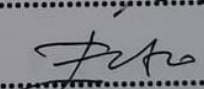
8. lek. Felis-Zygula Hanna



9. ks. dr hab. Drożdż Michał



10. prof. UR doc. dr hab. Rutowski Jan



11. mgr Wolak Zdzisław



12. mgr Zaporowska Ewa

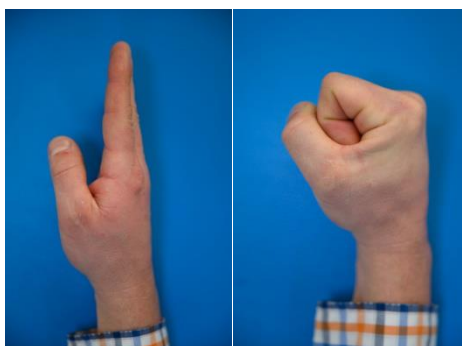
8.2 Szczegółowy program usprawniania grupa 1 oraz 2

Wszystkie ćwiczenia wykonujemy delikatnie, wolno, obszernie, ale w granicach dobrego komfortu ich wykonywania (brak bólu i nieprzyjemnych doznań w czasie wykonywania ćwiczeń).

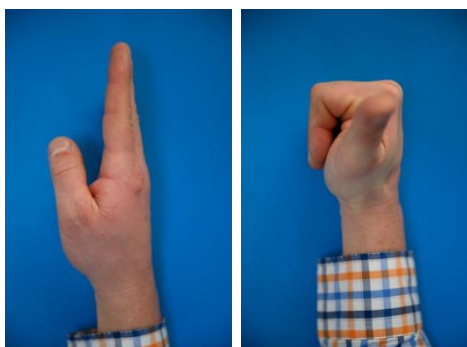
Ćwiczenia na okres pierwszych 2 tygodni od zabiegu operacyjnego:

Pozycja wyjściowa dla ćwiczeń od 1–4: staw nadgarstkowy w pozycji neutralnej, palce w stawach międzypaliczkowych ułożone w wyproście.

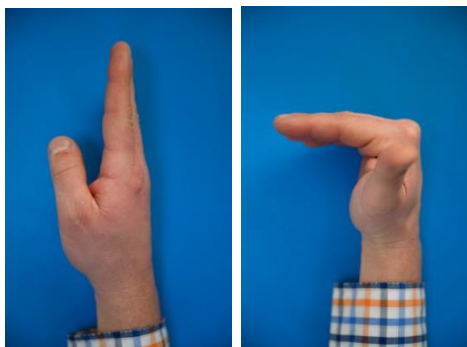
Ćwiczenie 1 – zaciśnięcie ręki w pięść (z maksymalnie zgiętymi palcami we wszystkich stawach w obrębie palców)



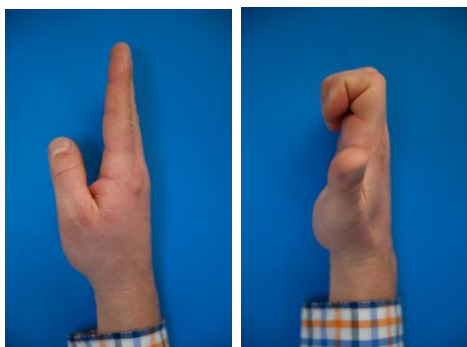
Ćwiczenie 2 – zgięcie palców w stawach śródręczno-paliczkowych i międzypaliczkowych bliższych, stawy międzypaliczkowe dalsze w wyproście



Ćwiczenie 3 – zgięcie palców w stawach śródręczno-paliczkowych do kąta 90°, stawy międzypaliczkowe ułożone w wyproście



Ćwiczenie 4 – stawy śródręczno-paliczkowe w pozycji neutralnej, maksymalne zgięcie w stawach międzypaliczkowych bliższych i dalszych



Zaleca się, aby dla każdego z ćwiczeń od 1–4 wykonać 10 powtórzeń, najlepiej 3–5 razy dziennie. Każda pozycja powinna być utrzymana przez 5 sekund.

Ćwiczenie 5 – pozycja wyjściowa: ręka jest zaciśnięta w pięść, nadgarstek w pozycji neutralnej – 1.

Następnie pacjent wykonuje płynnie następującą sekwencję ruchów:

2 – wyprost palców,

3 – wyprost ręki w stawie promieniowo-nadgarstkowym,

4 – odwrócenie przedramienia,

5 – pogłębienie pozycji poprzez pociąganie drugą ręką za kciuk.

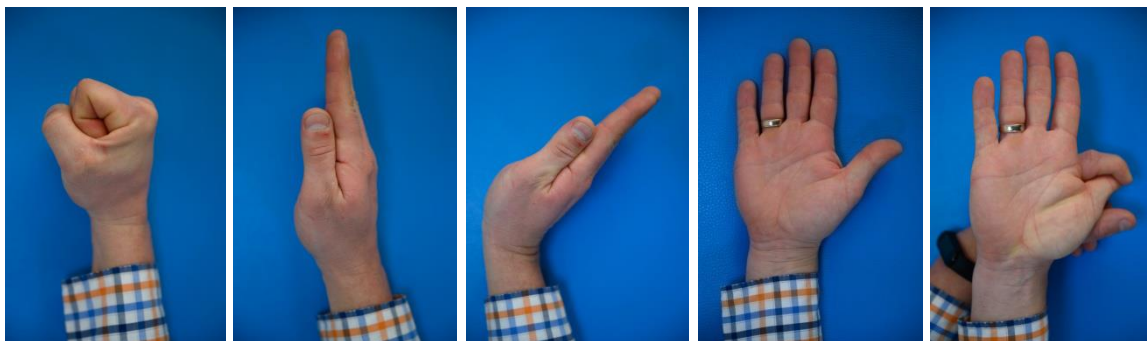
1

2

3

4

5



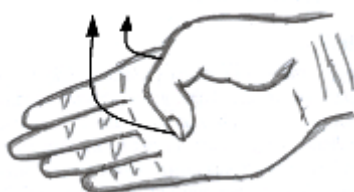
Zaleca się, aby dla opisanej sekwencji ruchów wykonać 10 powtórzeń, najlepiej 3–5 razy dziennie.

Ćwiczenia mięśni kciuka:

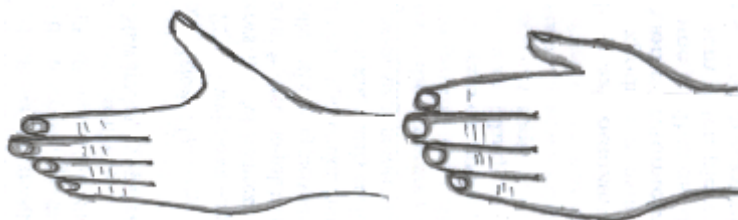
Ćwiczenie 6 – dotykanie kciukiem do szczytu każdego palca, po każdym dotknięciu opuszki kciuk wraca do pozycji wyjściowej



Ćwiczenie 7 – zginanie i prostowanie kciuka, ręka po stronie palca małego oparta jest na podłożu



Ćwiczenie 8 – odwodzenie i przywodzenie kciuka, ręka po stronie palca małego oparta jest na podłożu



Ćwiczenia czynne obręczy barkowej i stawu łokciowego:

Dozwolone jest wykonywanie wszystkich ruchów w możliwie pełnym zakresie ruchu w stawie barkowym: podnoszenie i opuszczanie kończyny przodem, podnoszenie i opuszczanie kończyny bokiem, wykonywanie rotacji na zewnątrz i do wewnątrz oraz zginania i prostowania w stawie łokciowym.

Ruchy unoszenia kończyny w stawie barkowym mogą być połączone z jednoczesnym zaciskaniem ręki w pięść.

Wykonanie czynności dnia codziennego i samoobsługi („terapia zajęciowa ręki”): zapinanie guzików, sprzączek, wkręcanie śrub, wiązanie sznurowadeł, zaplatanie warkoczy, obieranie owoców, pisanie na klawiaturze, przekładanie kartek w czasie czytania gazety lub książki, używanie tabletu lub smartfonu.

Chwytywanie i rozpoznawanie przedmiotów codziennego użytku o różnym kształcie i miękkości np. kulki, koraliki, pionki do gry, ołówki, monety, guziki, zapalki, wata, plastelina. Ćwiczenie wykonujemy z otwartymi, a następnie zamkniętymi oczami w celu poprawy czucia (staramy się wyczuć, jaka jest konsystencja, struktura i kształt chwytywanych przedmiotów).



Ćwiczenia i ruchy czynne stawu nadgarstkowego:

Wprowadzane są dopiero po usunięciu szwów (od 14. doby po zabiegu). Należy unikać ruchów, przy których dochodzi do jednoczesnego zginania nadgarstka i palców.

Formowanie i hartowanie blizny (rozpoczynamy po 14 dniach od usunięcia szwów):

- przed ćwiczeniami rano i wieczorem moczymy rękę w ciepłej wodzie z dodatkiem szarego mydła;
- następnie pacjent wykonuje lekki masaż (głaskanie, rozcieranie i wibrację) z użyciem balsamu lub oliwki wokół blizny, stopniowo przechodząc na samą bliznę;
- na noc można stosować maści wykorzystywane do zmniejszenia rozległości i przebudowy blizny pooperacyjnej (cepan, contratubex, maść perłowa) lub nakładki żelowo-silikonowe. Przed założeniem okładu żelowego należy skórę starannie umyć i wysuszyć;
- przy obecnej tkliwości blizny korzysta się z metod hartowania blizny, stosując początkowo niewielki, a następnie coraz głębszy ucisk z wykorzystaniem różnych materiałów oraz głaskanie, rozcieranie i opukiwanie blizny, przykładanie do blizny materiałów i przedmiotów o różnej konsystencji i twardości.

Zabrania się pacjentowi zanurzania ręki w jakimkolwiek płynie przez okres 14 dni od usunięcia szwów. Można natomiast pozwolić na mycie jej pod natryskiem.

W życiu codziennym i w pracy staramy się:

- unikać utrzymywania nadgarstka w pozycji zgięcia i wyprostu;

- unikać wykonywania forsownych (intensywnych) ruchów zginania i prostowania w nadgarstku;
- unikać wykonywania ruchów, przy których nadgarstek i palce zginają się jednocześnie;
- wykonywać czynności w taki sposób, aby nadgarstek znajdował się w pozycji neutralnej (pośredniej pomiędzy zgięciem i wyprostem);
- przyjęcie pozycji neutralnej w nadgarstku powoduje, że jest on najbardziej rozluźniony.