

lek. Artur Soczka

**Biomechaniczna i kliniczna ocena funkcji ręki po łódeczkowato- czworobocznej
artrodezie nadgarstka**

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

Promotor: prof. dr hab. Leszek Romanowski

Promotor pomocniczy: dr n. med. Piotr Czarnecki



Kolegium Nauk Medycznych
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Poznań, 2021

Podziękowania

Składam szczególne podziękowania mojemu promotorowi prof. dr hab. Leszkowi Romanowskiemu za inspiracje, poświęcony czas, wsparcie i pomoc merytoryczną.

Dziękuję mojemu promotorowi pomocniczemu dr n. med. Piotrowi Czarneckiemu za poświęcony czas, wsparcie i uwagi.

Dziękuję bardzo dr n. med. Marcie Jokiel za nieocenioną pomoc, wsparcie i poświęcony czas.

Podziękowania składam całemu zespołowi Kliniki Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki za wsparcie na różnych etapach oraz wskazówki merytoryczne.

Dziękuję mojej najbliższej rodzinie i przyjaciołom za nieocenione wsparcie i wyrozumiałość.

Spis treści

WYKAZ SKRÓTÓW	5
1. WSTĘP	7
1.1 WPROWADZENIE.....	7
1.2 NADGARSTEK I JEGO ROLA W MECHANICE RĘKI	10
2. CHARAKTERYSTYKA CHOROÓB BĘDĄCYCH WSKAZANIEM DO WYKONANIA ARTRODEZY STT	14
2.1 JAŁOWA MARTWICA KOŚCI KSIĘŻYCOWATEJ	14
2.2 ZWYRODNIE NIE STAWU ŁÓDECZKOWATO-CZWOROBOCZNEGO.....	16
2.3 NIESTABILNOŚĆ ŁÓDECZKOWATO-KSIĘŻYCOWATA	17
3. TECHNIKA OPERACYJNA ARTRODEZY STT	17
4. OCENA PARAMETRÓW BIOMECHANICZNYCH.....	20
5. UZASADNIENIE PODJĘCIA TEMATU.....	24
6. ZAŁOŻENIA I CELE PRACY	25
6.1 ZAŁOŻENIA.....	25
6.2 CELE PRACY	26
7. MATERIAŁ I METODYKA.....	26
7.1 MATERIAŁ I CHARAKTERYSTYKA GRUP BADANYCH.....	26
7.2 METODYKA	28
7.2.1. STANOWISKO BADAWCZE:.....	28
7.2.2. CHARAKTERYSTYKA PRZYRZĄDU POMIAROWEGO:.....	28
7.2.3. OCENA KLINICZNA I ANALIZA HISTORII CHOROBY:	28
7.2.4. BADANIE ZAKRESU RUCHU NADGARSTKA	29
7.2.5 OCENA DOŁĘGLIWOŚCI BÓLOWYCH NA WIZUALNEJ SKALI ANALOGOWEJ (VISUAL ANALOG SCALE-VAS)	29
7.2.6 BADANIA BIOMECHANICZNE	29
7.2.7 BADANIE PARAMETRÓW BIOMECHANICZNYCH MIĘŚNI PRZEDRAMIENIA NA DYNAMOMETRZE BIODEX SYSTEM 4 Pro	31
7.2.8 OCENA FUNKCJI RĘKI NA PODSTAWIE KWESTIONARIUSZY:	35
7.2.8.1 KWESTIONARIUSZ NIEPEŁNOSPRAWNOŚCI KOŃCZYN GÓRNYCH, DISABILITIES OF ARM SHOULDER AND HAND (DASH):.....	35
7.2.8.2 KWESTIONARIUSZ OCENY SPRAWNOŚCI NADGARSTKA, PATIENT RATED WRIST EVALUATION (PRWE):.....	35
8. ANALIZA STATYSTYCZNA	36
9. WYNIKI	37
9.1 WYNIKI ANALIZY GRUPY BADANEJ	38
9.2 WYNIKI BADAŃ ZAKRESU RUCHU NADGARSTKA	42
9.3 WYNIKI BADAŃ SIŁY GLOBALNEGO CHWYTU RĘKI.....	44
9.4 WYNIKI BADAŃ SIŁY CHWYTU SZCZYPKOWEGO MIĘDZY PALCEM WSKAZUJĄCYM A KCIUKIEM (KEY PINCH).....	44
9.5 WYNIKI BADAŃ SIŁY CHWYTU DWUPUNKTOWEGO (TIP PINCH)	45
9.6 WYNIKI DOŁĘGLIWOŚCI BÓLOWYCH MIERZONYCH W SKALI VAS.....	45
9.7 WYNIKI PARAMETRÓW BIOMECHANICZNYCH MIĘŚNI.....	46
9.8 WYNIKI KWESTIONARIUSZY DASH, PRWE.....	52
10. KORELACJE WYNIKÓW	53
11. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYKUSJA.....	56
11.1. CHARAKTERYSTYKA GRUPY:	57
11.2. KRYTERIA WŁĄCZENIA I WYŁĄCZENIA	57
11.3. DOMINACJA KOŃCZYN	58
11.4. ROZKŁAD PŁCI.....	58
11.5. WSKAZANIA DO WYKONANIA ARTRODEZY STT	58
11.6. OCENA ZAKRESU RUCHU	58

11.7. OCENA SIŁY CHWYTU GLOBALNEGO, SZCZYPKOWEGO, WSKAZICIEL- KCIUK PACJENTÓW PO ARTRODEZIE STT	60
11.8. OCENA DOLEGLIWOŚCI BÓLOWYCH	61
11.9. PROTOKÓŁ BIOMECHANICZNY	61
11.9.1. WYBÓR PROTOKOŁU BIOMECHANICZNEGO	61
11.9.2. PARAMETRY BIOMECHANICZNE A CZAS UTRZYMYWANIA SIĘ DOLEGLIWOŚCI PRZED OPERACJĄ.....	64
11.9.3. ALOPLASTYKA NADGARSTKA	65
11.9.4. CAŁKOWITA ARTRODEZA NADGARSTKA	66
11.9.5. RESEKCJA PIERWSZEGO SZEREGU KOŚCI NADGARSTKA	66
11.9.6. INNE CZĘŚCIOWE ARTRODEZY NADGARSTKA	66
11.9.7. OCENA WYNIKÓW KWESTIONARIUSZY	67
12. WNIOSKI	71
13. SPIS RYCIN I TABEL.....	72
13.1 SPIS RYCIN	72
13.2 SPIS TABEL	73
14. STRESZCZENIE	75
15. ABSTRACT	77
16. PIŚMIENNICTWO	79
17. ZAŁĄCZNIKI.....	84
17.1 ZAŁĄCZNIK NR 1 ZGODA KOMISJI BIOETYCZNEJ	84
17.2 ZAŁĄCZNIK NR 2 ZGODA NA PRZEPROWADZENIE BADANIA.....	85
17.3 ZAŁĄCZNIK NR 3 KWESTIONARIUSZ DASH	86
17.4 ZAŁĄCZNIK NR 4 KWESTIONARIUSZ PRWE	90

Wykaz skrótów

aMCP— staw śródręcznopaliczkowy (z ang. articular metacarpophalangeal)

Avg peak TQ- Średni moment siły (z ang. average peak torque)

Ave PKTQ/BW-Odniesienie średniego momentu siły do masy ciała (z ang. average power kinetic torque body weight)

3CA- ang. three corner arthrodesis, artrodeza kości główkowej, haczykowej i księżycowej

4CF- ang. four corner fusion, artrodeza kości główkowej, księżycowej, haczykowej i czworobocznej z jednoczasowym wycięciem kości łódeczkowej

CV (%) -współczynnik wariancji (%), (z ang. Coefficient Of variation)

DASH- kwestionariusz niepełnosprawności kończyn górnych, (z ang. The disabilities of arm, shoulder and hand)

DIP - dalszy staw międzypaliczkowy (z ang. distal intraphalangeal)

DISI- grzbietowa niestabilność wstawiona (z ang. dorsal intercalated segment instability)

DOM- dominująca kończyna

FCR- m. zginacz nadgarstka promieniowy (z ang. flexor carpi radialis)

FCU- m. zginacz nadgarstka łokciowy (z ang. flexor carpi ulnaris)

LC- staw księżycowo-główkowy (z ang. lunocapitate)

LKG- lewa kończyna górna

NDOM- niedominująca kończyna

NOP- nieoperowana kończyna

OP- operowana kończyna

PIP— bliższy staw międzypaliczkowy (z ang. proximal intraphalangeal)

PKG- prawa kończyna górna

PRC- resekcja pierwszego szeregu kości nadgarstka (z ang. proximal row carpectomy)

PRWE- kwestionariusz oceny nadgarstka przez pacjenta (z ang. the patient-rated wrist evaluation)

PTQ(NM)- Moment siły (nanometr) (z ang. peak torque)

ROM(Deg) - zakres ruchu (stopnie), (z ang. range of motion(degrees))

RSI- konflikt wyrostka rylcowatego (z ang. radial styloid impingement)

RSL arthrodesis- artrodeza promieniowo-łódeczkowato-księżycowata (z ang. Radioscapholunate)

SC arthrodesis – artrodeza łódeczkowato-główkowata (z ang. Scaphocapitate arthrodesis)

SL arthrodesis- artrodeza łódeczkowato-księżycowata (z ang. Scapholunate arthrodesis)

SLC arthrodesis- artrodeza łódeczkowato-księżycowato-główkowata (z ang. Scapholunatecapitate arthrodesis)

STT arthrodesis- artrodeza łódeczkowato-czworoboczna (z ang. Scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis)

TqH- staw trójgraniasto-haczykowaty (z ang. triquetrumhamatum)

VAS- wizualna skala analogowa oceny bólu od 0-10 (z ang. visual analog scale)

VISI- dłoniowa niestabilność wstawiona (z ang. volar intercalated segment instability)

1. Wstęp

1.1 Wprowadzenie

Ręka jest jedną z zaawansowanych struktur narządu ruchu. Umożliwia nam codzienną aktywność zawodową, społeczną i rekreacyjną. Schorzenia, które powodują dysfunkcję ręki, wymagają właściwej diagnostyki, postawienia właściwej diagnozy oraz wdrożenia odpowiedniego leczenia. Nadgarstek dzięki swojej złożonej architekturze jest miejscem, w którym odbywa się ruch wielokierunkowy. Zbudowany jest z licznych małych stawów, dzięki którym możliwe jest przeprowadzanie precyzyjnych ruchów o różnym stopniu złożoności i sile. Schorzenia, które prowadzą do destrukcji anatomicznej w obrębie nadgarstka, powodują zaburzenia funkcji i rozkładu sił, prowadząc do przeciążeń i postępującego zniszczenia tkanek. W zaawansowanych stadiach chorobowych pojawia się silny ból, utrata stabilności nadgarstka co uniemożliwia normalne funkcjonowanie.

W grupie pacjentów, którą badałem przebieg jałowej martwicy kości księżycowatej oraz zmian zwyrodnieniowych kości nadgarstka wymagały zastosowania leczenia operacyjnego polegającego na wykonaniu częściowej artrodezy pomiędzy kością łódeczkowatą oraz kośćmi czworobocznymi nadgarstka (1) (2) .

Artrodezy nadgarstka są to operacje wykorzystywane w sytuacjach zaawansowanej dysfunkcji i silnych dolegliwościach bólowych. Dodatkowo nie ma już możliwości wykonania operacji rekonstrukcyjnych przywracających funkcję ręki. Wyróżniamy całkowitą artrodezę oraz artrodezy częściowe nadgarstka (3) (4).

Częściowe artrodezy nadgarstka stosowane są od ponad 50 lat w chirurgii ręki. Pacjenci po częściowych artrodezach zazwyczaj osiągają dość dobre wyniki w kwestionariuszu DASH a zakres ruchu nadgarstka po artrodezie STT jest jednym z lepszych osiąganych wyników artrodez częściowych (5). Wyróżniamy następujące artrodezy częściowe:

- STT (Scaphotrapezotrapezoid)
- SL (Scapholunat)
- SC (Scaphocapitate)
- SLC (Scapholunatecapitate)
- RSL (Radioscapholunate)
- 4CF (four corner fusion)
- 3CA (three corner arthrodesis)

Artrodeza STT- wykonuje się ją pomiędzy kością łódeczkowatą, czworoboczną większą oraz czworoboczną mniejszą (STT- scaphotrapezotrapezoid). Po raz pierwszy artrodeza STT została opisana przez Petersona i Libscomba w 1967r. Dzięki częściowej artrodezie wykonanej z powodu silnych dolegliwości bólowych w chorobie Kienböcka czy zmianach zwyrodnieniowych dochodzi do zmniejszenia dolegliwości bólowych, zwiększenia siły chwytu, zachowania ruchomości nadgarstka (1) (6), istotne jest zachowanie kongruencji w stawie promieniowo-łódeczkowatym w celu uniknięcia rozwoju zmian zwyrodnieniowych. Ważne jest właściwe zaplanowanie procedury, które uwzględnia zewnętrzny wymiar kości łódeczkowatej, odpowiednie ustawienie względem innych kości nadgarstka. Ustawienie kości łódeczkowatej w zbyt dużym zgięciu uniemożliwia właściwe skorygowanie połączenia między kością łódeczkowatą, a księżycowatą. Ustawienie kości łódeczkowatej w przeproście może powodować zaburzenie ruchu nadgarstka oraz powodować konflikt wyrostka rylcowatego kości promieniowej z kością łódeczkowatą, radial styloid impingement (RSI).

Watson wraz z współpracownikami udowodnili w swoich badaniach, że zakres ruchu w przypadku artrodezy częściowej STT jest większy niż w artrodezie SC. Prawdopodobnie jest to wynikiem większej rotacji w stawie czworoboczno-główkowatym (7) (8).

Pośród zgłaszanych komplikacji wymienia się brak zrostu kości z częstością 14% oraz konflikt po między wyrostkiem rylcowatym kości promieniowej a biegunem bliższym kości łódeczkowatej (Radial Styloid Impingement).



Ryc. 1 RTG AP artrodeza STT, materiał własny



Ryc. 2 RTG projekcja boczna, artrodeza STT, materiał własny

Wskazania do wykonania artrodezy STT obejmują (9):

- Jałową martwicę kości księżycowatej w stadium IIIB
- Zmiany zwyrodnieniowe nadgarstka w stawie STT
- Niestabilność nadgarstka
- Zaawansowaną niestabilność łódeczkowato-księżycowatą

Przeciwwskazania do wykonania artrodezy STT (10):

- Zmiany zwyrodnieniowe między kością łódeczkowatą a kością promieniową

Stabilny i wolny od bólu nadgarstek umożliwia pacjentowi funkcjonalne używanie ręki (11). Artrodeza łódeczkowato-czworoboczna zapewnia stabilizację kości łódeczkowatej względem pozostałych kości nadgarstka (12). Na podstawie dostępnej literatury stwierdza się, że najczęściej ocenia się funkcję ręki w oparciu o badanie kliniczne, ocenę rentgenowską, badanie siłomierzem, ocenę bólu w skali VAS (Visual Analog Scale) (13) subiektywną ocenę na podstawie kwestionariuszy (14) (15) (10) (16) . Rzadko wykonuje się badania tomografem komputerowym lub rezonansem magnetycznym z uwagi na ich trudniejszą dostępność.

Posiadanie narzędzi oraz odpowiednich protokołów biomechanicznych służących do obiektywnej oceny funkcji ręki jest bardzo ważne. Pozwala na wiarygodną ocenę i monitorowanie stanu klinicznego pacjenta przez cały okres leczenia. Jednocześnie należy podkreślić, że artrodeza STT jest operacją mającą konsekwencję dla stawów sąsiednich. Spowodowane zablokowanie ruchomości kości łódeczkowatej podczas ruchów odchylenia promieniowego i łokciowego może powodować nadmierne przeciążenia w promieniowej kolumnie w stawie promieniowo-łódeczkowatym co niekorzystnie wpływa na ostateczny wynik leczenia (7).

Aktualnie w piśmiennictwie jest niewiele obiektywnych badań dotyczących oceny biomechaniki ręki po częściowej artrodezii nadgarstka z wykorzystaniem dynamometru elektronicznego. Obecnie badania z wykorzystaniem aparatu Biodex System 4 Pro znajdują szerokie zastosowanie do obiektywnej oceny parametrów biomechanicznych mięśni u sportowców (17) (18). Nie znalazłem natomiast w dostępnej literaturze wykorzystania tego badania u pacjentów po artrodezii STT.

1.2 Nadgarstek i jego rola w mechanice ręki

Dystalną częścią kończyny górnej jest ręka, złożona z nadgarstka, śródręcza i palców. Nadgarstek jest złożoną anatomicznie i funkcjonalnie strukturą. Szkielet kostny nadgarstka utworzony jest z dwóch szeregów kości krótkich o zróżnicowanej budowie, połączonych stawowo w części proksymalnej z końcem dalszym kości przedramienia a w części dystalnej z kośćmi śródręcza (19). Pierwszy szereg nadgarstka tworzą: kość łódeczkowata, kość księżycowata, kość trójgraniasta oraz uznawana przez wielu autorów za trzeszczkę kość grochowata, drugi szereg nadgarstka tworzą – kość czworoboczna większa, kość czworoboczna mniejsza, kość główkowata oraz kość haczykowata. Kości nadgarstka tworzą między sobą oraz kośćmi śródręcza i przedramienia połączenia stawowe. (20) Wyróżniamy staw śródręczno-nadgarstkowy, stawy śródnadgarstkowe oraz staw promieniowo-nadgarstkowy. Kość łokciowa z kością trójgraniastą pierwszego szeregu nadgarstka oddzielona jest przestrzenią w której zawarty jest dysk stawowy wchodzący w skład kompleksu chrząstki trójkątnej (21).

Wyróżniamy kości pierwszego szeregu tworzące powierzchnię między dalszy odcinek przedramienia i kości drugiego szeregu nadgarstka. Ze względu na mocne połączenia więzadłowe ruch między kośćmi drugiego szeregu praktycznie nie istnieje (22) (23).

W obrębie kości nadgarstka znajdują się przyczepy następujących mięśni: Przyczep dalszy mięśnia zginacza nadgarstka łokciowego, m. flexor carpi ulnaris (FCU) znajduje się na kości grochowatej. Przyczep dalszy mięśnia zginacza nadgarstka promieniowego, m. flexor carpi radialis (FCR) znajduje się częściowo na kości czworobocznej większej, a pozostała część ścięgna przyczepia się do podstawy II i III kości śródręcza.

Natomiast przyczepy bliższe kliku mięśni znajdują się na następujących kościach nadgarstka: Na kości czworobocznej większej znajduje się przyczep mięśnia przeciwstawiacza kciuka, m. opponens pollicis. Na kości łódeczkowatej znajdują się przyczep mięśnia odwodziciela krótkiego kciuka, m. abductor pollicis brevis. Na kości główkowatej znajduje się przyczep mięśnia zginacza krótkiego kciuka, m. flexor pollicis brevis. Na kości haczykowatej przyczep mięśnia przeciwstawiacz palca małego, m. opponens digiti minimi. Na kości grochowatej znajduje się przyczep mięśnia odwodziciela palca małego, m. abductor digiti minimi.

Staw łódeczkowato-czworoboczny (Scaphotrapezotrapezoid joint, STT):

Staw STT składa się z połączeń stawowych bieguna dystalnego kości łódeczkowatej z wypukłą powierzchnią stawową a wklęsłą powierzchnią stawową kości czworobocznej większej po stronie promieniowej i czworobocznej mniejszej po stronie łokciowej. Krawędź łokciowa bieguna dalszego kości łódeczkowatej tworzy połączenie stawowe z głową kości główkowatej. Połączenie stawowe między kośćmi czworobocznymi są płaskie (24).

Więzadła stawu STT

Więzadła po stronie dłoniowej są najważniejsze. Morimoto i współpracownicy zidentyfikowali trzy główne więzadła, które zapewniają stabilność stawu STT (25).

- Więzadło łódeczkowato-czworoboczne- w kształcie litery V o orientacji równoległej w stosunku do osi kości łódeczkowatej, przyczep od guzka k. łódeczkowatej do kości czworobocznych, jego rola to równoważenie sił pobocznych stawu STT
- Więzadło łódeczkowato-główkowe- jest krótkie, ułożone poprzecznie, łączy kość łódeczkowatą z główkowatą tuż poniżej połączenia stawowego k. Łódeczkowatej z czworoboczną

- Więzadło główkowato-czworoboczne- przyczepia się do krawędzi promieniowej trzonu kości główkowej a następnie do powierzchni promieniowo dłoniowej kości czworobocznej większej z pominięciem kości czworobocznej mniejszej. Ageneza lub hipoplastyczne więzadło główkowato-czworoboczne jest czynnikiem ryzyka choroby zwyrodnieniowej stawu STT (25)
- Więzadła grzbietowe łączące kość łódeczkowatą i czworoboczną oraz więzadła wewnętrzne odgrywają mniejszą rolę w mechanice stawu STT.

Biomechanika nadgarstka

Wartości prawidłowego zakresu ruchu nadgarstka:

- Czynne zgięcie grzbietowe 70°
- Czynne zgięcie dłoniowe 80°
- Odchylenie łokciowe 30°
- Odchylenie promieniowe 20°

Rozkład osiowy sił na poziomie stawu promieniowo-nadgarstkowego wynosi 80%, a pozostałe 20% przypada na staw łokciowo-nadgarstkowy. Kiedy siły są mierzone bezpośrednio w stawie promieniowo-nadgarstkowym to 60% sił osiowych przenoszonych jest przez powierzchnię stawową kości łódeczkowatej a 40% przez dół kości księżycowatej (26).

Aktualnie uznaje się kinetyczną teorię stabilności nadgarstka opracowaną przez Marc Garcia-Elias w 1997r. Kość księżycowata odgrywa podstawową rolę, utrzymywana jest w równowadze między momentem siły zgięciowym utworzonym przez kość łódeczkowatą a momentem siły wyprostnym kości trójgraniastej. Utrzymanie takiego zwartego układu zapewniają więzadła łódeczkowato-księżycowate od strony grzbietowej i więzadło trójgraniasto-księżycowate po stronie dłoniowej. Uszkodzenie jednego z więzadeł wywołuje niestabilność DISI (dorsal intercalated segment instability) lub niestabilność VISI (volar intercalated segment instability)(27). Kość łódeczkowata pełni rolę ogniwa łączącego dwa szeregi nadgarstka i jest kluczowym stabilizatorem podczas ruchu zgięcia nadgarstka i odchylenie promieniowego.

Kość łódeczkowata jest nachylona pod kątem 45° w kierunku dłoniowym w projekcji bocznej, w kierunku promieniowym 45° w projekcji tylnoprzodnej uwzględniając relację osi długiej kości promieniowej i kości łódeczkowatej, średni kąt łódeczkowato-promieniowy wynosi 45°

Po odchyleniu promieniowym kość łódeczkowata zgina się, biegun dalszy z guzkiem staje się wyczuwalny na powierzchni dłoniowej nadgarstka. Siła zgięcia kości łódeczkowatej poprzez więzadło łódeczkowato-księżycowate przenoszone jest na pozostałe kości pierwszego szeregu, powodując harmonijne zgięcie całego bliższego szeregu.

Funkcją nadgarstka jest utrzymanie odpowiedniej pozycji ręki podczas, codziennych czynności. Zapewnienie optymalnej mobilności i stabilizacji, możliwe jest dzięki dużemu zakresowi ruchu nadgarstka wynikającemu z architektury dwóch szeregów kości nadgarstka, połączeń więzadłowych oraz trójkolumnowego rozkładu sił i funkcji.

Mechanika nadgarstka zależy od wzajemnego oddziaływania pomiędzy specyficznymi połączeniami więzadłowymi, torebką stawową i unikatową geometrią kości nadgarstka. Procesy chorobowe obejmujące nadgarstek zmieniają biomechanikę i wpływają na dysfunkcje ręki. Jedną z metod leczenia schorzeń nadgarstka jest wykonanie częściowej artrodezy.

Dystrybucja rozkładu sił w modelu laboratoryjnym nadgarstka w badaniu przeprowadzonym przez Viegas i współ. przedstawia się w następujący sposób : (28)

- STT 23%
- SC 28%
- LC 29%
- TqH 20%

2. Charakterystyka chorób będących wskazaniem do wykonania artrodezy STT

2.1 Jałowa martwica kości księżycowatej

Jest to rzadko występująca choroba, która dotyczy najczęściej mężczyzn w młodym wieku 20-40 lat. Rzadko występuje obustronnie. Przyczyna występowania choroby Kienböcka jest wciąż nieznana. (29) Istotną rolę w patogenezie przypisuje się specyficznemu ukrwieniu kości księżycowatej. W wyniku przeprowadzonych badań anatomicznych na zwłokach, zaobserwowano, że ukrwienie kości księżycowatej pochodzi z gałęzi grzbietowej i dłoniowej (30) (31). W 7%-26% badanych przypadków ukrwienie kości księżycowatej pochodzi od jednej tętnicy dłoniowej. W 31% stwierdzono pojedyncze połączenie naczyniowe bez rozgałęzień (32) (33). Kość księżycowata, która posiada tylko jedno naczynie i dodatkowo z małą ilością połączeń naczyniowych szczególnie narażona jest na niedokrwienie i jałową martwicę kości podczas urazu osłabiającego perfuzję.

Etiopatogeneza: czynniki zewnętrzne- mniejsze nachylenie promieniowe (norma 20-30°), mikrourazy, złamania, zwichnięcie okołoksiężycowate, pourazowa niestabilność nadgarstka z rozerwaniem więzadeł a tym samym unaczynienia, choroby systemowe, autoimmunologiczne. Wśród czynników wewnętrznych wyróżniamy: specyficzną budowę kości księżycowatej- typ 1 klinowaty kształt, typ 2 prostokątny kształt, typ 3 dwie dalsze powierzchnie stawowe- główkowatą i dodatkowo haczykowatą. Typ 1-klinowaty predysponuje najbardziej do rozwoju martwicy jałowej kości księżycowatej (34) (35).

Objawy kliniczne: ból głównie po stronie grzbietowej oraz nasilający się w pozycjach krańcowych zakresu ruchu nadgarstka. Bolesność uciskowa w rzucie kości księżycowatej, obrzęk, postępujące ograniczenie zakresu ruchu (35).

W celu oceny zaawansowania zmian radiologicznych kości księżycowatej i nadgarstka najczęściej używana jest Klasyfikacja Lichtmana z 1997 roku, która jest modyfikacją klasyfikacji opisanej przez Stahl'a w 1947 roku.



Ryc. 3 RTG AP choroba Kienböcka, materiał własny

Tabela 1. Klasyfikacja Lichtmana (36) (37)

Stopień	Zmiany radiologiczne kości księżycowatej i nadgarstka
0	RTG prawidłowe, zmiany widoczne w MRI
1	RTG prawidłowe, w TK sklerotyzacja, bez zmian kształtu
2	RTG wzmożone zacinienie, w TK widoczne złamania
3A	RTG zmiana geometrii i struktury kości księżycowatej, wysokość nadgarstka bez zmian, bez zwyrodnienia w sąsiednich stawach
3B	RTG zmiany jak w 3A oraz DISI, obniżenie wysokości nadgarstka, wtórne przemieszczenie kości łódeczkowatej
4	RTG zmiany jak 3B oraz zmiany zwyrodnieniowe nadgarstka

Leczenie chirurgiczne (38) (39) dzielimy na procedury rekonstrukcyjne i procedury ratunkowe, jeśli kość księżycowata ma zachowany kształt i nie uległa fragmentacji rozważa się leczenie rekonstrukcyjne. Do procedur rekonstrukcyjnych zaliczamy przeszczep kości unaczyniony i nieunaczyniony z jednoczasowym skróceniem kości promieniowej w przypadku stwierdzenia wariantu krótszej kości łokciowej.

Często używane procedury chirurgiczne to skrócenie kości promieniowej (40), (41), (42) (po raz pierwszy opisana przez Hultena w 1935r), osteotomia otwierająca w przypadku wariantu dłuższej kości łokciowej, częściowe lub całkowite artrodezy nadgarstka lub resekcja bliższego szeregu nadgarstka (proximal row carpectomy- PRC), rodzaj procedury ratunkowej zależny jest od stopnia zaawansowania zmian w nadgarstku, dolegliwości oraz oczekiwań pacjenta. Pacjenci potrzebujący w swojej pracy silniejszego chwytu proponowane mają wykonanie artrodezy nadgarstka. U chorych dla których ważniejsza jest większa mobilność nadgarstka a zawodowo nie potrzebują tak bardzo silnego chwytu proponuję się wykonanie PRC. Wg badań przeprowadzonych przez Tomaino et al. po PRC u pacjentów stwierdzono zniesienie dolegliwości bólowych, zachowanie 60% ROM w porównaniu do strony przeciwległej oraz 79% siły chwytu w porównaniu do strony przeciwległej (43).

Procedurą proponowaną przez Buck-Gramcko w celu zniesienia dolegliwości bólowych jest odnerwienie nadgarstka (44), efekty jednak nie zawsze są łatwe do przewidzenia. W retrospektywnych badaniach przeprowadzonych przez Schweizer et al. po około 10 latach od odnerwienia u 2/3 pacjentów stwierdza się znaczną poprawę (45).

Inne metody leczenia to całkowita artroplastyka nadgarstka, jednak trudno przewidzieć trwałość protezy u młodej, aktywnej osoby lub stosowanie samych implantów kości księżycowatej wykonanych z silikonu lub tytanu przez Swansona lub poliwęglowe implanty kości księżycowatej, nadal jednak brak obiektywnych badań oceniających odległe rezultaty leczenia (46).

2.2 Zwyródnienie stawu łódeczkowato-czworobocznego

Jest to rzadkie schorzenie. Główne tło choroby jest nieurazowe lub konsekwencja przebytego złamania kości czworobocznej większej lub kości łódeczkowatej. Wyróżnia się również postać idiopatyczną a czasami może towarzyszyć innym zwyrodnieniom stawów ręki i nadgarstka.

Objawy kliniczne w zwyrodnieniu stawu łódeczkowato-czworobocznemu to ból wzdłuż kolumny promieniowej, bolesność uciskowa i obrzęk miejscowy w rzucie stawu łódeczkowato-czworobocznego, ograniczenie zakresu ruchu nadgarstka (47) (48).

2.3 Niestabilność łódeczkowato-księżycowata

Do niestabilności dochodzi w wyniku uszkodzenia najważniejszego stabilizatora nadgarstka więzadła łódeczkowato-księżycowatego. Dochodzi do zmiany kąta łódeczkowato-księżycowatego, kąt nachylenia między dwoma kośćmi osiąga wartość 70 stopni, norma 30-60 stopni. W wyniku tego dochodzi do zmiany rozkładu sił oddziaływujących na powierzchnię stawową dalszego końca kości promieniowej i powstania deformacji DISI.

Objawy kliniczne: ból, przeskakiwanie nadgarstka, osłabienie ręki, zmniejszony zakres ruchu, bolesność w rzucie S-L, dodatni objaw Watsona. W przypadku gdy niestabilność jest zbyt długo nie leczona dochodzi do nieodwracalnych zmian zwyrodnieniowych. Wykonuje się wówczas artrodezę STT. Odtwarza się kąt łódeczkowato-promieniowy i umieszczenie bieguny proksymalnej kości łódeczkowatej w zagłębieniu stawowym.

3. Technika operacyjna artrodezy STT

Cięcie skóry prowadzi się po grzbietowo-promieniowej stronie nadgarstka 1 cm proksymalnie od podstawy pierwszej kości śródręcza. Uwidocznienie i retrakcja ścięgien 1,3 i 4 przedziału prostowników. W trakcie preparowania uważać należy na gałązkę czuciową nerwu promieniowego. Następnie przecina się poprzecznie torebkę stawową i usuwa się powierzchnie stawowe pomiędzy kością łódeczkowatą, czworoboczną większą i mniejszą. Stabilizacja 2-3 drutami Kirchnera od strony grzbietowej w kierunku dłoniowym, stabilizując wymienione kości nadgarstka. Można również wykorzystać dedykowaną płytkę lub śruby kompresyjne. Przestrzenie pomiędzy kośćmi uzupełnia się przeszczepami auto lub allogennymi.

Najważniejszym etapem operacji wpływającym w sposób istotny na wynik leczenia i satysfakcję chorego jest ustawienie pod odpowiednim kątem kości łódeczkowatej. Odpowiednie ustawienie kości łódeczkowatej uzyskuje się przez ustawienie nadgarstka w pozycji maksymalnego odchylenia promieniowego i 45° zgięcia grzbietowego nadgarstka. Guzek kości łódeczkowatej jest stabilizowany przez chirurga w celu uniknięcia nadmiernej korekcji. W tej pozycji kość łódeczkowata zazwyczaj układa się w zgięciu dłoniowym pod kątem 55°-60° w stosunku do osi długiej kości promieniowej w bocznej projekcji RTG. Taka pozycja zapewnia możliwie najlepszy zakres ruchu nadgarstka po dokonanej artrodezie oraz odpowiednią kongruencję w stawie łódeczkowato-promieniowym.

Po operacji stosuje się unieruchomienie w opatrunku gipsowym lub ortezie na okres 6 tygodni. Zazwyczaj po 6-8 tygodniach dochodzi do zrostu kostnego.

Biorąc pod uwagę różny efekt leczenia operacyjnego i różne oczekiwania pacjentów uzyskanie jak najlepszych parametrów funkcjonalnych zakresu ruchu nadgarstka oraz zmniejszenie bólu jest istotnym celem leczenia.



Ryc. 4 Zdjęcie śródoperacyjne, dostęp operacyjny, materiał własny



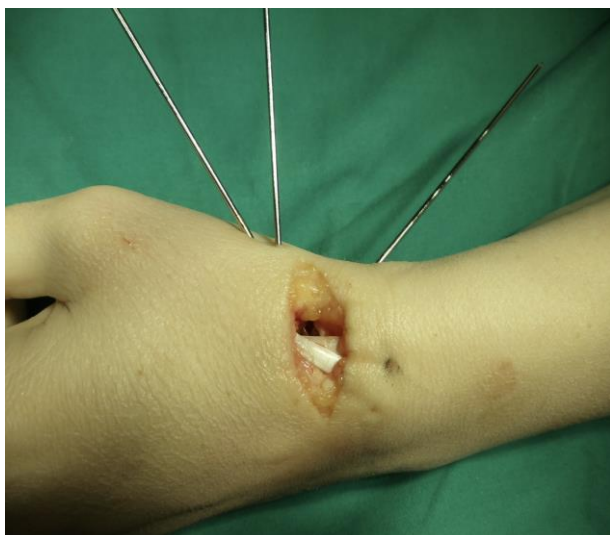
Ryc. 5 Opracowanie powierzchni kostnych, materiał własny



Ryc. 6 Przeszczepy autogenne, materiał własny



Ryc. 7 Uzupełnienie przestrzeni przeszczepami autogennymi, materiał własny



Ryc. 8 Stabilizacja kości drutami Kirchnera, materiał własny

Funkcjonalny zakres ruchu nadgarstka(49) :

- Zgięcie grzbietowe 30°
- Zgięcie dłoniowe 5°
- Odchylenie promieniowe 10°
- Odchylenie łokciowe 15°

Od pierwszego dnia po operacji rozpoczyna się usprawnianie kończyny: czynne ruchy barku, łokcia, stawów MCP, PIP, DIP. Po uzyskaniu konsolidacji kostnej rozpoczyna się ćwiczenia wspomagające siłę chwytu ręki, zakres ruchu nadgarstka oraz stopniowe obciążanie nadgarstka (49).

4. Ocena parametrów biomechanicznych

Biomechanika jest nauką badającą ruch organizmu, obciążenia i konsekwencje działających sił na układ ruchu (50). Dzięki parametrom biomechanicznym możemy ocenić efekty leczenia operacyjnego oraz usprawnienia kończyny.

W pierwszym etapie badania oceniłem zakres ruchu nadgarstka, globalną siłę chwytu oraz wybrane podstawowe chwyt ręki wg Schlessingera. (51) Oceniałem siłę chwytu dwupunktowego i szczypcowego. Chwyt dwupunktowy niezbędny jest podczas ruchów precyzyjnych, powstaje po przez złączenie opuszki kciuka z palcem wskazującym. Chwyt szczypcowy jest silniejszy od opuszkowego, jednak mniej precyzyjny, powstaje po przez przywiedzenie kciuka do bocznej powierzchni wskaziciela.

Chcąc dowiedzieć się więcej o parametrach biomechanicznych takich jak: moment siły, praca, moc, prędkość kątowa wykorzystałem dynamometr elektryczny.

Osiąganie wysokich wartości mocy jako składowej iloczynu siły i prędkości jest jedną z ważnych cech biomechanicznych w ocenie osiągnięć sportowych oraz podczas rehabilitacji.

Ruch poszczególnych segmentów mięśniowych ciała jest wykonywany w taki sposób, aby wykonać maksymalny ruch przy minimalnym wysiłku mięśni. W warunkach fizjologicznych siła jaka jest wywierana przez brzośce mięśni poprzecznie prążkowanych na ścięgna i kości rzadko przekracza 50% ich wytrzymałości, chroniąc je w ten sposób przed uszkodzeniem. (52) Siła mięśniowa jest jednym z parametrów ocenianych w praktyce klinicznej za pomocą skali Lovetta (53). Ocena jednak jest subiektywna, uzależniona od doświadczenia osoby wykonującej badanie (54). Dlatego narzędzie jakim jest elektroniczny dynamometr jest niezwykle wartościowe w otrzymaniu obiektywnych wyników.

W celu oceny biomechanicznej parametrów badanych mięśni w warunkach pracowni badań biomechanicznych wykorzystałem urządzenie Biodex System Pro 4. Badania przeprowadziłem wykorzystując dwa protokoły: izometryczny oraz izotoniczny.

Skurcz izometryczny jest to skurcz mięśnia przy stałej jego długości, w wyniku tego dochodzi do utrzymania danej partii mięśniowej ciała w stałej pozycji (55)

Skurcz izotoniczny jest to skurcz mięśnia przy stałym jego napięciu a zmianie ulega prędkość ruchu. Prędkość skracania jest tym większa im mniejsze jest obciążenie mięśnia.

Skurcz izokinetyczny jest to skurcz mięśnia, podczas którego zachowana jest stała prędkość kątowa danego ruchu, zmienia się natomiast obciążenie i siła działająca na dany mięsień.

Podczas naszej codziennej aktywności większość czynności ruchowych oparta jest na wszystkich trzech rodzajach wymienionych ruchów. Największy udział mają czynności wykorzystujące skurcz izotoniczny mięśni. Ruch danych partii ciała odbywa się dzięki izotonicznym i izokinetycznym skurczom mięśni. Na wytworzenie siły mięśniowej najbardziej istotny wpływ ma skurcz izometryczny, natomiast skurcz izokinetyczny i izotoniczny nie mają istotnych różnic w generowaniu siły mięśniowej.

Podczas skurczu izotonicznego wyróżniamy skurcz koncentryczny i ekscentryczny. Skurcz koncentryczny charakteryzuje się narastaniem napięcia aż do osiągnięcia oporu, a następnie przy stałym napięciu dochodzi do skracania mięśnia i zbliżania się jego przyczepów pod wpływem działającej siły. Podczas skurczu ekscentrycznego zarówno długość mięśnia jak i opór są większe od siły jaką generują mięśnie. Podczas pracy mięśni, niektóre segmenty mięśniowe wykonują skurcz koncentryczny, a inne ekscentryczny. Przykładem jest zgięcie dłoniowe nadgarstka gdzie mięśnie zginacze (grupa agonistów) wykonują skurcz koncentryczny a mięśnie antagonistyczne czyli prostowniki nadgarstka wykonują skurcz ekscentryczny (56). Skurcz mięśni ekscentryczny działa jak mechanizm hamujący, który kontroluje prędkość ruchu, bez obecności takiego zbalansowanego mechanizmu skurczu mięśni, aktywność ruchowa zostałaby poddana wyłącznie działaniu sił grawitacji. Dlatego ważne jest uzyskanie odpowiedniego napięcia mięśni w sposób zbalansowany (57).

Badacze Iwasaki N, Genda E, Barrance P et al. wykorzystali model matematyczny 3D do symulacji i porównania efektów biomechanicznych różnych artrodez w obrębie nadgarstka z rozpoznaniem jałowej martwicy kości księżycowatej (58) Artrodeza STT zmniejsza przeniesienie sił o 37% w stawie promieniowo-księżycowatym, o 42% w stawie księżycowo-główkowatym. Transmisja sił w stawie RS i S.C. wzrosła o 16% i 147%. Artrodeza STT w sposób znaczący zmniejsza napięcie więzadła grzbietowego łódeczkowato-księżycowatego.

Parametry oznaczane w protokole izometrycznym:

1. Moment siły, Peak Torque (NM): wyrażony w niutonometrach [Nm] najwyższy moment siły badanej grupy mięśniowej w danej próbie. Jest miarą szczytowych możliwości mięśnia. Za normę uważany jest deficyt w wysokości 10% pomiędzy badanymi kończynami
2. Średni moment siły, Avg peak TQ (NM): wyrażony w niutonometrach [Nm] średni moment siły wygenerowanej przez badaną grupę mięśniową podczas wszystkich ruchów w danej próbie. Za normę uważany jest deficyt w wysokości 10% pomiędzy badanymi kończynami
3. Odniesienie średniego momentu siły do masy ciała, Ave PKTQ/BW (%)
4. Czas rozkurczu, Relaxation time, (sec) jest to czas rozkurczu mięśni

5. Czas skurczu, Contraction time (sec) jest to czas skurczu mięśni
6. Współczynnik wariancji, Coeff.of var. (%): wyrażony w procentach [%] stosunek odchylenia standardowego i jego średniej wartości dla populacji. Informuje o stopniu powtarzalności danego ruchu
7. Stosunek agonistów do antagonistów, Agon/antag ratio (%): wyrażony w procentach [%], jest to wartość wielkości sił przeciwnie do siebie działających grup mięśniowych. Bardzo ważny parametr pozwalający określić wielkości wielkość braku tzw. zbalansowania mięśni w poszczególnych badanych segmentach ciała. (59).

Parametry oznaczane w protokole izotonicznym:

1. Najwyższa prędkość kątowa, Peak velocity (Deg/sek): wyrażona w stopniach/sekundę najwyższa prędkość uzyskana przez grupę mięśniową w danej próbie. Jej maksymalny wynik jest uznawany za szczytowe osiągnięcie mięśnia. Za normę uważany jest deficyt w wysokości 10% pomiędzy badanymi kończynami
2. Stosunek najwyższej prędkości kątowej do masy ciała, Peak velocity/BW (%)
3. Czas osiągnięcia najwyższej prędkości kątowej, Time to peak velocity (msek): wyrażony w milisekundach [ms] czas jaki mięsień potrzebuje do osiągnięcia najwyższej prędkości kątowej w danej próbie
4. Kąt uzyskania najwyższej prędkości kątowej, Angle of peak velocity (Deg): wyrażony w stopniach kąt w jakim mięsień uzyskał najwyższą prędkość kątową w danej próbie. W większości przypadków powinien zostać uzyskany w połowie zakresu ruchu
5. Współczynnik wariancji, Coeff. Of variation (%): wyrażony w procentach [%] stosunek odchylenia standardowego i jego średniej wartości dla populacji. Informuje o stopniu powtarzalności danego ruchu
6. Praca całkowita, Total Work (J): wyrażona w dżulach [J] suma pracy wykonanej przez mięsień w trakcie trwania całego ruchu w danej próbie
7. Zmęczenie mięśniowe, Work Fatigue (%): wyrażona w procentach [%] wartość charakteryzująca zmęczenie mięśni na podstawie różnicy wykonanej pracy na początku i na końcu badanej próby

8. Średnia moc, Avg Power (Watts): wyrażona w watach [W] ilość pracy wykonanej przez mięsień w czasie jej trwania. Jest bardzo ważna z uwagi na wykazanie intensywności pracy mięśnia w trakcie wykonywania pracy.
9. Funkcjonalny zakres ruchu, range of motion (DEG): wyrażony w stopniach całkowity zakres ruchu kończyny podczas badanej próby. Jest to suma kątów maksymalnych przeciwstawnych wychyleń w stawie.
10. Współczynnik agonistów do antagonistów, agon/antag (%): wyrażona w procentach [%] wartość wielkości sił przeciwnie do siebie działających grup mięśniowych. Jest to istotny parametr pozwalający na określenie wielkości zaburzenia balansu mięśniowego w danym segmencie ciała, świadczący o jakości zbalansowania mięśniowego.

5. Uzasadnienie podjęcia tematu

Przeglądając literaturę dotyczącą biomechaniki nadgarstka nie znalazłem zbyt wielu doniesień naukowych na temat oceny biomechanicznych parametrów po wykonaniu artrodezy STT z wykorzystaniem dynamometrów elektronicznych. Pacjenci kwalifikowani do wykonania artrodezy STT skarżą się na dolegliwości bólowe, osłabienie mięśni ręki i przedramienia oraz utratę funkcjonalności ręki. Choroba była już w tak zaawansowanym stadium, że leczeniem ratunkowym z wyboru było przeprowadzenie operacji poświęcającej powierzchnię stawową STT w celu zmiany rozkładu sił w nadgarstku. Zainteresowało mnie w jakim stopniu po operacji wraca siła mięśni, zniesione zostają dolegliwości bólowe i poprawia się zakres ruchu nadgarstka. Jak zmiana rozkładu sił w nadgarstku wpływa na mięśnie ręki. Żeby uzyskać odpowiedź na te pytania przeprowadziłem ocenę kliniczną oraz oceniłem parametry biomechaniczne wykorzystując do tego hydrauliczny i elektroniczny dynamometr oraz siłomierz.

W związku z tym, że artrodeza na zawsze zmienia biomechanikę kończyny, przeprowadzenie wiarygodnej oceny i monitorowania okresu rekonwalescencji może być wartościowe w praktyce klinicznej, aby określić spodziewane wyniki leczenia i przedstawić je pacjentowi. W przeprowadzonym badaniu oceniłem wyniki parametrów biomechanicznych mięśni po wykonaniu artrodezy STT.

6. Założenia i cele pracy

6.1 Założenia

W związku z tym, że główną skargą pacjentów był ból, osłabienie siły mięśniowej oraz ograniczenie funkcji, wykonanie artrodezy STT miało na celu zniesienie tych dolegliwości. Na tej podstawie postawiłem sobie następujące założenia.

1. Wykonana artrodeza STT zmniejszy ból i poprawia parametry biomechaniczne operowanej kończyny.
2. Parametry biomechaniczne mięśni przedramienia w postaci najwyższego momentu siły, najwyższej prędkości kątowej, średniej mocy i pracy całkowitej oraz funkcja ręki operowanej będą zbliżone do wyników ręki nieoperowanej.
3. Siła chwytu globalnego ręki operowanej chociaż ulegnie poprawie to będzie mniejsza w porównaniu ze stroną przeciwną.
4. Zakres ruchu ręki operowanej chociaż ulegnie poprawie to będzie zmniejszony w porównaniu do ręki przeciwnej.
5. Dolegliwości bólowe pacjentów po leczeniu operacyjnym ulegną znacznemu zmniejszeniu.
6. Czas trwania choroby będzie miał znaczący wpływ na wyniki osiągnięte przez pacjentów w badaniu biomechanicznym po operacji.
7. Pacjenci będą wykazywać ograniczenie funkcji ręki operowanej w czynnościach życia codziennego ocenianych za pomocą kwestionariuszy DASH i PRWE.

6.2 Cele pracy

Cel główny:

Ocena kliniczna i biomechaniczna funkcji ręki pacjentów po dokonanej artrodezii STT nadgarstka

Cele szczegółowe:

1. Ocena parametrów biomechanicznych mięśni ręki po artrodezii STT zbadanych na dynamometrze elektronicznym oraz siłomierzu oceniającym globalną siłę chwytu i dynamometrze hydraulicznym oceniającym siłę chwytu dwupunktowego i szczypcowego. Porównanie wyników biomechanicznych ręki operowanej do ręki przeciwnej.
2. Ocena dolegliwości bólowych pacjentów po operacji STT.
3. Ocena zakresu ruchu ręki operowanej.
4. Ocena funkcji ręki i czynnościach życia codziennego za pomocą kwestionariuszy.
5. Ocena wpływu czasu trwania choroby na wynik badania biomechanicznego.

7. Materiał i metodyka

7.1 Materiał i charakterystyka grup badanych

Badania odbyły się w Katedrze i Klinice Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

Pracę oparłem na grupie pacjentów operowanych przez zespół lekarzy Katedry i Kliniki Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki w latach 2000-2018. Wszyscy pacjenci zoperowani zostali tą samą techniką operacyjną stosowaną od wielu lat w klinice. Badaniu została poddana ręka operowana oraz ręka przeciwna pacjenta.

Badanie ma charakter retrospektywny, zbadano pacjentów z dokonaną artrodezą łódeczkowato-czworoboczną.

Praca uzyskała pozytywną opinię Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu nr 43/19 z dnia 10.01.2019 (Załącznik nr 1 Zgoda Komisji Bioetycznej)

Kryteria włączenia:

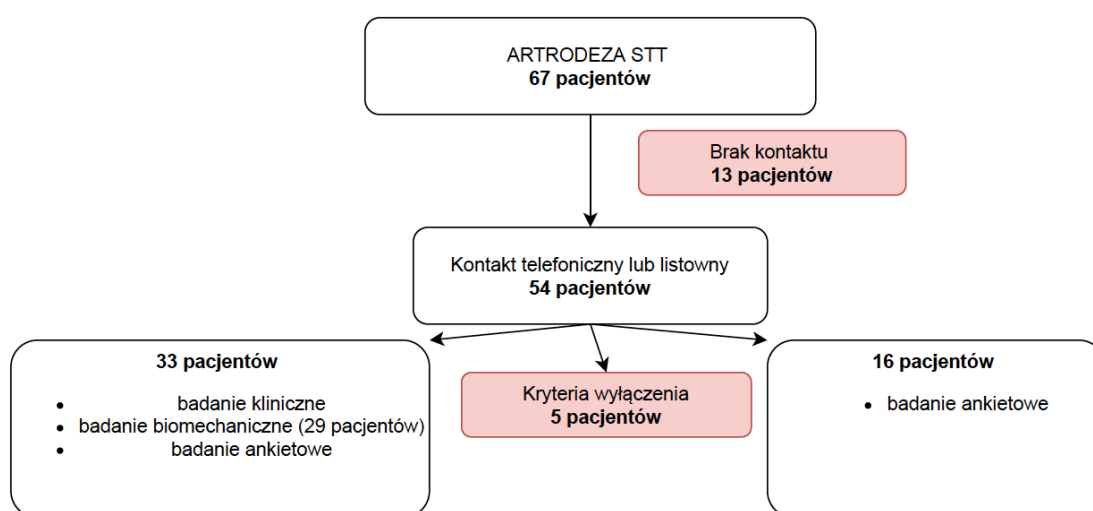
- minimum rok od stwierdzenia dokonanej artrodezy łódeczkowato - czworobocznej,

- dostępność do dokumentacji medycznej zawierającej informacje przedoperacyjne, śródoperacyjne i pooperacyjne,
- świadoma, pisemna zgoda na udział w badaniu oraz zgłoszenie się i udział w badaniu kontrolnym

Kryteria wyłączenia:

- współistniejące inne schorzenia przedramienia i ręki mogące mieć wpływ na funkcję ręki operowanej i nieoperowanej
- inne współistniejące schorzenia ogólne utrudniające przeprowadzenie badania

Grupa pacjentów po artrodezie STT nadgarstka liczyła 67 osób z 54 pacjentami nawiązałem kontakt telefoniczny a z 13 pacjentami nie udało mi się nawiązać kontaktu telefonicznego oraz listowego. Z pośród 54 pacjentów z którymi nawiązałem kontakt 33 pacjentów zgodziło się na udział w badaniu a w grupie pozostałych 21 pacjentów, 5 nie spełniło kryterium wejścia już na podstawie wywiadu w trakcie rozmowy telefonicznej (a 16 osób nie wyraziła chęci na badanie podając za przyczynę zbyt dużą odległość zamieszkania i brak czasu. Do tych 16 pacjentów zwróciłem się z prośbą o wypełnienie kwestionariuszy DASH i PRWE oraz krótkiej ankiety. W grupie 33 pacjentów, którzy wstawili się do Kliniki Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki 4 pacjentów nie było w stanie wykonać badania Biodex z powodu innych współistniejących schorzeń przedramienia i przebytych operacji ujawnionych dopiero w dniu badania. Kompletne badanie wykonałem u 29 pacjentów. Wszyscy uczestnicy badań podpisali świadomą zgodę na udział w badaniach (załącznik nr 2)



Ryc. 9 Grupa pacjentów z artrodezją STT

7.2 Metodyka

7.2.1. Stanowisko badawcze:

Badanie pacjentów przeprowadziłem w dwóch zamkniętych pomieszczeniach przeznaczonych do badań biomechanicznych narządu ruchu w Katedrze i Klinice Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki UMP. Pomieszczenia zapewniały pacjentom komfort psychiczny i fizyczny podczas badania dzięki redukcji odbioru bodźców zewnętrznych takich jak hałas, ruch, zmiana temperatury czy oświetlenia.

W jednym z pomieszczeń znajdowały się urządzenia do elektrycznego pomiaru siły globalnego chwytu ręki firmy Biometric, w drugim pomieszczeniu umieszczono urządzenie do oceny i treningu dynamicznego mięśni Biodex System 4 Pro. Charakterystyka przyrządów pomiarowych została opracowana w oparciu o podaną przez producentów specyfikację (60) .

7.2.2. Charakterystyka przyrządu pomiarowego:

Precyzyjny dynamometr G200 firmy Biometrics jest to elektryczny siłomierz do badania siły globalnego chwytu ręki z oprogramowaniem E-LINK Evaluation and Exercise Systems do archiwizacji danych.

Specyfikacja dynamometru Biometrics

- Wymiary: standardowe jak w dynamometrze Jamar
- Działa tylko pod wpływem ucisku
- Waga 630g
- Dokładność do 0.1 kg / 0.1 funta
- Obciążenie znamionowe od 0 do 90kg lub od 0 do 200lb
- Bezpośrednie połączenie do komputera

7.2.3. Ocena kliniczna i analiza historii choroby:

Po zapoznaniu się z historią choroby, zebraniem wywiadu przeprowadziłem badanie kliniczne kończyny.

7.2.4 Badanie zakresu ruchu nadgarstka

Badanie zakresu ruchu przeprowadzone przy pomocy goniometru (range of motion - ROM).

Pacjent w trakcie badania siedział na krześle, łokcie ustawione miał w zgięciu 90 stopni, przedramiona spoczywały na stole, nadgarstki znajdowały się poza krawędzią stołu. Najpierw zbadałem czynny zakres ruchów nadgarstka oraz nadgarstka: zgięcie grzbietowe i dłoniowe oraz odchylenie promieniowe i łokciowe. Zbadałem obie kończyny górne.

7.2.5 Ocena dolegliwości bólowych na wizualnej skali analogowej (Visual Analog Scale-VAS)

Na dziesięciostopniowej wizualnej skali analogowej przedstawionej w graficznej formie odcinka z liczbą 0 na początku i liczbą 10 na końcu (gdzie 0 oznaczało brak bólu, 10 największy ból, który jest nie do wytrzymania) pacjenci zaznaczyli swoje średnie dolegliwości bólowe nadgarstka występujące w ciągu ostatniego tygodnia.

7.2.6 Badania biomechaniczne

- Badania siły chwytu globalnego

Badanie siły globalnego chwytu ręki przeprowadziłem dla obu rąk oddzielnie za pomocą elektrycznego dynamometru G200 firmy Biometrics (61). Jednostka: kg.

Pacjent podczas badania znajdował się w pozycji siedzącej ustabilizowanej. Badana kończyna zgięta była w stawie ramiennym pod kątem 60° i nieznacznie odwiedzona. Staw łokciowy zgięty był pod kątem 90°. Przedramię znajdowało się w pozycji pośredniej i podparte było na stanowisku badawczym. Pacjent badaną ręką obejmował dostosowany szerokością siłomierz. Na polecenie badającego pacjent starał się jak najmocniej zacisnąć siłomierz – wynik zarejestrowano w obsługującym siłomierz programie. Następnie na polecenie pacjent wykonał kolejno 3 próby zaciskania siłomierza. Program podał wynik każdej poszczególnej próby oraz wynik uśredniony, który zapisywano w karcie badania.

- Badanie siły chwytu dwupunktowego (tip pinch) (62) ,

Badanie siły chwytu przeprowadziłem przy użyciu dynamometru Saehan urządzenie wykorzystuje układ hydrauliczny dynamometru do pomiaru siły zacisku między palcem wskazującym a kciukiem w pozycji chwytu pensetowego, dokonałem trzykrotnych pomiarów.



Ryc. 10 Badanie siły chwytu dwupunktowego, materiał własny

- Badanie siły chwytu szczypcowego, bocznego wskaziciel-kciuk (key pinch)

Badanie siły chwytu przeprowadziłem przy użyciu dynamometru Saehan urządzenie wykorzystuje układ hydrauliczny dynamometru do pomiaru siły zacisku między palcem wskazującym a kciukiem w pozycji chwytu nożycowego, dokonałem trzykrotnych pomiarów.



Ryc. 11 Badanie siły chwytu szczypcowego, materiał własny

7.2.7 Badanie parametrów biomechanicznych mięśni przedramienia na dynamometrze Biodex System 4 Pro

Protokół badania

Biodex System 4 Pro jest dynamometrem elektronicznym umożliwiającym obiektywną ocenę parametrów biomechanicznych mięśni kończyn. Znajduje on zastosowanie w ocenie parametrów mięśniowych sportowców jak również podczas oceny pacjentów ze schorzeniami narządu ruchu.



Ryc. 12 Stanowisko badawcze, dynamometr elektryczny, materiał własny

Problematyczną kwestią jest ustalenie odpowiednich parametrów oraz warunków metody pomiarowej. Aby ustalić odpowiedni protokół badania nadgarstka w Katedrze i Klinice Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu przeprowadzono badanie pilotażowe pacjentów z dolegliwościami bólowymi nadgarstka za pomocą 3 protokołów: izokinetycznego, izometrycznego oraz izotonicznego. W badaniu pilotażowym wzięło udział 26 z dolegliwościami towarzyszącymi zgięciu grzbietowemu i dłoniowemu nadgarstka. Uczestnicy badania oceniali każdy protokół pod względem stopnia trudności, dolegliwości towarzyszących badaniu oraz wielkości odczuwanego zmęczenia podczas i po badaniu. Dodatkowo pacjenci zostali poproszeni o wybór protokołu, który w ich ocenie byłby możliwy do wykonania powtórnie.

Podczas badania wykazano, iż protokół izotoniczny i izometryczny jako jedyne były możliwe do wykonania przez wszystkich pacjentów bez względu na dolegliwości. Oba protokoły w sposób podobny prezentowały deficyty pomiędzy badanymi parametrami mięśni przedramienia. Na tej podstawie ustalono, iż badania w niniejszej pracy zostaną przeprowadzone za pomocą tych właśnie protokołów.

Każdy z pacjentów przed przystąpieniem do badania został poddany przeze mnie ocenie zakresu ruchu w celu określenia czy będzie możliwe wykonanie badań biomechanicznych.

Przebieg badania:

Pacjent podczas badania znajdował się w pozycji siedzącej z tułowiem opartym na fotelu i dodatkowo ustabilizowany pasami. Przedramię pacjenta ułożone było na nakładce w pozycji 30 stopni odwiedzenia w stawie ramiennym, łokieć zgięty pod kątem 90 stopni, przedramię ustawione w pronacji.



Ryc. 13 Badanie biomechaniczne ręki na dynamometrze elektrycznym, materiał własny



Ryc. 14 Badanie biomechaniczne na dynamometrze elektrycznym, widok z boku, materiał własny



Ryc. 15 Badanie na dynamometrze elektrycznym, materiał własny

Badanie izometryczne:

Podczas badania dynamometr ustawiał się w 3 pozycjach – 30 stopni zgięcia grzbietowego, 0 stopni rozumiane jako pozycja pośrednia oraz 30 stopni zgięcia dłoniowego. W każdej z badanych pozycji pacjent wykonał 4 powtórzenia następujących po sobie prób napięcia w kierunku zgięcia grzbietowego i dłoniowego. Przerwa między próbami wynosiła 5 sekund, a pomiędzy pozycjami 15 sekund. W badaniu ocenie poddano siłę mięśniową wyrażoną w Nm oraz stosunek agonistów do antagonistów.

Badanie izotoniczne:

Pacjent wykonywał podczas całego badania 12 naprzemiennych ruchów zgięcia grzbietowego i dłoniowego nadgarstka.

Po wykonaniu badania obustronnie, ocenie poddane zostały parametry: średniej najwyższych prędkości kątowych, średniej mocy, pracy całkowitej, stosunek agonistów do antagonistów

7.2.8 Ocena funkcji ręki na podstawie kwestionariuszy:

7.2.8.1 Kwestionariusz niepełnosprawności kończyn górnych, Disabilities of Arm Shoulder and Hand (DASH):

jest to 30 punktowy kwestionariusz samooceny funkcji kończyny górnej, wprowadzony do użytku w praktyce klinicznej od 1996r przez Amerykańskie Towarzystwo ortopedyczne. Twórcy kwestionariusza zakładają, że kończyna górna traktowana jest jako jedna funkcjonalna całość, a zaburzenie funkcji jednej z części kończyny wpływa istotnie na całość kończyny. Kwestionariusz dostępny jest na stronie internetowej <http://www.dash.iwh.on.ca/> i jest własnością Institute of Work and Health z siedzibą w Toronto w Kanadzie. Użycie kwestionariusza do badań naukowych i klinicznych jest bezpłatne. Dostępny jest w języku polskim. Pytania zawarte w kwestionariuszu związane są z wykonywaniem czynności fizycznych-21 pytań, nasilenia dolegliwości bólowych, drętwienia, osłabienia i sztywności kończyny-5 pytań, wpływ upośledzenia funkcji kończyny na aktywność społeczną, pracę, sen i postrzeganie swojej osoby. Każde pytanie posiada pięć możliwych odpowiedzi od braku upośledzenia funkcji kończyny do maksymalnego ograniczenia funkcji lub nasilenia objawów. Uzyskane odpowiedzi sumuje się, uzyskując skalę od 0 (prawidłowa funkcja) do 100 (maksymalne upośledzenie funkcji). Kwestionariusz DASH Załącznik nr 3

7.2.8.2 Kwestionariusz oceny sprawności nadgarstka, Patient Rated Wrist Evaluation (PRWE):

jest to ocena sprawności nadgarstka dokonana przez pacjenta. W kwestionariuszu znajdują się dwie części. Pierwsza część zawiera 5 pytań oceniających stopień nasilenia bólu. Druga część składa się z 10 pytań, które oceniają pogorszenie funkcji nadgarstka. Kwestionariusz wypełnia pacjent mając do dyspozycji skalę od 0 (brak dolegliwości, brak utraty funkcji) do 10 (maksymalny ból, brak możliwości wykonania określonej czynności). Wynik końcowy oblicza się sumując liczbę punktów dotyczących nasilenia bólu oraz sumując i następnie dzieląc przez 2 sumę odpowiedzi oceniającą funkcję nadgarstka (63) (16). Kwestionariusz PRWE załącznik nr 4

8. Analiza statystyczna

Uzyskane wyniki wprowadziłem do arkusza kalkulacyjnego w programie Microsoft Excel następnie poddałem je analizie statystycznej przy pomocy programu statystycznego Statistica 13® będącego na licencji Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu oraz oprogramowania GraphPad InStat 3.0.

Wszystkie podstawowe obliczenia statystyczne scharakteryzowałem za pomocą wartości takich jak: średnia, mediana, minimum, maksimum, odchylenie standardowe oraz 95% przedziałów ufności.

W obliczeniach dla zmiennych ilościowych dwóch grup zależnych spełniających kryteria rozkładu normalnego wykorzystałem test t-Studenta. W przypadku odrzucenia rozkładu normalnego w badaniach użyłem testów nieparametrycznych – testu Wilcozona. Poziom istotności wykonanych testów przejąłem przy wartości $p < 0,05$.

W celu oceny współczynnika korelacji wykorzystałem test rang Spearmana z następującą interpretacją wyniku:

$r = 0$ nie stwierdzono korelacji pomiędzy zmiennymi

$0 < r < 0,25$ korelacja nikła,

$0,25 \leq r < 0,39$ korelacja słaba,

$0,4 \leq r < 0,69$ korelacja średnia,

$0,7 \leq r < 0,89$ korelacja bardzo wysoka,

$0,9 \leq r < 1$ korelacja prawie pełna

9. Wyniki

Badania ankietowe

W badaniu ankietowym wzięło udział 49 pacjentów

- a) charakterystyka ankietowanej grupy pacjentów:
- b) średnia wieku 48 lat (zakres 27-71 lat).
- c) rozkład płci: 15 kobiet, 34 mężczyzn.
- d) kończyna dominująca u wszystkich badanych pacjentów - prawa.
- e) średni czas jaki upłynął od operacji artrodezy STT w momencie przeprowadzania badania wynosił 9,9 lat (zakres: 1-17lat)
- f) kończyna dominująca operowana była u 27 pacjentów
- g) kończyna niedominująca operowana była u 22 pacjentów
- h) 4 osoby – dwie pacjentki oraz dwóch pacjentów zadeklarowali, że nie poddiliby się ponownie operacji artrodezy STT.
- i) Na badanie kliniczne i biomechaniczne zgłosiło się 33 pacjentów u 4 pacjentów na etapie oceny klinicznej stwierdzono przeciwwskazania do wykonania badania biomechanicznego na urządzeniu Biodex System 4 Pro. Pełne badanie zgodne z założeniami przeprowadzono u **29** pacjentów. W grupie badanych pacjentów 20 miało wykonaną operację z powodu choroby Kienböcka w stadium 3B, a 9 z powodu zmian zwyrodnieniowych.

Charakterystyka zbadanej grupy pacjentów:

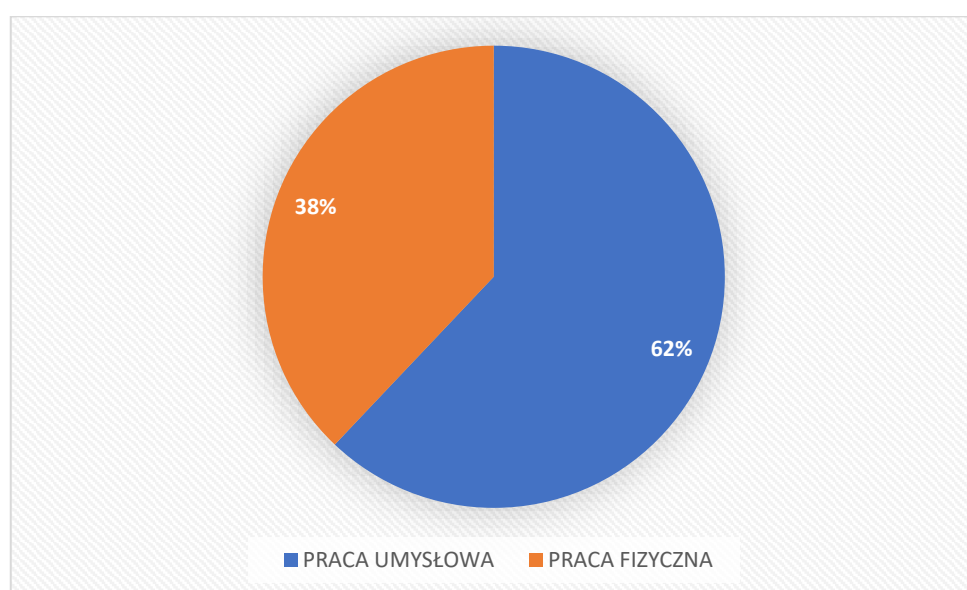
- a) średnia wieku 47,3 lat (zakres 27-70 lat),
- b) rozkład płci: 6 kobiet, 23 mężczyzn,
- c) kończyna dominująca u wszystkich badanych pacjentów prawa,
- d) średni czas oczekiwania na operację 49,7 miesięcy (zakres: 240-1 miesięcy),
- e) średni czas jaki upłynął od operacji artrodezy STT w momencie przeprowadzania badania wynosił 7 lat (zakres: 1-17lat),
- f) kończyna dominująca operowana była u 15 pacjentów,
- g) kończyna niedominująca operowana była u 14 pacjentów,
- h) dwie pacjentki zadeklarowały, że nie poddałyby się ponownie operacji artrodezy STT.

9.1 Wyniki analizy grupy badanej

Tabela 2. Charakterystyka rozkładu wieku badanej grupy.

	Średnia	Mediana	OS	Min	Max
Kobiety (n=15)	48	50	10,1	28	62
Mężczyźni (n=34)	47	44	12,9	25	70

W grupie badanej (n=49 pacjentów) 30 wykonywało pracę fizyczną, 19 pracę umysłową. Rozkład procentowy przedstawia wykres.



Ryc. 16 Rozkład procentowy charakteru pracy umysłowej i fizycznej

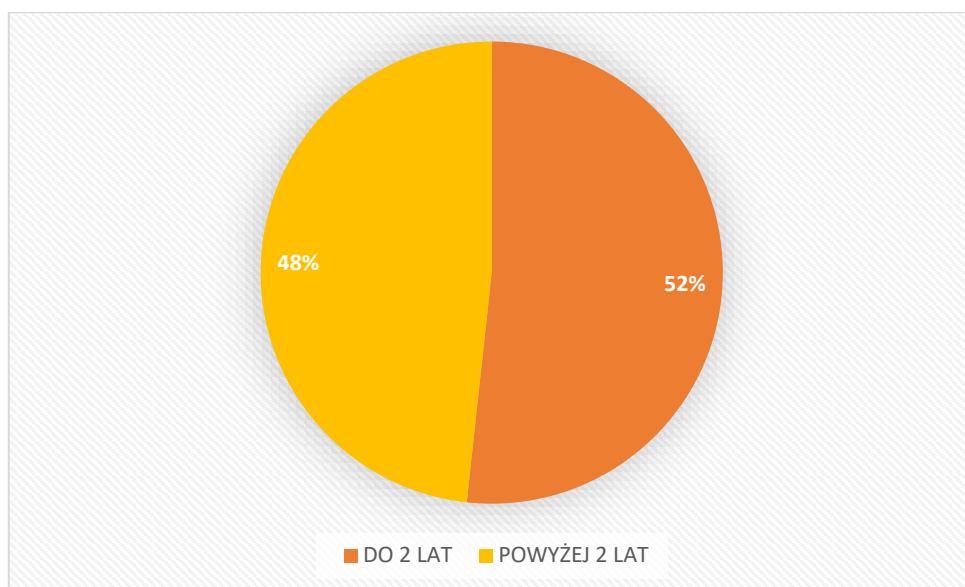
W grupie badanej (n=9 pacjentów) 3 zadeklarowało czynną grę na instrumencie, 18 pacjentów aktywnie uprawiało sport lub w ramach hobby wykonywało aktywność fizyczną.

Najczęstszym hobby była aktywność sportowa, w tym: jazda na rowerze (n=6), ogólny ruch (n=5), bieganie (n=3), pływanie (n=1), strzelectwo (n=2), gry zespołowe- siatkówka (n=3), piłka nożna (n=1), tenis (n=1), wędkarstwo (n=3), żeglarstwo (n=1), siłownia (n=1), sporty motorowe (n=2).

Pozostałe aktywności hobbystyczne: film, muzyka, beletrystyka (n=2), ogrodnictwo (n=1), robótki ręczne (n=1), turystyka (n=2).

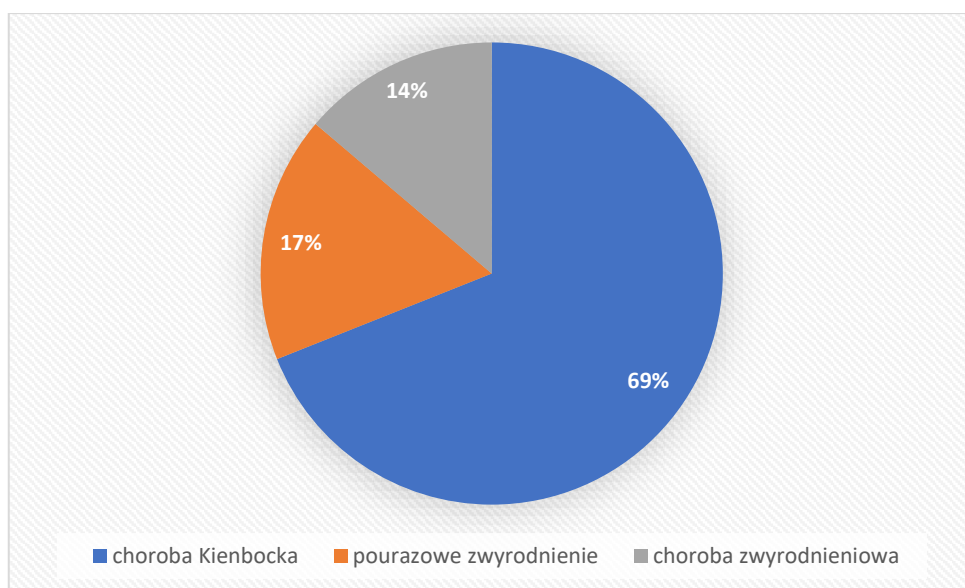
W badanej grupie pacjentów dominacja kończyny dotyczyła w 100% ręki prawej. U 27 pacjentów operowana była kończyna dominująca.

W badanej grupie u 26 pacjentów diagnoza została postawiona poniżej 2 lat czasu trwania choroby, u 23 pacjentów diagnostyka procesu chorobowego trwała powyżej 2 lat. Rozkład procentowy przedstawia wykres.



Ryc. 17 Rozkład procentowy od czasu pojawienia się pierwszych dolegliwości do postawienia właściwego rozpoznania

U 34 pacjentów wskazaniem do operacji STT była pierwotna choroba Kienböcka, u 8 pacjentów pourazowe wtórne zmiany zwyrodnieniowe, a u 7 pacjentów pierwotna choroba zwyrodnieniowa. Rozkład procentowy przedstawia wykres.

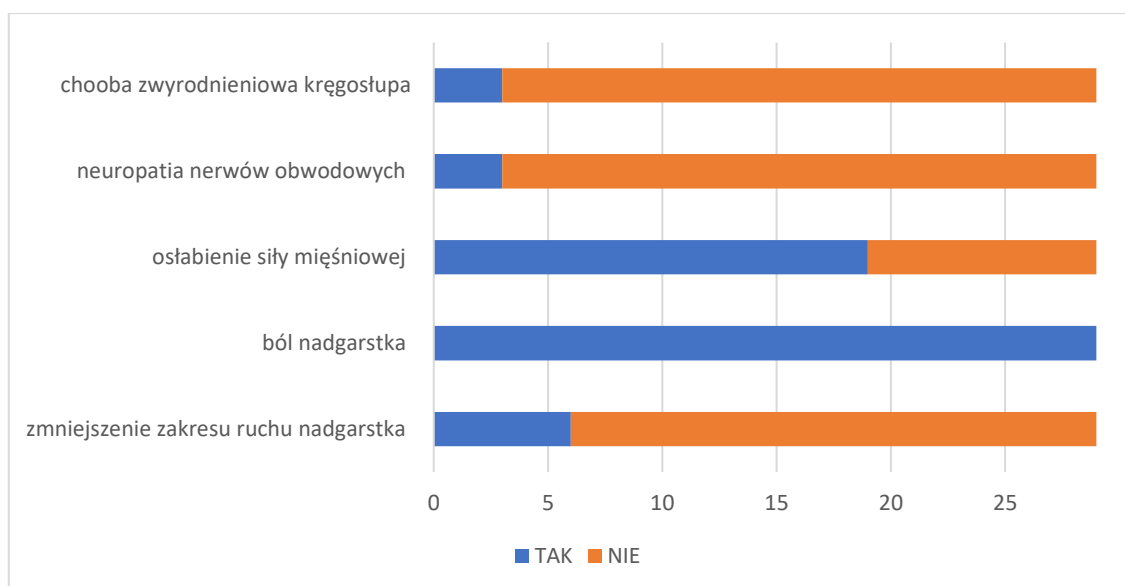


Ryc. 18 Rozkład procentowy wskazań do wykonania artrodezy STT w zależności od etiologii

Wszyscy pacjenci zgłaszali silne dolegliwości bólowe przed operacją w obrębie nadgarstka, przedramienia i kciuka. Dodatkowe neuropatie i choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa dotyczyły 6 pacjentów.

Dodatkowe choroby współistniejące zgłaszane przez pacjentów: choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie tętnicze, miażdżycy, stan po zawale serca (n=7), astma (n=2), choroba tarczycy (n=1), kamica nerkowa (n=1), przerost prostaty (n=1).

W badaniu klinicznym 29 pacjentów - 6 pacjentów w grupie badanej zgłaszało zmniejszenie zakresu ruchu nadgarstka przed wykonaną operacją. 19 pacjentów dodatkowo zgłaszało istotne zmniejszenie siły mięśni przedramienia i w związku z tym problemy z wykonywaniem pracy zawodowej i czynności życia codziennego. Szczegółowy rozkład zgłaszanych objawów i chorób towarzyszących na tle badanej grupy przedstawia wykres.

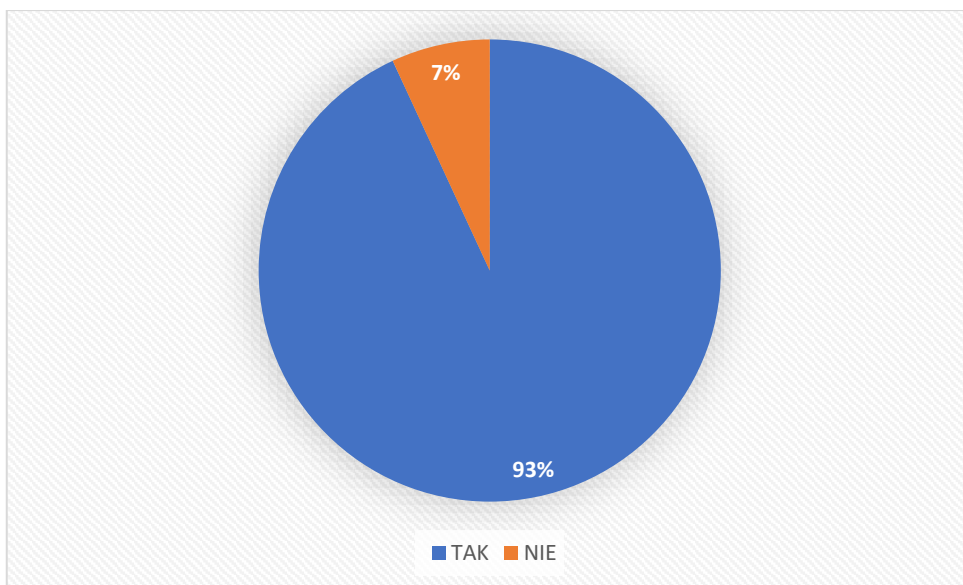


Ryc. 19 Szczegółowy rozkład zgłaszanych objawów i chorób towarzyszących

Średni okres oceny klinicznej i biomechanicznej po podjętym leczeniu operacyjnym wynosił $7 \text{ lat} \pm 4 \text{ lata}$, Minimalny okres od operacji wyniósł 1 rok, a maksymalny 17 lat. W przypadku 22 pacjentów wykonano przeszczep kości.

Komplikacje pooperacyjne w postaci: wysunięcie drutu Kirchnera ($n=2$), drętwienie grzbietu dłoni ($n=1$), drętwienie kciuka ($n=1$) wystąpiły u 4 z badanych pacjentów. Zgłoszone komplikacje były stosunkowo niegroźne do osiągnięcia powodzenia leczenia operacyjnego, żaden z pacjentów nie wymagał reoperacji co świadczy o bardzo dobrej technice operacji. W literaturze odsetek reoperacji kształtuje się na poziomie 10%

28 pacjentów powróciło do wykonywanej pracy zawodowej, w przypadku 3 pacjentów konieczna była zmiana stanowiska pracy. Aktualnie 5 badanych pacjentów zgłasza dolegliwości bólowe. W grupie badanej 45 pacjentów znając rezultat operacji, ponownie zdecydowałoby się na leczenie operacyjne i artrodezę STT. Rozkład procentowy przedstawia wykres.



Ryc. 20 Rozkład procentowy decyzji pacjentów w przypadku konieczności wykonania ponownie artrodezy STT

9.2 Wyniki badań zakresu ruchu nadgarstka

Na grupie badanych pacjentów wykonano badanie zakresu ruchu nadgarstka, zarówno kończyny operowanej oraz kończyny nieoperowanej. Badanie obejmowało następujące parametry:

- zgięcie dłoniowe
- zgięcie grzbietowe
- odchylenie promieniowe
- odchylenie łokciowe

W Tabeli 3 oraz Tabeli 4 przedstawiłem statystyki opisowe wyników badań zakresów ruchów nadgarstka w stopniach. Podczas opracowania wyników badań wykazałem istotną różnicę pomiędzy wynikami ręki operowanej i nieoperowanej w ruchu zgięcia grzbietowego i dłoniowego nadgarstka oraz odchylenia promieniowego i łokciowego. W badaniach nie wykazałem istotnej różnicy pomiędzy badanymi parametrami zakresu ruchu w przypadku porównania dominacji kończyny. Zakres ruchu ręki operowanej zmniejszył się, w płaszczyźnie strzałkowej w zakresie 35%-39% a w płaszczyźnie czołowej w zakresie 36%-49%.

Tabela 3. Zakres ruchu nadgarstka zgięcia grzbietowego i dłoniowego

		Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
ZGIĘCIE GRZBIETOWE NADGARSTKA	OP	42,6	40,0	13,2	20,0	60,0	<39,1-43,2>	<0,001 t Student
	NOP	66,0	70,0	10,5	40,0	90,0	<61,2-67,1>	
	OP DOM	42,3	40	13,9	20	60	<40,4-58,7>	0,89 t Student
	OP NDOM	42,9	40	12,4	20	60	<41,3-56,7>	
	LKG OP	55,5	60,0	16,4	20,0	90,0	<49,2-61,9>	0,64 t Student
	PKG OP	53,1	60,0	16,9	20,0	90,0	<46,5-59,7>	
	NOP DOM	67,3	70	9,5	45	90	<60,4-75,6>	0,67 t Student
	NOP NDOM	64,6	70	11,4	40	90	<57,6-78,1>	
ZGIĘCIE DŁONIOWE NADGARSTKA	OP	36,2	30,0	13,0	5,0	65,0	<31,2-41,3>	<0,001 t Student
	NOP	59,8	60,0	14,3	30,0	90,0	<54,3-65,4>	
	OP DOM	38,7	30,0	13,3	20,0	65,0	<31-46,3>	0,39 t Student
	OP NDOM	33,6	30,0	12,2	5,0	50,0	<26,3-40,9>	
	LKG OP	48,4	50,0	18,9	5,0	80,0	<41,2-55,7>	0,87 t Student
	PKG OP	47,6	45,0	17,3	20,0	90,0	<40,9-54,3>	
	NOP DOM	57,1	55,0	15,8	30,0	90,0	<47,7-66,6>	0,45 t Student
	NOP NDOM	62,3	60,0	12,2	40,0	80,0	<55,3-65,3>	

Tabela 4. Zakres ruchu nadgarstka promieniowego i łokciowego

		Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
Odchylenie promieniowe	PKG OP	22,9	20,0	10,0	10,0	40,0	<19,0-26,8>	0,18 t Student
	LKG OP	27,9	30,0	12,1	5,0	60,0	<23,2-32,5>	
	OP	17,0	20,0	7,4	5,0	30,0	<14,1-19,9>	<0,001 t Student
	NOP	33,6	30,0	7,4	20,0	55,0	<30,7-36,5>	
Odchylenie łokciowe	PKG OP	32,9	30,0	11,4	10,0	60,0	<28,5-37,3>	0,58 t Student
	LKG OP	35,0	30,0	11,6	20,0	60,0	<30,5-39,5>	
	OP	26,4	20,0	8,6	10,0	50,0	<23,1-29,7>	<0,001 Wilcoxon
	NOP	41,6	40,0	8,8	30,0	60,0	<38,1-45,0>	

9.3 Wyniki badań siły globalnego chwytu ręki

Porównanie wyników badania siły chwytu globalnego ręki operowanej i nieoperowanej przedstawia Tabela 5. Istotną różnicę pomiędzy badanymi parametrami wykazałem pomiędzy kończyną operowaną i nieoperowaną. Badana siła globalna chwytu w ręce operowanej jest niższa o 15 % w stosunku do ręki nieoperowanej

Tabela 5. Siła chwytu globalnego ręki

		Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95%CI	p
Siła chwytu globalnego	PKG	35,4	35,1	10,9	7,9	56,2	<8,8-14,9>	0,75 t Student
	LKG	35,9	37,3	11,7	2,2	57,0	<9,5-16,1>	
	OP	32,7	34,2	10,2	2,2	54,8	<8,2-14,0>	<0,001 t Student
	NOP	38,6	38,9	11,6	7,9	57,0	<9,4-16,0>	

9.4 Wyniki badań siły chwytu szczypcowego między palcem wskazującym a kciukiem (key pinch)

Tabela 6 przedstawia porównanie wyników siły chwytu szczypcowego wskaziciel-kciuk (key pinch). Wykazałem istotną statystycznie różnicę między siłą chwytu ręki operowanej i nieoperowanej oraz brak różnicy istotnej statystycznie, jeśli chodzi o dominację operowanej kończyny. W ręce operowanej siła chwytu szczypcowego jest niższa w ręce operowanej o 10%.

Tabela 6. Siła chwytu szczypcowego wskaziciel-kciuk, key pinch

		Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95%CI	p
Średnia siła chwytu wskaziciel kciuk key pinch	PKG	5,9	5,9	1,3	2,3	8,5	<1,1-1,8>	0,22 t-Student
	LKG	5,5	5,2	2,0	0,6	9,3	<1,6-2,7>	
	OP	5,4	5,8	1,7	0,6	8,5	<1,4-2,3>	0,04 t-Student
	NOP	6,0	5,8	1,7	2,7	9,3	<1,3-2,3>	

9.5 Wyniki badań siły chwytu dwupunktowego (tip pinch)

Wykonałem analizę statystyczną w celu porównania średniej siły chwytu pensetowego pomiędzy kończyną operowaną a nieoperowaną - także w podgrupach w zależności od tego czy operowana kończyna była dominująca czy niedominująca. Badana siła chwytu dwupunktowego jest niższa o 6% względem ręki nieoperowanej. Wyniki przedstawiam w tabeli 7.

Tabela 7. Siła chwytu dwupunktowego- Tip pinch

		Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95%CI	p
Średnia siła chwytu pensetowego Tip pinch	PKG	5,2	5,6	1,5	0,8	7,8	<1,2-2,1>	<0,001 t-Student
	LKG	4,7	4,8	1,7	1,2	7,6	<1,3-2,3>	
	OP	4,8	4,8	1,7	0,8	7,8	<1,4-2,4>	<0,001 t-Student
	NOP	5,1	5,3	1,5	1,2	7,6	<1,2-2,1>	

9.6 Wyniki dolegliwości bólowych mierzonych w skali VAS

Ocena dolegliwości bólowych w skali VAS wykazała średniego stopnia dolegliwości bólowe oceniane w spoczynku i znacznego stopnia nasilenie dolegliwości bólowych podczas ruchu nadgarstka. Po operacji dolegliwości bólowe istotnie statystycznie uległy zmniejszeniu zarówno w spoczynku jak i w ruchu. Badany parametr bólowy w skali VAS po wykonaniu artrodezy STT zmniejszył się w spoczynku o 94 % a w ruchu o 60 %.

Wyniki przedstawiam w tabeli 8.

Tabela 8. Ocena dolegliwości bólowych w skali VAS

		Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95%CI	p
VAS w spoczynku	przed OP	5,2	3,0	3,0	0,0	10,0	<2,4-4,1>	<0,001 Wilcoxon
	po OP	0,3	0,0	0,8	0,0	3,0	<0,7-1,1>	
VAS w ruchu	przed OP	8,1	8,0	1,3	6,0	10,0	<1,1-1,9>	<0,001 t-Student
	po OP	3,2	3,0	2,5	0,0	8,0	<2,1-3,5>	

9.7 Wyniki parametrów biomechanicznych mięśni

Badania biomechaniczne z wykorzystaniem urządzenia Biodex System 4 Pro ® dostarczają bardzo wielu danych przedstawiających parametry biofizyczne mięśni. W swojej pracy wybrałem kilka istotnych parametrów z punktu widzenia biomechaniki ruchu. Bez względu na charakter wykonywanych czynności o efektywności danego ruchu świadczy jego szybkość, siła, wykonana praca mięśni oraz moc, która im większa tym dany ruch wykonujemy szybciej z tą samą siłą, albo silniej w tym samym czasie.

Wybrane parametry biomechaniczne w warunkach izometrycznych:

najwyższy moment siły mięśni przedramienia

Wybrane parametry biomechaniczne w warunkach izotonicznych:

- najwyższa prędkość kątowna mięśni przedramienia
- średnia moc mięśni przedramienia
- praca całkowita mięśni przedramienia

W celu oceny mięśni zginających i prostujących nadgarstek porównałem rękę operowaną z ręką zdrową.

Analizując najwyższy moment siły mięśni przedramienia w warunkach izometrycznych wykazałem istotną różnicę pomiędzy badanymi parametrami ręki operowanej i nieoperowanej podczas ruchu zgięcia grzbietowego i dłoniowego nadgarstka bez względu na pozycję ułożenia ręki podczas badania. Szczegółowe wyniki przedstawia Tabela 9.

Tabela 9. Najwyższy moment siły mięśni przedramienia w badaniu w warunkach izometrycznych

			Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
ZGIĘCIE GRZBIETOWE NADGARSTKA	30 °zgięcie grzbietowe	OP	8,1	7,9	2,9	4,2	15,1	<2,4-4,0>	<0,001 t-student
		NOP	10,9	10,7	3,2	4,3	17,2	<2,6-4,4>	
	Pozycja pośrednia	OP	7,9	8,1	2,3	4,3	13,5	<1,8—3,2>	<0,001 t-student
		NOP	9,6	9,6	2,9	4,2	16,2	<2,4-4,0>	
	30 °zgięcie dłoniowe	OP	7,9	8,0	2,5	4,3	15	DP<2,1- 3,5>	0,02 t-student
		NOP	9,1	8,5	3,8	4,2	18,7	<3,1-5,2>	
ZGIĘCIE DŁONIOWE NADGARSTKA	30 ° zgięcie grzbietowe	OP	13,5	13,5	6,3	1,6	26,2	CR<5,1- 8,7>	<0,001 t-student
		NOP	16,9	16,0	6,5	5,0	31,9	<5,3-9,0>	
	Pozycja pośrednia	OP	12,5	11,5	5,7	1,6	25,2	DD<4,6- 7,8>	<0,001 t-student
		NOP	14,4	13,6	5,0	3,0	24,4	<4,0-6,9>	
	30 °zgięcie dłoniowe	OP	10,1	10,3	4,2	1,6	18,5	DS.<3,4- 5,8>	<0,001 t-student
		NOP	12,4	13,0	4,1	3,0	20,2	<3,3- 5,7>	

Analizując średnią najwyższych momentów sił mięśni przedramienia przeprowadzoną w warunkach izometrycznych wykazałem istotną różnicę pomiędzy badanymi parametrami ręki operowanej i nieoperowanej podczas ruchu zgięcia grzbietowego i dłoniowego nadgarstka bez względu na pozycję ułożenia ręki podczas badania. Szczegółowe wyniki przedstawia Tabela 10.

Tabela 10. Średnia najwyższych momentów sił mięśni przedramienia w badaniu w warunkach izometrycznych

			Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
ZGIĘCIE GRZBIETOWE NADGARSTKA	30° zgięcie grzbietowe	OP	7,2	7,0	3,0	2,1	13,4	<2,4-4,1>	<0,001 t-student
		NOP	10,0	10,1	3,2	2,3	16,7	<2,6-4,3>	
	Pozycja pośrednia	OP	7,2	7,1	2,3	3,6	11,8	<1,9-3,2>	<0,001 t-student
		NOP	9,0	8,9	3,0	2,2	15,5	<2,4-4,1>	
	30° zgięcie dłoniowe	OP	7,0	6,9	2,6	3,3	14,2	<2,1-3,5>	0,03 t-student
		NOP	8,3	7,6	3,9	2,2	17,6	<3,2-5,4>	
ZGIĘCIE DŁONIOWE NADGARSTKA	30° zgięcie grzbietowe	OP	12,5	12,4	6,1	1,1	24,8	<4,9-8,4>	<0,001 t-student
		NOP	15,0	15,3	6,1	2,3	27,7	<4,9-8,4>	
	Pozycja pośrednia	OP	11,5	10,2	5,3	1,3	22,8	<4,3-7,2>	<0,001 t-student
		NOP	13,4	12,4	4,7	3,0	23,4	<3,8-6,4>	
	30° zgięcie dłoniowe	OP	9,5	9,8	3,8	1,1	15,8	<3,1-5,2>	<0,001 t-student
		NOP	11,3	12,0	3,9	3,0	19,4	<3,2-5,4>	

Analizując wartości oceniające stosunek agonistów do antagonistów mięśni przedramienia w warunkach izometrycznych stwierdziłem brak istotnej statystycznie różnicy w relacji grup mięśniowych agonistycznych i antagonistycznych przedramienia. Średni moment siły mięśni stabilizujących nadgarstek w skurczu izometrycznym w zgięciu grzbietowym w ręce operowanej jest niższy o 22 % a w zgięciu dłoniowym niższy o 16 % w stosunku do ręki nieoperowanej

Wyniki przedstawiam w tabeli 11.

Tabela 11. Stosunek agonistów do antagonistów mięśni przedramienia w warunkach izometrycznych

			Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
	30° zgięcie grzbietowe	OP	74,6	61,2	49,4	31,4	287,5	<39,9-68,0>	0,80 Wilcoxon
		NOP	69,0	63,1	17,9	33,5	97,2	<14,5-24,7>	
	Pozycja pośrednia	OP	81,2	60,9	68,5	33,3	412,5	<55,4-94,3>	0,10 Wilcoxon
		NOP	84,1	82,6	27,6	36,7	146,7	<22,3-38,0>	
	30° zgięcie dłoniowe	OP	90,8	75,8	49,5	50,3	293,8	<40,0-68,2>	0,21 Wilcoxon
		NOP	76,8	71,5	26,2	36,3	143,8	<21,2-36,1>	

W ocenie najwyższych prędkości kątowych mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych zarówno w zgięciu grzbietowym jak i dłoniowym nadgarstka wykazałem istotną statystycznie różnicę między ręką operowaną a przeciwległą. Średnia szczytowa prędkość kątowa w zgięciu grzbietowym jest o 19 % mniejsza, w zgięciu dłoniowym 16% mniejsza względem ręki nieoperowanej. Otrzymane wyniki przedstawiam w tabeli 12.

Tabela 12. Najwyższa prędkość kątowa mięśni przedramienia w badaniu w warunkach izotonicznych

			Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
ZGIĘCIE GRZBIETOWE NADGARSTKA	0,5 Nm	OP	211,1	226,4	78,8	33	328,1	<63,6-108,4>	0,01 Wilcoxon
		NOP	250,4	259,5	90	61,6	383,7	<72,7-123,9>	
	1 Nm	OP	209,7	211,2	81,7	24,8	333,4	<66,0-112,5>	<0,001 t-Student
		NOP	270,8	283,7	84,8	67,1	421,2	<68,5-116,7>	
	0,5 Nm	OP	224,6	227,4	84,2	28,4	343,5	<68,0-115,9>	<0,001 Wilcoxon
		NOP	276	278,1	96,5	34,3	432,6	<77,9-132,8>	
ZGIĘCIE DŁONIOWE NADGARSTKA	0,5 Nm	OP	341,2	369,3	113,5	50,4	490,4	<91,7-156,3>	<0,001 t-Student
		NOP	403	437,7	97,5	120,6	491,4	<78,8-134,2>	
	1 Nm	OP	349,5	379,8	122,4	40,3	488,9	<98,9-168,5>	<0,001 Wilcoxon
		NOP	416,7	466,3	98,5	83	491,5	<79,6-135,6>	
	0,5 Nm	OP	358,4	398,3	120,3	36,5	490,1	<97,1-165,5>	<0,001 Wilcoxon
		NOP	428,1	478,4	93,8	111,2	491,9	< 75,8-129,2>	

W tabeli 13 przedstawiłem wyniki badania średniej mocy mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych w zgięciu grzbietowym i dłoniowym nadgarstka. Stwierdziłem istotną statystycznie różnicę wyników w ręce operowanej względem ręki przeciwnej. Średnia moc ręki operowanej jest o 34 % mniejsza w zgięciu grzbietowym i 30 % mniejsza w zgięciu dłoniowym.

Tabela 13. Średnia moc mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych

			Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
ZGIĘCIE GRZBIETOWE NADGARSTKA	0,5 Nm	OP	2,9	1,0	3,2	0	11,1	<2,5-4,3>	0,06 t-Student
		NOP	4,3	4,0	3,2	0,1	11,3	<2,6-4,4>	
	1 Nm	OP	3,7	1,6	3,9	0	12,8	<3,1-5,4>	0,03 t-Student
		NOP	5,5	4,9	4,0	0,2	15,7	<3,2-5,5>	
	0,5 Nm	OP	3,8	1,9	4,0	0	13,4	<3,2-5,5>	0,03 t-Student
		NOP	5,9	5,1	4,5	0,2	16,3	<3,6-6,2>	
ZGIĘCIE DŁONIOWE NADGARSTKA	0,5 Nm	OP	13,3	13,8	11,1	0,1	42,5	<9,0-15,3>	<0,001 Wilcoxon
		NOP	18,7	15,7	13,4	0,5	49,6	<10,8-18,4>	
	1 Nm	OP	17,3	19,3	13,7	0	42,9	<11,1-18,9>	<0,001 t-Student
		NOP	24,4	24	15,5	0,4	59,5	<12,5-21,4>	
	0,5 Nm	OP	17,8	20,7	14	0	42,3	<11,3-19,2>	<0,001 t-Student
		NOP	26,5	28,1	15,9	0,4	59,4	<12,8-21,8>	

Dokonując analizy pracy całkowitej mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych stwierdziłem istotną statycznie różnicę po między ręką operowaną a przeciwległą. Praca całkowita mięśni ręki operowanej jest mniejsza o 41 % w zgięciu grzbietowym i o 35 % w zgięciu dłoniowym w stosunku do ręki nieoperowanej.

Wyniki przedstawiam w tabeli 14.

Tabela 14. Praca całkowita mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych

			Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
ZGIĘCIE GRZBIETOWE NADGARSTKA	0,5 Nm	OP	7,0	3,3	7,3	0	25,4	<5,9-10,1>	0,03 t-Student
		NOP	11,0	10,4	7,1	0,3	25,9	<5,7-9,8>	
	1 Nm	OP	8,3	3,7	8,2	0	26,6	<6,6-11,3>	0,01 t-Student
		NOP	13,9	14,8	8,8	0,7	32	<7,1-12,1>	
	0,5 Nm	OP	7,6	3,7	7,8	0	25,3	<6,3-10,7>	<0,001 t-Student
		NOP	14,1	14,8	9,3	0,6	32,6	<7,5-12,9>	
ZGIĘCIE DŁONIOWE NADGARSTKA	0,5 Nm	OP	28,2	31,2	18,8	0,4	61,6	<15,2-25,9>	<0,001 t-Student
		NOP	41,1	38,8	22	2,5	92,1	<17,7-30,2>	
	1 Nm	OP	32,8	33,4	21	0,3	67,9	<17,0-29,0>	<0,001 t-Student
		NOP	50,7	51,6	25,7	1,9	91,5	<20,7-35,3>	
	0,5 Nm	OP	33,3	39	21,6	0,3	72,4	<17,5-29,8>	<0,001 t-Student
		NOP	52,7	57,3	25,9	2,2	93,3	<20,9-35,6>	

Przeanalizowałem również stosunek agonistów do antagonistów mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych i nie stwierdziłem istotnej statycznie różnicy między ręką operowaną i nieoperowaną. Przedstawiam otrzymane wyniki w tabeli 15.

Tabela 15. Stosunek agonistów do antagonistów mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych

			Średnia	Mediana	OS	Min	Max	95% CI	p
	0,5 Nm	OP	64,0	63,3	11,5	38,7	94,4	<9,3-15,9>	0,10 t-Student
		NOP	68,8	69,8	11,2	47,2	91,6	<9,1-15,5>	
	1 Nm	OP	61,9	59,0	11,8	36,4	83,9	<9,6-16,3>	0,14 t-Student
		NOP	66,3	69,3	12,3	39,0	87,8	<9,9-16,9>	
	0,5 Nm	OP	64,4	64,5	10,2	38,2	91,1	<8,3-14,1>	0,10 t-Student
		NOP	68,6	71,5	13,0	42,7	91,3	<10,5-18,0>	

9.8 Wyniki kwestionariuszy DASH, PRWE

Wyniki kwestionariusza DASH prezentują zadawalające, niskie wartości w module ogólnym oraz praca. Natomiast w dodatkowym module sport oraz gra na instrumencie muzycznym są nieznacznie wyższe, ale nadal pozostają w grupie satysfakcjonujących wartości. Wyniki kwestionariusza PRWE w części ból, funkcja oraz codzienne czynności średnio osiągają zadawalające, niskie wartości. Otrzymane wyniki przedstawiam w tabeli 16.

Tabela 16. Wyniki kwestionariuszy

	Średnia	Mediana	OS	Min	Max
DASH	13,8	7,5	15,2	0,0	54,2
DASH praca	15,1	0,0	22,1	0	75
DASH sport/instrument	27,8	18,8	27,5	0,0	75,0
PRWE ból	13,8	13,0	10,3	0,0	37,0
PRWE funkcja	7,4	2,0	11,4	0,0	53,0
PRWE codzienne czynności	5,2	1,0	7,4	0,0	29,0

10. Korelacje wyników

Czas trwania dolegliwości mierzony w miesiącach nie korelował w sposób istotny z wynikami oceny parametrów biomechanicznych mierzonych w warunkach izotonicznych i izometrycznych. Również nie wykazałem istnienia zależności pomiędzy czasem trwania dolegliwości, a wartościami siły chwytu globalnego, dwupunktowego i szczypcowego między kciukiem a wskazicielem.

W ocenie zależności dolegliwości bólowych wykazałem istotną statystycznie zależność pomiędzy bólem nadgarstka odczuwanym przez pacjentów po operacji w ruchu, a parametrami biomechanicznymi mięśni przedramienia mierzonymi w warunkach izometrycznych i izotonicznych ręki operowanej, jednakże żadna z analizowanych korelacji nie przekroczyła $r=0,69$. Szczegółowe wyniki przedstawia Tabela 17.

Tabela 17. korelacja dolegliwości bólowych z parametrami biomechanicznymi

Warunki	Kierunek ruchu	Parametr	r	p
Izometryczne	Wyprost	AVG PT 0	- 0,37	0,05
Izotoniczne	Zgięcie grzbietowe	AVG VEL 0,5 Nm	- 0,5	0,01
		AVG VEL 1 Nm	-0,54	<0,001
		AVG VEL 0,5 Nm	- 0,54	<0,001
		AVG VEL 0,5 Nm	- 0,57	<0,001
	Zgięcie dłoniowe	AVG VEL 1 Nm	- 0,58	<0,001
		AVG VEL 0,5 Nm	- 0,57	<0,001
		AVG POWER 0,5 Nm	- 0,4	<0,001
		AVG POWER 1Nm	- 0,47	0,03
		AVG POWER 0,5 Nm	-0,45	0,01
		TOTAL WORK 0,5 Nm	- 0,43	0,01
		TOTAL WORK 1 Nm	- 0,44	0,02
		TOTAL WORK 0,5 Nm	- 0,4	0,03
		Średnia siła chwytu globalnego	- 0,48	0,01
		Średnia siła chwytu między kciukiem a wskazicielem	- 0,58	<0,001

W ocenie zależności wyników kwestionariusza DASH, a analizowanych parametrów biomechanicznych wykazałem istotne zależności pomiędzy badanymi parametrami, które przedstawia Tabela 18.

Tabela 18. Zależność wyników kwestionariusza DASH i parametrów biomechanicznych

Warunki	Kierunek ruchu	Parametr	r	p
Izometryczne	pozycja pośrednia	AGON/ANTAG	0,49	0,01
	30 zgięcie dłoniowe	AGON/ANTAG	0,42	0,02

Dodatkowo w ocenie zależności modułu PRACA kwestionariusza DASH, a analizowanych parametrów biomechanicznych wykazałem istotne zależności pomiędzy badanymi parametrami, które przedstawia Tabela 19.

Tabela 19. Zależność modułu praca kwestionariusza DASH i parametrów biomechanicznych

Warunki	Kierunek ruchu	Parametr	r	p
Izometryczne	pozycja pośrednia	AGON/ANTAG	0,37	0,05

W ocenie zależności wyników kwestionariusza PRWE i jego elementów, a analizowanych parametrów biomechanicznych wykazałem istotne zależności pomiędzy badanymi parametrami, które przedstawia Tabela 20.

Tabela 20. Zależność kwestionariusza PRWE i parametrów biomechanicznych

PRWE BÓŁ				
Warunki	Kierunek ruchu	Parametr	r	p
Izometryczne	pozycja pośrednia	AGON/ANTAG	0,42	0,02
	30 zgięcie dłoniowe	AGON/ANTAG	0,46	0,01
Izotoniczne	Zgięcie grzbietowe	AVG VEL 0,5 Nm	- 0,59	0,01
		AVG VEL 1 Nm	-0,55	<0,001
		AVG VEL 0,5 Nm	- 0,53	<0,001
		TOTAL WORK 0,5 Nm	-0,38	0,05
	Zgięcie dłoniowe	AVG VEL 0,5 Nm	- 0,68	<0,001
		AVG VEL 1 Nm	- 0,63	<0,001
		AVG VEL 0,5 Nm	- 0,59	<0,001
		AVG POWER 0,5 Nm	- 0,51	<0,001
		AVG POWER 1Nm	- 0,52	<0,001
		AVG POWER 0,5 Nm	-0,5	0,01
		TOTAL WORK 0,5 Nm	- 0,6	<0,001
		TOTAL WORK 1 Nm	- 0,54	<0,001
		TOTAL WORK 0,5 Nm	- 0,48	0,01
PRWE FUNKCJA				
Izometryczne	30 zgięcie grzbietowe	AGON/ANTAG	0,72	<0,001
	pozycja pośrednia	AGON/ANTAG	0,72	<0,001
	30 zgięcie dłoniowe	AGON/ANTAG	0,63	<0,001
Izotoniczne	Zgięcie dłoniowe	AVG VEL 0,5 Nm	- 0,48	0,01
		AVG VEL 1 Nm	- 0,42	0,03
		AVG VEL 0,5 Nm	- 0,42	0,02
PRWE CODZIENNE CZYNNOŚCI				
Izometryczne	30 zgięcie grzbietowe	AGON/ANTAG	0,58	<0,001
	pozycja pośrednia	AGON/ANTAG	0,59	<0,001
	30 zgięcie dłoniowe	AGON/ANTAG	0,44	0,02
Izotoniczne	Zgięcie dłoniowe	AVG VEL 0,5 Nm	- 0,44	0,02

11. Omówienie wyników i dyskusja

Schorzenia prowadzące do destrukcji kości nadgarstka oraz silnych dolegliwości bólowych mogą być leczone po przez wykonanie artrodezy częściowej nadgarstka.

Okres przed operacją to czas szczególnie trudny dla pacjenta, wielu pacjentów, których badałem długo nie było właściwie zdiagnozowanych a postępująca choroba objawiała się silnymi dolegliwościami bólowymi, utratą siły i funkcji ręki. Prowadziło to do ograniczenia wykonywania pracy oraz aktywności społecznej.

W rutynowych badaniach kontrolnych najczęściej ocenia się dokonanie artrodezy w badaniu rtg, zakres ruchu, siłę globalną oraz używa się dedykowanych kwestionariuszy takich jak DASH, PRWE.

W moim badaniu, oprócz standardowo używanych testów klinicznych używanych do oceny przebiegu pooperacyjnego, wykorzystałem również dynamometr elektryczny Biodex System Pro 4. Pacjenci zostali poddani badaniu, które obejmowało protokół izometryczny i izotoniczny. W publikowanych do tej pory badaniach nie przeprowadzono tak szczegółowej i obiektywnej oceny parametrów biomechanicznych operowanego nadgarstka. Uzyskanie dodatkowych danych biomechanicznych poszerza wiedzę o efektach leczenia i może wytyczać drogę do skutecznego usprawniania kończyny po przez obiektywny monitoring.

11.1. Charakterystyka grupy:

Zgodnie z danymi występujących w literaturze choroba Kienböcka pojawia się częściej u mężczyzn w przedziale wiekowym 20-40 lat co pokrywa się z wiekiem i płcią pacjentów, których badałem z martwicą jałową kości księżycowatej. Zmiany zwyrodnieniowe u pozostałych 9 badanych przeze mnie pacjentów pojawiły się jedną, dwie dekady później co również odpowiada danym występującym w literaturze w tego typu schorzeniach. Watson (18) zgromadził bardzo liczną grupę 800 badanych pacjentów ze średnią wieku 38 lat (przedział wieku 15-80 lat) głównie mężczyzn stanowiących 64% grupy badanej oraz kobiet 43% badanej grupy. Meier zbadał 59 pacjentów w przedziale wiekowym 25-70 i średnią wieku 45 lat co również pokrywa się z grupą badanych przeze mnie pacjentów. Akio Minami, Hiroyuki Kato przeprowadzili badanie na 30 pacjentach z czego większość stanowili mężczyźni (n=23), kobiety (n=7) ze średnią wieku 41 lat. Badacze Akar B. Turan A. Kose O. et al. przeprowadzili badanie pacjentów z chorobą Kienboeckia IIIB w przedziale wiekowym 22-44 l z średnią wieku 32,8 a grupa obejmowała jedynie 9 pacjentów.

Badacze Martin, Squire celem uzyskania oceny leczenia przebadali 62 pacjentów z chorobą Kienböcka dzieląc zebraną grupę na 18 pacjentów leczonych chirurgicznie i 44 pacjentów leczonych zachowawczo. Średnia wieku badanych pacjentów wynosiła 38,6 lat. (18-70).

11.2. Kryteria włączenia i wyłączenia

Zastosowane kryteria włączenia i wyłączenia umożliwiły poddać badaniu pacjentów będących minimum rok od dokonanej artrodezy, kiedy stan kliniczny pacjenta był ustabilizowany, a dokonanie artrodezy było potwierdzone radiologicznie w okresie opieki ambulatoryjnej nad pacjentem. Większość zbadanych pacjentów stanowiła grupa oceniana po mniej niż 10 latach, w zakresie (1-10) i liczyła 83 %, grupa powyżej 10 lat obserwacji od wykonania artrodezy STT stanowiła 17 %. Z grupy badanej wykluczono pacjentów z artrodezą STT poniżej 1 roku, pacjentów ze współistniejącymi chorobami w obrębie kończyny górnej operowanej i przeciwległej oraz obciążeniami ogólnymi, które uniemożliwiały wykonania badania.

11.3. Dominacja kończyny

W badanej grupie pacjentów wszyscy byli praworęczni, operacje kończyny dominującej przeprowadzono u 15 pacjentów a u pozostałych 14 operowana była kończyna niedominująca. Choć w piśmiennictwie podaje się, że choroba Kienböcka głównie wykazuje predylekcje do kończyny dominującej to w przypadku mojej grupy badanych pacjentów rozkład objętych jałową martwicą kości księżycowatych jest dość równomierny. (66) W literaturze głównie spotyka się badania obejmujące dominującą kończynę, natomiast w badaniu, które przeprowadziłem poddaje ocenie wyniki badań obejmujące również kończynę niedominującą. W badanej grupie kobiet 66% miała zajęta kończynę niedominującą a w grupie badanych mężczyzn odsetek niedominującej kończyny objętej chorobą dotyczył 39%.

11.4. Rozkład płci

Badana grupa pacjentów charakteryzowała się przewagą mężczyzn, którzy stanowili 79% badanej grupy, udział kobiet w badaniu wynosił 21%. U większości pacjentów najczęstszym wskazaniem do wykonania artrodezy była choroba Kienböcka, stanowiąc 69% wskazań i dominowali w tej grupie mężczyźni co zgodne jest z danymi podawanymi przez literaturę. (67)

Zmiany zwyrodnieniowe w stawie STT są domeną kobiet, w mojej pracy większość jednak stanowili mężczyźni, podobnie jak w doniesieniach Wollsteina i Clavijo gdzie przeważają mężczyźni. Wynika to z ograniczeń pracy do małej grupy pacjentów. (68)

11.5. Wskazania do wykonania artrodezy STT

W badanej grupie pacjentów najczęstszym wskazaniem do wykonania artrodezy STT była martwica jałowa kości księżycowatej, pozostałą grupę stanowili pacjenci ze zmianami zwyrodnieniowymi stawu STT.

11.6. Ocena zakresu ruchu

Średni zakres ruchu ręki operowanej uległ zmniejszeniu i wynosi 60%-64% w płaszczyźnie strzałkowej i 51%-63% w płaszczyźnie czołowej. Nie stwierdziłem także statystycznie różnicy w zależności od tego czy była operowana dominująca czy niedominująca kończyna. U innych badaczy wyniki były zbliżone lub lepsze. Bardzo dobre wyniki opisuje Watson, który przeprowadził badanie na liczniejszej grupie badanych.

W badaniu przeprowadzonym przez Watsona średni zakres ruchu operowanej ręki mieścił się w zakresie 70-80% w stosunku do ręki nieoperowanej. (18)

Z kolei w badaniu przeprowadzonym przez Meiera zakres ruchu operowanej ręki w płaszczyźnie czołowej kształtuje się na podobnym poziomie do badania przeprowadzonego przeze mnie i wynosi 60% oraz 52 % odchylenia łokciowego i promieniowego w stosunku do ręki nieoperowanej. (65)

Masataka Yasuda i współ. Przeanalizowali 10 przypadków artrodezy STT u pacjentów z chorobą Kienböcka. Średnio pacjenci oceniani byli po 53 miesiącach od operacji (zakres 10-109 miesięcy). ROM 60° zgięcia grzbietowego (zakres 45-70), 33 stopni (20-45) zgięcia dłoniowego. (14)

Sauerbier w swoim badaniu uzyskał podobne wyniki, zakres ruchu w stosunku do ręki nieoperowanej: zgięcie grzbietowe/zgięcia dłoniowe 65%, odchylenie promieniowe i łokciowe 50%. Wszyscy pacjenci wyrazili wysoki poziom satysfakcji z uzyskanych efektów leczenia operacyjnego oraz poddałoby się ponownie wykonaniu artrodezy częściowej nadgarstka STT. Powrót na to samo stanowisko w pracy zadeklarowało 80% pacjentów. Jest to wynik i efekty leczenia bardzo podobne do otrzymanych w moim badaniu (69)

W badaniu przeprowadzonym na grupie pacjentów z artrodezą STT Akio Miniami, Hiroyuki Kato zakres ruchu nadgarstka obejmował 84% wyprostu i 91% zgięcia w porównaniu do wyników przedoperacyjnych. Grupa badana liczyła 30 osób(23M,7K), średnia wieku 41 lat. Ocena leczenia była przeprowadzona po 84 miesiącach. Głównym wskazaniem wykonania artrodezy była choroba Kienböcka (n=23), pozostałe wskazania obejmowały zmiany zwyrodnieniowe STT (n=6) oraz zwłknięcie kości czworobocznej większej(n=1). W przypadku artrodezy STT wykonanej z powodu choroby zwyrodnieniowej zakres ruchu nadgarstka zmienił się odpowiednio z 131° na 104° oraz odchylenie promieniowo-zgięciowe 55° na 38°, badanie przeprowadzone przez Cholley-Rouilleau i współ. (70)

11.7. Ocena siły chwytu globalnego, szczypcowego, wskaziciel- kciuk pacjentów po artrodezii STT

Jednym z głównych parametrów badanych przy schorzeniach kończyny górnej jest badanie siły chwytu globalnego. Średnia chwytu globalnego podczas przeprowadzonego badania w trzech kolejnych próbach wynosiła 32,7kg i różniła się istotnie statystycznie względem ręki nieoperowanej. Wynik ten stanowił 84,7% siły chwytu względem nieoperowanej kończyny. Watson w swoim badaniu osiągnął wyniki w przedziale 69%-89%. Badacze Acar B. Turan A. Kose w swoim badaniu osiągnęli wyniki siły globalnej operowanej ręki w zakresie od 16-31,3 kg, ze średnią 22,08 kg; pomiar siły globalnej w kończynie nieoperowanej kształtował się na poziomie 23,3-38kg, ze średnią 32,9kg. Ręka zoperowana osiągnęła 67,11% wartości kończyny zdrowej. Jest to wynik niższy w porównaniu do grupy pacjentów, którą badałem.

Badacze Masataka, Kazuhiro osiągnęli wynik średniej siły chwytu w ręce z artrodezą STT na poziomie 80% siły chwytu ręki zdrowej. Tak wynik również koreluje z wynikami uzyskanymi w badaniu przeprowadzonym przeze mnie. Sauerbier analizując w swoim badaniu 26 chorych uzyskał średnią siłę chwytu w ręce zoperowanej 60% siły chwytu ręki zdrowej. Jest to wynik niższy w porównaniu do wyniku osiąganego w grupie pacjentów, którą badałem. Srinivasan i Matthews w badaniu przeprowadzonym wyłącznie na grupie pacjentów z wykonaną artrodezą STT ze wskazań idiopatycznego zwyrodnienia stawu STT osiągnęli wynik średniej siły globalnej operowanej ręki na poziomie 80%.(71)

Minami, Kato w swoim badaniu uzyskali również zbliżone wartości średniej siły chwytu operowanej ręki na poziomie 76% w stosunku do ręki zdrowej. (72)

W celu oceny umiejętności motorycznych oraz uzyskania zadowalającego powrotu zręczności po leczeniu operacyjnym przydatna jest ocena dwupunktowego chwytu szczypcowego oraz chwytu nożycowego- wskaziciel-kciuk. W przeprowadzonym przeze mnie badaniu średnia siła chwytu pensetowego była istotnie statystycznie mniejsza w ręce operowanej i stanowiła 94,1% chwytu ręki nieoperowanej. Średnia siły chwytu kciuk- wskaziciel (key pinch) była również obniżona w ręce operowanej stanowiąc 90% siły chwytu ręki nieoperowanej. Srinivasan i Matthews w swoim badaniu przeprowadzonym u pacjentów z wykonaną artrodezą STT ze wskazań idiopatycznego zwyrodnienia stawu STT osiągnęli wynik średniej siły chwytu nożycowego na poziomie 70%.(71)

Fortin w swoim badaniu osiągnął wyniki średniej siły chwytu pensetowego na poziomie 81% oraz chwytu nożycowego 77% w porównaniu do ręki nieoperowanej. (73)

W kolejnym badaniu oceniającym odległe wyniki artrodezy STT w przypadku zmian zwyrodnieniowych przeprowadzonym przez Cholley- Roulleau i współ. uzyskano wyniki: globalna siła skurczu 86%, opuszkowy 82% w porównaniu do ręki przeciwległej. (70)

11.8. Ocena dolegliwości bólowych

Przeprowadzając badanie pacjentów po artrodezie STT wykazałem, że dolegliwości bólowe z okresu przedoperacyjnego były na wysokim poziomie a leczenie operacyjne i wykonanie artrodezy STT przyniosło znaczną ulgę. Takie wyniki badań pokrywają się z danymi występującymi w literaturze. Sauerbier w swoich badaniach przedstawia ocenę 26 pacjentów, u których dolegliwości bólowe uległy redukcji o 72% w spoczynku i o 60% podczas wysiłku. Takie wyniki są podobne do uzyskanych przeze mnie. (69)

11.9. Protokół biomechaniczny

W związku z tym, że każdy pacjent jest indywidualną jednostką o zróżnicowanej aktywności zawodowej i hobbystycznej to w ocenie własnej pacjent może czuć się subiektywnie dobrze przy słabych parametrach biomechanicznych lub subiektywnie źle w odwrotnej sytuacji. Biomechaniczne badania dają możliwość zobiektywizowania efektów leczenia i odpowiedniego poprowadzenia rehabilitacji, monitorując jej efekty.

11.9.1. Wybór protokołu biomechanicznego

Codzienne funkcjonowanie, wykonywanie precyzyjnych czynności w pracy oraz podczas spędzania czasu wolnego: uprawiając sport, grając na instrumentach muzycznych angażujemy w specyficzny sposób poszczególne partie mięśniowe. Interakcje układu mięśniowo szkieletowego ze światem zewnętrznym w trakcie ruchu wymagają odpowiedniej prędkości, mocy co przenosi się na precyzję ruchu oraz wykonaną pracę partii mięśniowych w ich poszczególnych grupach. Badanie w protokole izotonicznym pozwala ocenić właśnie parametry takie jak prędkość, moc, praca oraz stosunek antagonistów do agonistów.

Wykorzystanie protokołu izotonicznego w badaniu mięśni wg badaczy Roy, Ma pozwala obiektywnie ocenić poszczególne parametry mięśniowe. Obserwacji swojej dokonali badając biomechanikę mięśni rotatorów kończyny górnej. (74) To samo można powiedzieć o moim badaniu dokonując obiektywnej oceny parametrów mięśni przedramienia.

Z kolei badacze Seven, Cobanoglu pracując na aparacie Cybex dowiedli, że protokół izokinetyczny jest wiarygodny w ocenie siły i propriocepcji mięśni nadgarstka. (75) Protokół izokinetyczny doskonale sprawdza się w ocenie zdrowych mięśni, daje nam to wiarygodne informacje biomechaniczne.

Mięśnie odpowiedzialne za ruch nadgarstka mają swoje przyczepy początkowe w obrębie kości przedramienia, dlatego badacze Croisier i Foidart-Dessalle analizując dysfunkcje mięśni z powodu tendinopatii na poziomie przyczepów początkowych do kości przedramienia również wykazali istotność wyboru protokołu izokinetycznego jako wiarygodny sposób badania mięśni. (76)

Przeprowadzając badanie w protokole izometrycznym otrzymujemy kolejne, niezwykle istotne w ocenie biomechaniki parametry takie jak moment siły oraz ocenę balansu mięśniowego agonistów i antagonistów. Badacze Simpson i współ. w swoim badaniu przebadali możliwości wiarygodnego stosowania protokołu izometrycznego i uzyskali wyniki potwierdzające istotność stosowania tego protokołu w ocenie momentu siły mięśni. (77)Badania parametrów biomechanicznych pacjentów

Porównując badane parametry biomechaniczne mięśni zginaczy oraz prostowników nadgarstka i palców, uzyskano statystycznie istotne różnice w zakresie ocenianej: pracy, mocy, prędkości i siły grup mięśniowych prostowników i zginaczy. Dłoniowe partie mięśni odpowiedzialne za zginanie nadgarstka i palców są znacznie silniejsze i stanowią większą masę mięśniową w porównaniu do prostowników. Choć zginacze odgrywają istotną rolę w czynnościach siłowych to właściwe prowadzenie ruchu ręki odbywa się dzięki stabilizacji jaką zapewniają mięśnie prostowniki i odpowiednio balansują poszczególne ruchy przeciwdziałając nadmiernym momentom sił mięśni zginaczy. Odpowiednia homeostaza sił generowanych przez zginacze i prostowniki plasuje się na poziomie 75-80%. W grupie pacjentów, których zbadałem równowaga badanych parametrów wynosi na poziomie 62 % w ocenie dynamicznej oraz 81 % w ocenie izometrycznej, gdzie siły mięśni były bardzo dobrze zbalansowane. Mimo, że wynik z próby izotonicznej odbiega od wyników osób zdrowych to w odczuciu pacjentów leczenie przyniosło satysfakcjonujący efekt. W badaniu dynamicznym ruch powodował pojawienie się bólu i ograniczał funkcję dając utratę 13 % balansu mięśniowego.

Balans mięśniowy w grupie pacjentów, którą zbadałem jest zrównoważony, nie stwierdziłem statystycznie istotnej różnicy w relacjach mięśni agonistów i antagonistów przedramienia w żadnej z przeprowadzonych prób. Świadczy to o dobrym efekcie leczenia operacyjnego i usprawnieniu kończyny operowanej.

W badaniu biomechanicznym przeprowadzonym przez Laudner, Wilson, Meister wykazano istotność porównywania między sobą kończyny objętej schorzeniem i zdrowej. Prowadzenie oceny biomechanicznej pozwalało obiektywnie ocenić parametry biomechaniczne oraz dokonać oceny postępów leczenia w trakcie rehabilitacji. Podobnie w moim badaniu, gdzie oceniałem kończynę operowaną z nieoperowaną wykazałem istotnie statystycznie różnice w parametrach biomechanicznych oraz przedstawiłem wyniki satysfakcjonująco usprawnionych kończyn w minimum rok po operacji artrodezy. (78)

Jak bardzo istotne jest monitorowanie parametrów biomechanicznych i dobór odpowiednich ćwiczeń w procesie rehabilitacji przedstawili w swojej pracy badacze Coroian, Jourdan. (79)

Badanie Davisa i Garrick'a potwierdziło, że pozycja w jakiej badana jest aktywność mięśni przedramienia nie ma znaczenia. Ma jedynie istotny wpływ na aktywność mięśnia dwugłowego i trójgłowego ramienia co nie było przedmiotem mojego badania. Dodatkowo badanie potwierdziło zwiększoną aktywność prostowników odpowiedzialnych za stabilizację ruchów generowanych przez silne zginacze. (80)W mojej pracy również uzyskałem wyniki wskazujące brak istotności pozycji badanego przedramienia na aktywność mięśni oraz większą aktywność mięśni prostowników podczas stabilizowania pozycji zgięcia dłoniowego. Warto podkreślić, że szczegółowe parametry biomechaniczne wykazały znacznego stopnia deficyty, przedstawiając profil biomechaniczny bardziej niekorzystnie niż parametry oceniane siłomierzem czy dynamometrem elektrycznym. Zastosowane przeze mnie badanie na urządzeniu Biodex rozszerza naszą dotychczasową wiedzę w zakresie szczegółowych parametrów biomechanicznych i funkcji ręki.

11.9.2. Parametry biomechaniczne a czas utrzymywania się dolegliwości przed operacją

Z wyliczonych korelacji wynika, że długość okres utrzymywania się objawów nie miał znaczenia na końcowy efekt leczenia w pomiarach biomechanicznych. Gupta w swoim badaniu oceniającym między innymi czas występowania objawów do momentu leczenia choroby Kienböcka również nie znalazł korelacji. (81)

11.9.3. Alopastyka nadgarstka

Jednym z alternatywnych sposobów leczenia schorzeń nadgarstka jest endoprotezoplastyka. Nydic i współ. w przeprowadzonym badaniu uzyskali następujące wyniki: DASH 31, VAS zmiana z 8 na 2,2, Siła globalna chwytu 60%, Średni zakres łuku zgięcia grzbietowego i dłoniowego 90°. Badanie dotyczyło bardzo podobnej grupy pacjentów, gdzie wykonano 23 alopastyki nadgarstka a wskazania dotyczyły choroby Kienbocka i zmian zwyrodnieniowych. Siła globalna w grupie pacjentów, którą badałem była większa i stanowiła 84,7% w stosunku do ręki przeciwległej. Ocenę bólu podzieliłem na część statyczną i dynamiczną, gdzie wartości wynosiły odpowiednio przed operacją średni wynik 5,2 w spoczynku i po operacji 0,3, dynamicznie przed operacją średni wynik 8,1 i po operacji 3,2. Wyniki oceniane w spoczynku są lepsze natomiast w ocenie dynamicznej średni wynik jest o jeden punkt wyższy u pacjentów po artrodezii STT niż po alopastyce. Ocena w skali DASH 31 jest dużo wyższa w porównaniu z grupą pacjentów z artrodezą STT, którą badałem, DASH 13,8. (82)

W innym badaniu przeprowadzonym na grupie pacjentów z chorobami zapalnymi nadgarstka, badacze Biehl i współ. Uzyskali wyniki DASH 47,1, VAS 7 na 1,8 Zakres ruchu zgięcie grzbietowego i dłoniowego średnio wyniósł 40°. Globalna siła chwytu ręki wynosiła 2,5kg. (83) Uzyskane wyniki również różnią się od parametrów uzyskanych w moim badaniu, wynik DASH jest znacząco wyższy, dolegliwości bólowe oceniane w skali VAS uległy redukcji do 1,8 a w mojej grupie pacjentów 0,3. Zakres ruchu był na podobnym poziomie, gdzie zgięcie grzbietowe wynosiło 42,6° a dłoniowe ograniczone do 36,2°.

Inne badanie przeprowadzone na grupie 12 pacjentów z implantowaną endoprotezą nadgarstka w końcowym stadium choroby zwyrodnieniowej osiągnęło 72% zakresu zgięcia grzbietowego i dłoniowego oraz 54% odchylenia promieniowego i łokciowego , 68% globalnej siły chwytu.(84) W mojej grupie pacjentów z częściową artrodezą STT osiągnięte wyniki średniej siły globalnego chwytu są na wysokim poziomie 99,69%, odchylenie promieniowe po artrodezii STT uległo redukcji do 50,59% a odchylenie łokciowe do 63,46%, zgięcie grzbietowe 64,54% wynik niższy niż w przypadku alopastyki oraz zgięcie dłoniowe 93,54% wynik dający lepszy zakres zgięcia dłoniowego z artrodezą STT.

11.9.4. Całkowita artrodeza nadgarstka

W badaniu przeprowadzonym przez Kohler i współ. oceniono wyniki leczenia w grupie 28 pacjentów, u których przeprowadzono całkowitą artrodezę nadgarstka celem zniesienia dolegliwości bólowych poświęcając zakres ruchu celem uzyskania poprawy siły i zniesienia dolegliwości. Wyniki kształtowały się następująco: DASH 40, poprawa siły średnio z 14 do 22 kg, różnica 8 kg, VAS z 7 do 2. (85) Są to wyniki dające większą poprawę siły skurczu niż w przypadku artrodezy STT u pacjentów zbadanych przeze mnie gdzie różnica wynosiła 5,9 kg, dolegliwości bólowe u pacjentów kwalifikowanych do artrodezy częściowej STT były średnio na niższym poziomie 5,2 i ulegały praktycznie maksymalnej redukcji do średniego poziomu 0,3 w skali VAS. Punktacja DASH jest jednak dużo wyższe niż w przypadku artrodezy STT z DASH 13,8.

11.9.5. Resekcja pierwszego szeregu kości nadgarstka

Blutmann i współ. w przeprowadzonym badaniu na 30 pacjentach otrzymali następujące wyniki: zakres ruchu nadgarstka stanowił 46% zakresu ruchu zdrowej ręki, odchylenie promieniowe i łokciowe stanowiło 42% w porównaniu do zdrowej ręki, średnia siła globalna ścisku stanowiła 58% wyniku po stronie zdrowej, 90% pacjentów prezentowało wysoka satysfakcję leczenia, DASH wyniósł 39 punktów. (86)

Bijon i współ. wyniki: zakres ruchu zgięcia dłoniowego i grzbietowego mieścił się w zakresie 93°, średnio globalna siła wynosi 25 kg, DASH 29. (87) W przypadku resekcji pierwszego szeregu nadgarstka zakres ruchu mniejszy niż w przypadku artrodezy STT, ocena globalnej siły ręki znacząco mniejsza w przypadku PRC a punktacja DASH większa w ocenie porównawczej do grupy badanej przeze mnie. Artrodeza STT daje lepszą satysfakcję z leczenia co odzwierciedlenie znajduje w ocenie parametrów klinicznych.

11.9.6. Inne częściowe artrodezy nadgarstka

Hernekamp i współ. poddali ocenie efekt leczenia zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych nadgarstka stosując częściową artrodeze z wykorzystaniem mini-płytki. Wyniki uzyskane: zakres ruchu zgięcie dłoniowego i grzbietowego 47% w stosunku do ręki zdrowej, odchylenie promieniowe i łokciowe 58% w stosunku do ręki zdrowej, VAS 0,7 w spoczynku i 4,3 w ruchu, siła globalnego ścisku 56% w stosunku do ręki zdrowej, DASH 33. (88)

Rimkoh i współ. przeanalizowali 40 pacjentów z częściową artrodezą „4CF” z użyciem płytki blokowanej. Wyniki: VAS 2,5, ROM zgięcia dłoniowego i grzbietowego 46% w porównaniu do ręki zdrowej, o 18% poprawiła się siła globalnego ścisku ręki, w porównaniu do ręki zdrowej stanowiła 64%, DASH 30. (89)

W innym badaniu oceniającym efekt leczenia częściową artrodezą zaawansowane zmiany zwyrodnieniowe nadgarstka Dargai i współ. uzyskali wyniki: VAS z 5 na 1, poprawa zakresu ruchu o 20° zgięcia grzbietowego i dłoniowego i 10° odchylenia promieniowego i łokciowego, siła mięśniowa wzrosła o 8 kg, DASH 15, PRWE 20. (90)

Delattre i współ. w badaniu oceniającym 3CF otrzymali: globalna siła mięśniowa stanowiła 72% względem ręki zdrowej, ROM DASH 17, PRWE 22. (91) Wyniki powyższych badań prezentują zadowalający efekt leczenia z zastosowaniem częściowej artrodezy nadgarstka. Artrodeza STT grupy pacjentów, którą badałem przyniosła bardzo dobre efekty przeciwbólowe z średnim wynikiem VAS w spoczynku 0,3, w ruchu 3,2, dużo lepszy: zakres ruchu nadgarstka, globalnej siły ścisku i satysfakcjonującej punktacji w kwestionariuszu DASH i PRWE.

11.9.7. Ocena wyników kwestionariuszy

Na podstawie subiektywnych wyników z kwestionariusza DASH stwierdzam, wysoki poziom zadowolenia pacjentów w module ogólnym oraz module praca, gdzie otrzymane wartości kolejno 13,8 i 15,1 świadczą o uzyskaniu satysfakcjonującego efektu leczenia. W grupie pacjentów z modulem sport oraz gra na instrumencie wartości średnie 27,8 wciąż oscylują na poziomie zadowalających efektów leczenia jednak wypadają gorzej u pacjentów o większych potrzebach manualnych niż codzienna aktywność.

Badacze Martin, Squire w grupie 18 pacjentów leczonych chirurgicznie i 44 pacjentów leczonych zachowawczo, z średnią wieku 38.6 ± 11.4 (18-70) z rozpoznaną chorobą Kienböcka otrzymali wyniki DASH: 23.7 po leczeniu chirurgicznym i 20 po leczeniu zachowawczym. W tym badaniu badacze nie wykazali istotnej statystycznie różnicy w zależności od wyboru leczenia inwazyjnego i nieinwazyjnego. Okazało się natomiast, że istotny wpływ na wynik DASH ma wiek, w którym zdiagnozowano chorobę Kienböcka, nie miał natomiast znaczenia czas trwania choroby. (92)

Wyniki DASH w badaniu Acar i współpracownicy przedstawiają się $32,3 \pm 17,3$ punktów (zakres: 13,6-54,5) ($p=0,008$). (93)

W pracy Sauerbier przeanalizowano 26 pacjentów, średnia ocena pacjentów nastąpiła w okresie 35 miesięcy od operacji, uzyskana średnia punktacja w kwestionariuszu DASH wynosi 24,8 punktów. (69)

Analizując dane w kwestionariuszu PRWE w części odpowiedzialnej za ból widać niskie wartości kształtujące się na poziomie średnim 13,8 w stosunku do innych analizowanych części kwestionariusza ból jest parametrem ocenianym najwyżej w stosunku do punktowanej części oceniającej funkcję na poziomie 7,4 oraz części dotyczącej czynności codziennych najlepiej ocenianej w stosunku do wartości powyżej, uzyskując średnią punktację 5,2.

Na podstawie przeprowadzonych badań biomechanicznych mięśni stabilizujących nadgarstek u pacjentów po artrodezii STT możliwe jest uzyskanie obiektywnych wyników. Wykorzystanie elektronicznego dynamometru pozwala obiektywnie ocenić stopień odzyskania utraconej funkcji ręki oraz odpowiednio dynamicznie prowadzić usprawnianie. Wysokie wyniki satysfakcji w subiektywnej ocenie pacjentów w kwestionariuszach DASH i PRWE chociaż sugerują wyższe wartości badanych parametrów biomechanicznych to w rzeczywistości kształtują się na statystycznie istotnie niższym poziomie.

Praca posiada jednak swoje ograniczenia, przeprowadzone badanie miało charakter retrospektywny. Przeanalizowana dokumentacja głównie posiadała informację o dolegliwościach bólowych ocenianych w skali VAS oraz ogólne zapisy o ograniczeniu zakresu ruchu, osłabieniu siły i utracie funkcji ręki. Nie było w dokumentacji zawartych informacji o badaniu kończyny na siłomierzu czy dynamometrze hydraulicznym. W związku z tym nie mogłem odnieść się w badaniu do wyników parametrów ocenianych przed leczeniem operacyjnym. Jest to typowy problem w przypadku badań retrospektywnych, dlatego zdecydowałem się na porównanie ręki operowanej z ręką przeciwległą, zdrową. W kryteriach wykluczających z badania zamieściłem dysfunkcję i jakiekolwiek schorzenie ręki przeciwległej. Pozwoliło to mi porównać leczoną operacyjnie chorą kończynę ze zdrową, przyjmując otrzymane parametry ze zdrową. Kolejnym ograniczeniem pracy jest liczebność grupy badanej. Chociaż zgromadzona grupa pacjentów liczyła 67 osób to z 13 osobami nie udało się nawiązać kontaktu telefonicznego i listownego, były to osoby z odległych województw i mimo wielu prób kontakt nie został nawiązany. Natomiast z pośród 54 osób z którymi kontakt został nawiązany, 16 pacjentów mogło wziąć udział tylko w ankietowej części badania, przyjazd do Poznania był dla nich niemożliwy z powodu odległego miejsca zamieszkania w Polsce i zagranicą. Śledząc jednak literaturę światową zauważyłem, że wiele badań dotyczących rzadkiej choroby Kienböcka najczęściej przeprowadzane są na niewielkich grupach pacjentów zgromadzonych z wieloletnich materiałów oddziałów chirurgii ręki. Innym ograniczeniem pracy był brak możliwości wykonania aktualnego badania rentgenowskiego zoperowanej ręki w celu wykluczenia ewentualnych zmian zwyrodnieniowych w sąsiednich stawach do artrodezy STT. Wszyscy pacjenci zostali poproszeni o zabranie ze sobą całej dokumentacji medycznej w tym radiologicznej. Na żadnym badaniu rentgenowskim nie stwierdziłem występowania dodatkowych zmian mogących mieć wpływ na przebieg badania. W pracy poddaje analizie grupę pacjentów zoperowanych jedną techniką operacyjną, co potwierdza skuteczność stosowanej metody dając dobre wyniki leczenia, ale nie ma tu porównania z technikami alternatywnymi.

Podsumowanie

Artrodeza STT przywraca funkcję ręki i znosi dolegliwości bólowe w sposób znaczny. Przeprowadzone przeze mnie badanie wykazało spore obniżenie parametrów biomechanicznych mięśni ręki, ujawniając większe deficyty biomechaniczne w badaniu przeprowadzonym na dynamometrze elektronicznym niż na siłomierzu czy dynamometrze hydraulicznym oceniającym siłę ręki. Zmienił się u pacjentów zakres ruchu operowanego nadgarstka zarówno w płaszczyźnie strzałkowej jak i czołowej dając znacznego stopnia ograniczenia, jednak mimo to pacjenci odzyskali możliwość funkcjonowania niemal bezboleśnie. Pacjenci pozytywnie ocenili efekt leczenia operacyjnego w kwestionariuszach. Badanie na dynamometrze Biodex dostarczyło nowych informacji o zakresie odzyskania parametrów biomechanicznych. Prawdopodobnie prowadzenie usprawniania kończyny z wykorzystaniem dynamometru elektronicznego pozwoli szczegółowo monitorować postępy i szybciej zwiększyć efektywność leczenia operacyjnego. Wymaga to jednak dodatkowych badań na większej grupie pacjentów i na różnych etapach rekonwalescencji.

12. Wnioski

Artrodeza STT w chorym nadgarstku jest operacją prowadzącą do konsolidacji kości nadgarstka co pomaga pacjentom w utrzymaniu funkcjonalnego zakresu ruchu i zmniejsza istotnie dolegliwości bólowe ręki. Parametry biomechaniczne po operacji są poniżej wartości normatywnych jednak większość pacjentów stwierdza znaczną poprawę i jest zadowolona z efektów leczenia. Przeprowadzona operacja artrodezy umożliwiła chorym powrót do normalnego funkcjonowania. Zgodnie z celami pracy wynikają następujące wnioski:

1. Dane biomechaniczne uzyskane na dynametrze elektronicznym wykazują znacznie większe deficyty biomechaniczne mięśni niż badanie przeprowadzono na dynametrze hydraulicznym. Badane parametry biomechaniczne mięśni stabilizujących zoperowany nadgarstek są istotnie niższe niż w kończynie przeciwległej.
2. Badany parametr bólowy w skali VAS po wykonaniu artrodezy STT znacznie zmniejszył się w spoczynku do prawie normatywnego a o ponad połowę w ruchu.
3. Zakres ruchu ręki operowanej zmniejszył się, w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej w znacznym zakresie, pozostając jednak w przedziale funkcjonalnym.
4. Uzyskano wysoki poziom satysfakcji pacjentów z efektu leczenia operacyjnego w kwestionariuszu DASH zarówno w module podstawowym dotyczącym czynności życia codziennego jak również module sport i gra na instrumencie oraz w kwestionariuszu PRWE.
5. Czas trwania choroby będącej wskazaniem do wykonania artrodezy STT nie ma wpływu na wynik badania biomechanicznego

13. Spis rycin i tabel

13.1 Spis rycin

Ryc. 1 RTG AP artrodeza STT, materiał własny	8
Ryc. 2 RTG projekcja boczna, artrodeza STT, materiał własny	9
Ryc. 3 RTG AP choroba Kienböcka, materiał własny	15
Ryc. 4 Zdjęcie śródoperacyjne, dostęp operacyjny, materiał własny	18
Ryc. 5 Opracowanie powierzchni kostnych, materiał własny	19
Ryc. 6 Przeszczepy autogenne, materiał własny	19
Ryc. 7 Uzupełnienie przestrzeni przeszczepami autogennymi, materiał własny	19
Ryc. 8 Stabilizacja kości drutami Kirchnera, materiał własny	20
Ryc. 9 Grupa pacjentów z artrodezą STT	27
Ryc. 10 Badanie siły chwytu dwupunktowego, materiał własny	30
Ryc. 11 Badanie siły chwytu szczypcowego, materiał własny.....	31
Ryc. 12 Stanowisko badawcze, dynamometr elektryczny, materiał własny	31
Ryc. 13 Badanie biomechaniczne ręki na dynamometrze elektrycznym, materiał własny	33
Ryc. 14 Badanie biomechaniczne na dynamometrze elektrycznym, widok z boku, materiał własny	33
Ryc. 15 Badanie na dynamometrze elektrycznym, materiał własny	34
Ryc. 16 Rozkład procentowy charakteru pracy umysłowej i fizycznej.....	38
Ryc. 17 Rozkład procentowy od czasu pojawienia się pierwszych dolegliwości do postawienia właściwego rozpoznania	39
Ryc. 18 Rozkład procentowy wskazań do wykonania artrodezy STT w zależności od etiologii	40
Ryc. 19 Szczegółowy rozkład zgłaszanych objawów i chorób towarzyszących.....	41
Ryc. 20 Rozkład procentowy decyzji pacjentów w przypadku konieczności wykonania ponownie artrodezy STT	42

13.2 Spis tabel

Tabela 1. Klasyfikacja Lichtmana (36) (37).....	15
Tabela 2. Charakterystyka rozkładu wieku badanej grupy.....	38
Tabela 3. Zakres ruchu nadgarstka zgięcia grzbietowego i dłoniowego	43
Tabela 4. Zakres ruchu nadgarstka promieniowego i łokciowego	43
Tabela 5. Siła chwytu globalnego ręki.....	44
Tabela 6. Siła chwytu szczypcowego wskaziciel-kciuk, key pinch	44
Tabela 7. Siła chwytu dwupunktowego- Tip pinch	45
Tabela 8. Ocena dolegliwości bólowych w skali VAS.....	45
Tabela 9. Najwyższy moment siły mięśni przedramienia w badaniu w warunkach izometrycznych.....	47
Tabela 10. Średnia najwyższych momentów sił mięśni przedramienia w badaniu w warunkach izometrycznych	48
Tabela 11. Stosunek agonistów do antagonistów mięśni przedramienia w warunkach izometrycznych.....	49
Tabela 12. Najwyższa prędkość kątowna mięśni przedramienia w badaniu w warunkach izotonicznych.....	49
Tabela 13. Średnia moc mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych	51
Tabela 14. Praca całkowita mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych.....	51
Tabela 15. Stosunek agonistów do antagonistów mięśni przedramienia w warunkach izotonicznych.....	52
Tabela 16. Wyniki kwestionariuszy.....	52
Tabela 17. korelacja dolegliwości bólowych z parametrami biomechanicznymi	53
Tabela 18. Zależność wyników kwestionariusza DASH i parametrów biomechanicznych	54
Tabela 19. Zależność modułu praca kwestionariusza DASH i parametrów biomechanicznych	54
Tabela 20. Zależność kwestionariusza PRWE i parametrów biomechanicznych	55

14. Streszczenie

Kliniczna i biomechaniczna ocena nadgarstka po artrodezie łódeczkowato-czworobocznej

Wstęp: Artrodeza łódeczkowato-czworoboczna jest procedurą chirurgiczną stosowaną w zaawansowanej chorobie Kienböcka i zmianach zwyrodnieniowych stawu łódeczkowato-czworobocznego. Pacjenci po częściowych artrodezach zazwyczaj osiągają dość dobre wyniki w kwestionariuszu DASH a zakres ruchu nadgarstka po artrodezie STT jest jednym z lepszych osiągniętych wyników artrodez częściowych. Chociaż biomechanika nadgarstka jest zasadniczo zmieniona przez artrodezę to satysfakcja pacjentów z leczenia jest wysoka.

Cel pracy: Celem pracy była ocena biomechaniczna i kliniczna funkcji ręki po artrodezie STT

Materiały i metody: 29 pacjentów po operacji artrodezy STT poddano badaniu klinicznemu i biomechanicznemu. Średni czas od operacji wynosił 7 ± 4 lata. Po przeanalizowaniu dostępnej dokumentacji, zebraniu wywiadu, oceniono klinicznie zoperowaną rękę. Do oceny stanu pacjenta wykorzystano kwestionariusz DASH i PRWE oraz skale VAS do oceny bólu. W celu oceny biomechanicznej mięśni wykonano badanie izotoniczne z powtarzalnymi ruchami prostowania i zginania nadgarstka oraz badanie izometryczne nadgarstka z ciągłym zgięciem i wyprostem nadgarstka w trzech pozycjach: wyprost 30 stopni, pozycja 0, zgięcie 30 stopni. Badania przeprowadzono na dynamometrze elektronicznym Biodex System 4 Pro oraz siłomierzu hydraulicznym oceniając globalną siłę ścisku ręki oraz siłę ścisku dwupunktowego i szczypcowego.

Wyniki: Badanie biomechaniczne wykazało istotne różnice ($p < 0,05$) parametrów biomechanicznych kończyny operowanej i nieoperowanej. Praca całkowita mięśni ręki operowanej jest mniejsza o 41 % w zgięciu grzbietowym i o 35 % w zgięciu dłoniowym w stosunku do ręki nieoperowanej. Średnia moc ręki operowanej jest o 34 % mniejsza w zgięciu grzbietowym i 30 % mniejsza w zgięciu dłoniowym. Średnia szczytowa prędkość kątowna w zgięciu grzbietowym jest o 19 % mniejsza, w zgięciu dłoniowym o 6% mniejsza względem ręki nieoperowanej. W testach izometrycznych: Średni moment siły mięśni stabilizujących nadgarstek w skurczu izometrycznym w zgięciu grzbietowym w rękę operowanej jest niższy o 22 % a w zgięciu dłoniowym niższy o 16 % w stosunku do ręki nieoperowanej.

Zakres ruchu ręki operowanej w zgięciu grzbietowym nadgarstka ręki mniejszy jest o 35 %, w zgięciu dłoniowym nadgarstka mniejszy o 39 %, w odchyleniu promieniowym mniejszy o 49 % i w odchyleniu łokciowym mniejszy jest o 36 % względem ręki nieoperowanej.

Badana siła globalna chwytu w ręce operowanej jest niższa o 15 % w stosunku do ręki nieoperowanej. Badana siła chwytu dwupunktowego jest niższa o 6%, chwytu bocznego między kciukiem a wskazicielem jest istotnie niższa w ręce operowanej o 10% w stosunku do ręki nieoperowanej. Badany parametr bólowy w skali VAS po wykonaniu artrodezy STT zmniejszył się w spoczynku o 94 % a w ruchu o 60 %.

Pomimo zmniejszenia parametrów biomechanicznych, 93% badanych pozytywnie ocenia operację STT i zaprezentowało wysoki poziom satysfakcji w kwestionariuszach DASH oraz PRWE. Pacjenci przyznali, że gdyby była taka konieczność to ponownie zdecydowaliby się na przeprowadzenie operacji artrodezy STT.

Wnioski: Artrodeza STT pomaga pacjentom w utrzymaniu funkcjonalnego zakresu ruchu nadgarstka i zmniejsza ból. Choć parametry biomechaniczne ulegają zasadniczo niekorzystnej zmianie, większość pacjentów stwierdza znaczną poprawę.

15. Abstract

Clinical and biomechanical evaluation of the wrist after STT arthrodesis

Background: Scaphotrapeziotrapezoid (STT) arthrodesis is useful technique for surgical treatment in advanced Kienböck's disease and STT joint arthrosis. Patients after partial arthrodesis usually achieved fairly good scores in DASH and PRWE questionnaire and range of motion of the wrist after STT arthrodesis is one of the best among partial arthrodesis.

Although wrist biomechanics is significantly changed due to arthrodesis, patients admitted high satisfaction.

The aim of the study was to performed clinical and biomechanical evaluation of the hand after STT arthrodesis.

Materials and methods: 29 patients [6W, 23M] after unilateral STT arthrodesis surgery underwent precise clinical and biomechanical examination. The average duration time after surgery was 7 ± 4 years. After analyzed available medical documentation medical history was taken and operated hand was clinically assessed. To assess patient condition the DASH and PRWE questionnaire was taken. For pain assessment Visual Analog Scale was used. To assess wrist muscles biomechanical parameters during active workout patients underwent isotonic examination with repetitive wrist extension and flexion movements. To assess wrist muscles strength capabilities isometric wrist examination was provided with continuous wrist flexion and extension contraction in three wrist positions: 30 deg of extension, 0 position, 30 deg of flexion. Both examinations were conducted with Biodex System 4 Pro electronic dynamometer. To assess global grip strength and key pinch strength hydraulic dynamometer was used.

Results: The biomechanical examination revealed significant differences ($p < 0,05$) between examined muscles biomechanical parameters of involved (operated) and uninvolved limb.

The total work of the muscles of the operated hand is lower by 41% in the dorsiflexion and by 35% in the palmar flexion in relation to the non-operated hand. The average power of the operated hand is 34% lower in dorsiflexion and 30% lower in palmar flexion compare to non-operated hand. The mean peak angular velocity in dorsiflexion is 19% lower, and in palmar flexion it is 6% lower than in the unoperated hand.

In isometric tests: the average peak torque of the muscles stabilizing the wrist in isometric contraction in dorsiflexion in the operated hand is lower by 22% and in palmar flexion by 16% lower than in the non-operated hand.

The range of movement of the hand operated in the wrist dorsiflexion is lower by 35%, in the wrist flexion by 39%, in the radial deviation it is smaller by 49% and in the elbow deviation it is smaller by 36% compared to the unoperated hand.

The tested global grip force in the operated hand is lower by 15% compared to the non-operated hand. The tested two-point grip strength is lower by 6%, the lateral grip between the thumb and the index is significantly lower in the operated hand by 10% compared to the non-operated hand. The studied pain parameter in the VAS scale after STT arthrodesis decreased by 94% at rest and by 60% in movement.

Despite the significant reduction of forearm muscles biomechanical capabilities 93% of examined patients evaluate positively STT surgery in DASH, PRWE questionnaire and would perform the surgery again if needed.

Conclusions: Salvage procedure such as STT arthrodesis helps patients to maintain a functional range of motions, decreased the pain. Although biomechanical parameters are substantially unfavorably changed most of the patients claim significant improvement.

16. Piśmiennictwo

1. Frederick M Azar, MD, S. Terry Canale, MD, James H. Beaty, MD. Campbell's Operative Orthopedics, Wrist disorder, Limited Wrist Arthrodesis, 13th Edition. W.
2. Rizzo, Marco M. Wrist Arthrodesis and Arthroplasty- ClinicalKey. Green's Operative Hand Surgery, Wrist Arthrodesis.
3. Spies C, Unglaub F. (Teil-)Arthrodesen an Hand und Handgelenk. Oper Orthop Traumatol. 1 październik 2017;29(5):373–373.
4. Jimenez A, Anand P. Wrist Arthrodesis. W: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cytowane 7 maj 2020]. Dostępne na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556015/>
5. Gonser P, Greiner A, Nusche A, Schaller H-E, Jaminet P. [Clinical functional assessment of various surgical hand arthrodesis techniques]. Orthopade. listopad 2013;42(11):957–62.
6. Meier R, Busche M, Krettek C, Probst C, Schmitt R, Krimmer H. [Force distribution in the wrist following scaphotrapezotrapezoid arthrodesis]. Unfallchirurg. czerwiec 2005;108(6):456–60.
7. Houvet P. Intercarpal fusions: indications, treatment options and techniques. EFORT Open Rev. 29 luty 2016;1(2):45–51.
8. Watson HK, Weinzwieg J, Guidera PM, Zeppieri J, Ashmead D. One thousand intercarpal arthrodeses. J Hand Surg Edinb Scotl. czerwiec 1999;24(3):307–15.
9. Bain GI, McGuire DT. Decision Making for Partial Carpal Fusions. J Wrist Surg. listopad 2012;1(2):103–14.
10. Deans VM, Naqui Z, Muir LTSW. Scaphotrapezotrapezoidal Joint Osteoarthritis: A Systematic Review of Surgical Treatment. J Hand Surg Asian-Pac Vol. 2017;22(1):1–9.
11. Barbieri CH, Mazzer N, Elui VMC, Fonseca MCR. Resultados funcionais da artrodesse do punho. Acta Ortopédica Bras. marzec 2002;10(1):17–24.
12. Meier R, Prommersberger K-J, Krimmer H. [Scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis (triscaphe arthrodesis)]. Handchir Mikrochir Plast Chir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Handchir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Mikrochir Peripher Nerven Gefasse Organ V. październik 2003;35(5):323–7.
13. Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. Scand J Pain. 2016;13:67–75.
14. Yasuda M, Masada K, Takeuchi E, Ando Y. Scaphotrapezotrapezoid arthrodesis for the treatment of Lichtman stage 3B Kienböck disease. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg. 2005;39(4):242–6.
15. Wei DH, Feldon P. Total Wrist Arthrodesis: Indications and Clinical Outcomes. J Am Acad Orthop Surg. styczeń 2017;25(1):3–11.
16. Czarnecki P, Wawrzyniak-Bieleś A, Romanowski L. Polish Adaptation of Wrist Evaluation Questionnaires. Ortop Traumatol Rehabil. czerwiec 2015;17(3):241–8.
17. Ellenbecker TS, Roetert EP, Riewald S. Isokinetic profile of wrist and forearm strength in elite female junior tennis players. Br J Sports Med. maj 2006;40(5):411–4.
18. Watson HK, Wollstein R, Joseph E, Manzo R, Weinzwieg J, Ashmead D. Scaphotrapezotrapezoid arthrodesis: a follow-up study. J Hand Surg. maj 2003;28(3):397–404.
19. International Wrist Investigators' Workshop Terminology Committee. Wrist: terminology and definitions. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A Suppl 1:1–73.
20. Kijima Y, Viegas SF. Wrist anatomy and biomechanics. J Hand Surg. październik

2009;34(8):1555–63.

21. Chang J. 1 - Anatomy and biomechanics of the hand. :50.
22. Kijima Y, Viegas SF. Wrist Anatomy and Biomechanics. J Hand Surg. październik 2009;34(8):1555–63.
23. Anatomy and Kinesiology of the Wrist- ClinicalKey.
24. Slutsky DJ. Outcomes Assessment in Wrist Surgery. J Wrist Surg. luty 2013;2(1):1–4.
25. Moritomo H, Viegas SF, Nakamura K, Dasilva MF, Patterson RM. The scaphotrapezio-trapezoidal joint. Part 1: An anatomic and radiographic study. J Hand Surg. wrzesień 2000;25(5):899–910.
26. Jeffrey E. Budoff, Thomas Trumble, Roger Cornwall. Core knowledge in Orthopaedics: Hand, Elbow and Shoulder.
27. Rainbow M, Wolff A, Crisco J, Wolfe S. Functional kinematics of the wrist. J Hand Surg Eur Vol. 14 listopad 2015;41.
28. Load mechanics of the midcarpal joint. - PubMed - NCBI [Internet]. [cytowane 5 listopad 2019]. Dostępne na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Load+mechanics+of+the+midcarpal+joint>
29. Camus EJ, Overstraeten LV. Kienböck's disease in 2021. Orthop Traumatol Surg Res OTSR. 30 listopad 2021;103161.
30. Alexander AH, Lichtman DM. Kienböck's disease. Orthop Clin North Am. lipiec 1986;17(3):461–72.
31. Schuind F, Eslami S, Ledoux P. Kienbock's disease. J Bone Joint Surg Br. luty 2008;90(2):133–9.
32. Panagis JS, Gelberman RH, Taleisnik J, Baumgaertner M. The arterial anatomy of the human carpus. Part II: The intraosseous vascularity. J Hand Surg. lipiec 1983;8(4):375–82.
33. Gelberman RH, Panagis JS, Taleisnik J, Baumgaertner M. The arterial anatomy of the human carpus. Part I: The extraosseous vascularity. J Hand Surg. lipiec 1983;8(4):367–75.
34. Lögters T, Büren C, Windolf J. [Etiology, diagnostics and classification of lunate bone necrosis]. Unfallchirurg. maj 2018;121(5):373–80.
35. Lutsky K, Beredjiklian PK. Kienböck disease. J Hand Surg. wrzesień 2012;37(9):1942–52.
36. Nealey EM, Petscavage-Thomas JM, Chew FS, Allan CH, Ha AS. Radiologic Guide to Surgical Treatment of Kienbock's Disease. Curr Probl Diagn Radiol. kwiecień 2018;47(2):103–9.
37. Kennedy C, Abrams R. In Brief: The Lichtman Classification for Kienböck Disease. Clin Orthop. 2019;477(6):1516–20.
38. Lichtman DM, Pientka WF, Bain GI. Kienböck Disease: A New Algorithm for the 21st Century. J Wrist Surg. luty 2017;6(1):2–10.
39. Kalb K, van Schoonhoven J, Windolf J, Pillukat T. [Treatment of necrosis of the lunate bone]. Unfallchirurg. maj 2018;121(5):381–90.
40. Nakamura R, Tsuge S, Watanabe K, Tsunoda K. Radial Shortening and Radial Wedge Osteotomy for Kienböck's Disease. W: Nakamura R, Linscheid RL, Miura T, redaktorzy. Wrist Disorders. Tokyo: Springer Japan; 1992. s. 111–8.
41. Matsui Y, Funakoshi T, Motomiya M, Urita A, Minami M, Iwasaki N. Radial shortening osteotomy for Kienböck disease: minimum 10-year follow-up. J Hand Surg. kwiecień 2014;39(4):679–85.
42. Netto AP, Szabo RM. Radial-shortening and ulnar-lengthening operations for

- kienböck's disease. *Kienbocks Dis Adv Diagn Treat*. 1 styczeń 2016;183–92.
43. Tomaino MM, Delsignore J, Burton RI. Long-term results following proximal row carpectomy. *J Hand Surg*. lipiec 1994;19(4):694–703.
 44. Buck-Gramcko D. Denervation of the wrist joint. *J Hand Surg*. styczeń 1977;2(1):54–61.
 45. Schweizer A, von Känel O, Kammer E, Meuli-Simmen C. Long-term follow-up evaluation of denervation of the wrist. *J Hand Surg*. kwiecień 2006;31(4):559–64.
 46. Swanson AB, de Groot Swanson G. Implant resection arthroplasty in the treatment of Kienböck's disease. *Hand Clin*. sierpień 1993;9(3):483–91.
 47. Wu JC, Calandruccio JH. Evaluation and Management of Scaphoid-Trapezium-Trapezoid Joint Arthritis. *Orthop Clin North Am*. październik 2019;50(4):497–508.
 48. Current Trends in Operative Treatment of Scaphotrapeziotrapezoid Osteoarthritis: A Survey among European Hand Surgeons.- ClinicalKey [Internet]. [cytowane 29 kwiecień 2020]. Dostępne na: <https://www.clinicalkey.com/#!/content/medline/2-s2.0-32257609>
 49. Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R. Functional wrist motion: a biomechanical study. *J Hand Surg*. styczeń 1985;10(1):39–46.
 50. Kaufman K, An K. Chapter 6 - Biomechanics. W: Firestein GS, Budd RC, Gabriel SE, McInnes IB, O'Dell JR, redaktorzy. *Kelley and Firestein's Textbook of Rheumatology (Tenth Edition)* [Internet]. Elsevier; 2017 [cytowane 29 kwiecień 2020]. s. 78–89. Dostępne na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323316965000061>
 51. MacKenzie CL, Iberall T. *The Grasping Hand*. Elsevier; 1994. 501 s.
 52. Kim E Barrett. *Ganong's Review of Medical physiology*.
 53. Birch JG. Chapter 3 - The Orthopaedic Examination: A Comprehensive Overview. :38.
 54. Harbo T, Brincks J, Andersen H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *Eur J Appl Physiol*. styczeń 2012;112(1):267–75.
 55. Balnave CD, Thompson MW. Effect of training on eccentric exercise-induced muscle damage. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. październik 1993;75(4):1545–51.
 56. Padulo J, Laffaye G, Ardigo LP, Chamari K. Concentric and Eccentric: Muscle Contraction or Exercise? *J Hum Kinet*. 5 2013;37:5–6.
 57. Susan J Hall. *Basic Biomechanics*.
 58. Iwasaki N, Genda E, Barrance PJ, Minami A, Kaneda K, Chao EY. Biomechanical analysis of limited intercarpal fusion for the treatment of Kienböck's disease: a three-dimensional theoretical study. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc*. marzec 1998;16(2):256–63.
 59. (PDF) Isokinetic measurements - Areas of application in physiotherapy [Internet]. ResearchGate. [cytowane 22 kwiecień 2020]. Dostępne na: https://www.researchgate.net/publication/286861225_Isokinetic_measurements_-_Areas_of_application_in_physiotherapy_brochure_system4_18077.pdf [Internet]. [cytowane 1 maj 2020]. Dostępne na: https://m.biodex.com/sites/default/files/documents/brochure_system4_18077.pdf
 60. Diday-Nolle AP, Breier S. *Klinische Erfassung*. W: Diday-Nolle AP, Breier S, Slatosch Wintsch DU, Reiter Eigenheer A, Waldner-Nilsson B, redaktorzy. *Handrehabilitation: Für Ergotherapeuten und Physiotherapeuten Band 1: Grundlagen, Erkrankungen* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2013 [cytowane 29 kwiecień 2020]. s. 7–79. Dostępne na: https://doi.org/10.1007/978-3-642-34310-0_2
 62. Puh U. Age-related and sex-related differences in hand and pinch grip strength in

- adults. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. marzec 2010;33(1):4–11.
63. Golicki D, Krzysiak M, Strzelczyk P. Translation and cultural adaptation of the Polish version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) and QuickDASH questionnaires. *Ortop Traumatol Rehabil*. sierpień 2014;16(4):387–95.
 64. Rogers MJ, Lu C-C, Stephens AR, Garcia BN, Chen W, Sauer BC, i in. Scaphotrapeziotrapezoid Arthrodesis: A 10-Year Follow-up Study of Complications in 58 Wrists. *Hand N Y N*. 27 październik 2020;1558944720964972.
 65. Meier R, van Griensven M, Krimmer H. Scaphotrapeziotrapezoid (STT)-arthrodesis in Kienbock's disease. *J Hand Surg Edinb Scotl*. grudzień 2004;29(6):580–4.
 66. Sevimli R, Ertem K, Aslantürk O, Ari B. Mid term results of radial metaphyseal core decompression on Kienböck's disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. grudzień 2017;21(24):5557–61.
 67. Goyal N, Singh V, Barik S, Behera S. Limited Carpal Fusion in Kienböck's Disease: Early Results following Scaphocapitate Arthrodesis. *J Wrist Surg*. październik 2020;9(5):404–10.
 68. Wollstein R, Clavijo J, Gilula LA. Osteoarthritis of the Wrist STT Joint and Radiocarpal Joint. *Arthritis*. 2012;2012:242159.
 69. Sauerbier M, Tränkle M, Erdmann D, Menke H, Germann G. Functional outcome with scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis in the treatment of Kienböck's disease stage III. *Ann Plast Surg*. czerwiec 2000;44(6):618–25.
 70. Cholley-Roulleau M, Dap F, Dautel G, Athlani L. Scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis for isolated osteoarthritis: results at a mean 8 years' follow-up. *Hand Surg Rehabil*. październik 2021;40(5):602–8.
 71. Srinivasan VB, Matthews JP. Results of scaphotrapeziotrapezoid fusion for isolated idiopathic arthritis. *J Hand Surg Br Eur Vol*. 1 czerwiec 1996;21(3):378–80.
 72. Minami A, Kato H, Suenaga N, Iwasaki N. Scaphotrapeziotrapezoid fusion: long-term follow-up study. *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc*. 2003;8(3):319–22.
 73. Fortin PT, Louis DS. Long-term follow-up of scaphoid-trapezium-trapezoid arthrodesis. *J Hand Surg*. lipiec 1993;18(4):675–81.
 74. Roy J-S, Ma B, Macdermid JC, Woodhouse LJ. Shoulder muscle endurance: the development of a standardized and reliable protocol. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol SMARTT*. 11 styczeń 2011;3(1):1.
 75. Seven B, Cobanoglu G, Oskay D, Atalay-Guzel N. Test-Retest Reliability of Isokinetic Wrist Strength and Proprioception Measurements. *J Sport Rehabil*. 1 wrzesień 2019;28(7).
 76. Croisier J-L, Foidart-Dessalle M, Tinant F, Crielaard J-M, Forthomme B. An isokinetic eccentric programme for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy. *Br J Sports Med*. kwiecień 2007;41(4):269–75.
 77. Simpson D, Ehrensberger M, Nulty C, Regan J, Broderick P, Blake C, i in. Peak torque, rate of torque development and average torque of isometric ankle and elbow contractions show excellent test–retest reliability. *Hong Kong Physiother J*. czerwiec 2019;39(1):67–76.
 78. Laudner KG, Wilson JT, Meister K. Elbow isokinetic strength characteristics among collegiate baseball players. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med*. maj 2012;13(2):97–100.
 79. Coroian F, Jourdan C, Bakhti K, Palayer C, Jaussent A, Picot M-C, i in. Upper Limb Isokinetic Strengthening Versus Passive Mobilization in Patients With Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. luty 2018;99(2):321–8.

80. Forman DA, Forman GN, Avila-Mireles EJ, Mugnosso M, Zenzeri J, Murphy B, i in. Characterizing forearm muscle activity in young adults during dynamic wrist flexion-extension movement using a wrist robot. *J Biomech.* 17 lipiec 2020;108:109908.
81. Gupta R, Pruthi M, Kumar A, Garg S. Outcome of Kienböck's disease in twelve cases: a mid-term follow-up study. *Singapore Med J.* listopad 2014;55(11):583–6.
82. Nydick JA, Greenberg SM, Stone JD, Williams B, Polikandriotis JA, Hess AV. Clinical outcomes of total wrist arthroplasty. *J Hand Surg.* sierpień 2012;37(8):1580–4.
83. Biehl C, Stoll M, Heinrich M, Biehl L, Jung J, Heiss C, i in. Long-Term Results of the Modular Physiological Wrist Prosthesis (MPW®) in Patients with Inflammatory Diseases. *Life Basel Switz.* 18 kwiecień 2021;11(4):355.
84. Singh HP, Bhattacharjee D, Dias JJ, Trail I. Dynamic assessment of the wrist after total wrist arthroplasty. *J Hand Surg Eur Vol.* lipiec 2017;42(6):573–9.
85. Köhler S, Koch K, Arsalan-Werner A, Mehling IM, Seegmüller J, Krimmer H, i in. [Wrist arthrodesis with a fixed-angle, „low-profile” fusion plate without carpometacarpal joint fixation]. *Oper Orthopadie Traumatol.* październik 2017;29(5):416–30.
86. Bultmann C, Meier M, Krimmer H. [Mid-term results after proximal row carpectomy and review of the literature]. *Handchir Mikrochir Plast Chir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Handchir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Mikrochir Peripher Nerven Gefasse Organ V.* kwiecień 2005;37(2):113–8.
87. Bijon C, Saab M, Amouyel T, Sturbois-Nachef N, Guerre E, Chantelot C. Long-term radiological changes and functional outcomes after proximal row carpectomy: Retrospective study with 3 years' minimum follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* grudzień 2020;106(8):1589–95.
88. Hernekamp J-F, Kneser U, Kremer T, Bickert B. [Midcarpal partial arthrodesis with locking plate osteosynthesis]. *Oper Orthopadie Traumatol.* październik 2017;29(5):409–15.
89. Rimokh J, Benazech B, Lebeau N, Haddad B, Moughabghab M, David E. Clinical and radiological outcomes of 40 cases of SLAC and SNAC wrist treated by four-corner arthrodesis with locking plate. *Hand Surg Rehabil.* luty 2020;39(1):36–40.
90. Dargai F, Hoel G, Safieddine M, Payet E, Leonard R, Jaffarbanjee Z, i in. Ten-year radiological and clinical outcomes of capitolunate arthrodesis with scaphoid and triquetrum excision for advanced degenerative arthritis in the wrist: Single-center, retrospective case series with 10patients. *Hand Surg Rehabil.* luty 2020;39(1):41–7.
91. Delattre O, Goulon G, Vogels J, Wavreille G, Lasnier A. Three-Corner Arthrodesis With Scaphoid and Triquetrum Excision for Wrist Arthritis. *J Hand Surg.* listopad 2015;40(11):2176–82.
92. Martin GR, Squire D. Long-term outcomes for Kienböck's disease. *Hand N Y N.* marzec 2013;8(1):23–6.
93. Acar B, Turan A, Kose O, Ozturk S, Sindel M. Scaphotrapeziotrapezoid Arthrodesis Using Limited Wrist Fusion Plates in Kienböck's Disease. *Cureus.* 7 luty 2019;11(2):e4025.

17. Załączniki

17.1 Załącznik nr 1 Zgoda komisji Bioetycznej



UNIwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Collegium Stomatologicum
ul. Bukowska 70
60-812 Poznań

tel. (+48 61) 854 73 36
www.bioetyka.ump.edu.pl

Uchwała nr 43/19

Ustawy z dnia 5 grudnia 1996 r. o zawodach lekarza i lekarza dentysty (Dz. U. z 2018 r., poz. 617 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania komisji bioetycznych (Dz. U. z 1999 r., Nr 47, poz. 488); Ustawy z dnia 6 września 2002 r. Prawo farmaceutyczne (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 2211 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 18 kwietnia 2004 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i sponsora (Dz. U. z 2004 Nr 181, poz. 1834 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 18 maja 2005 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i sponsora (Dz. U. z 2005 r. Nr 181, poz. 845); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 10 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobu prowadzenia badań klinicznych z udziałem małoletnich (Dz. U. z 2004 r. Nr 184, poz. 1148); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 kwietnia 2004 r. w sprawie zgłoszenia niepodzielnego cyklicznego nieopóźnionego działania produktu leczniczego (Dz. U. z 2004 r. Nr 184, poz. 1167); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 lutego 2016 r. w sprawie wzajemnych zależności z badaniami klinicznymi wyników medycznych lub laboratoryjnych medycznych do implantacji oraz wyprodukci aptek na złożenie tych wyników (Dz. U. z 2016 r., poz. 208); Ustawy z dnia 28 maja 2018 r. o wyrobach medycznych (Dz. U. z 2017 r., poz. 211, z późn. zm.); Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 6 października 2018 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej sponsora i badacza klinicznego w związku z prowadzeniem badania klinicznego wyników (Dz. U. z 2018 r. Nr 194, poz. 1294); Ustawy z dnia 18 marca 2012 r. o Urzędzie Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych (Dz. U. z 2012 r., poz. 489); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 12 października 2018 r. w sprawie wzajemnych zależności z badaniami klinicznymi wyników medycznych lub laboratoryjnych medycznych do implantacji oraz wyprodukci aptek na złożenie tych wyników (Dz. U. z 2018 r., poz. 1994); w oparciu o Deklarację Helsińską - Zasady Etycznego Postępowania w Eksperymentach Medycznych z Udziałem Ludzi oraz przepisy RCH GCh.

Komisja Bioetyczna, na posiedzeniu w dniu **10 stycznia 2019 r.**

rozpatrzyła wniosek dotyczący prowadzenia badań naukowych.

Kierownicy projektu: **prof. dr hab. Leszek Romanowski**
dr n.med. Piotr Czarnecki

Miejsce prowadzenia badań:
Katedra i Klinika Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki
Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

Główny badacz: **lek. Artur Soczka**

Temat badań:
**„Biomechaniczna i kliniczna ocena funkcji ręki po łódeczkowato-
czworobocznej artrodezii nadgarstka”.**

Komisja wydała uchwałę o pozytywnym zaopiniowaniu tego wniosku

Przewodniczący Komisji

prof. zw. dr hab. med. Paweł Chęciński

17.2 Załącznik nr 2 zgoda na przeprowadzenie badania

FORMULARZ ŚWIADOMEJ ZGODY NA UDZIAŁ W BADANIU NAUKOWYM

Biomechaniczna i kliniczna ocena funkcji ręki po łódeczkowato-czworobocznej artrodezie nadgarstka

Ja niżej podpisana/yoświadczam, że zostałam/em poinformowana/y o celu powyższego badania naukowego, czasie trwania, sposobie jego przeprowadzenia, oczekiwanych korzyściach, ewentualnym ryzyku i zagrożeniach, wszelkich niedogodnościach związanych z uczestnictwem w tym badaniu oraz o moich prawach i obowiązkach.

Przeczytałam/em też i zrozumiałam treść Formularza Informacyjnego dla Pacjenta. Poinformowano mnie, że dodatkowe pytania dotyczące badania naukowego mogą kierować bezpośrednio do osoby prowadzącej eksperyment medyczny i że uzyskam na nie wyczerpującą odpowiedź.

Oświadczam, że wszelki podane przeze mnie informacje są zgodne z prawdą i zapewniam, że będę informowała/ł na bieżąco o wszelkich zmianach w stanie mojego zdrowia.

Jestem świadoma/y przysługującego mi prawa do odstąpienia od udziału w badaniu naukowym na każdym jego etapie, bez podania przyczyny. Wiem również, że skorzystanie z tego prawa nie wpłynie na dalszy przebieg mojego leczenia. Otrzymałam/em do rąk własnych Formularz Informacyjny dla Pacjenta oraz Formularz Świadomej Zgody na udział w badaniu.

Niniejszym wyrażam pełną, świadomą i dobrowolną zgodę na udział w tym badaniu naukowym oraz na anonimowe przetwarzanie, udostępnianie i na publikację wyników moich badań, zgodnie z Ustawą o ochronie danych osobowych z dnia 29.08.1997 roku oraz przyjmuję przedstawione mi warunki ubezpieczenia.

.....
imię i nazwisko pacjentki /pacjenta (drukowanymi literami)

.....
podpis pacjentki/pacjenta

.....
data

Oświadczenie osoby odbierającej Formularz Świadomej Zgody

Ja niżej podpisana/y wyjaśniłam/em Pacjentce szczegóły proponowanego badania naukowego, zgodnie z opisem w Formularzu Informacyjnym dla Pacjenta. Zanim podjęte zostały jakiekolwiek procedury omówiłam/em z Pacjentką jej udział w całym programie badawczym informując o celu i charakterze badania naukowego oraz o korzyściach i zagrożeniach wynikających z udziału w tym badaniu naukowym. Przekazałam/em do rąk własnych Pacjentki Formularz Informacyjny oraz Formularz Świadomej Zgody na udział w badaniu naukowym.

.....
imię i nazwisko badacza (drukowanymi literami)

.....
podpis i pieczęć badacza

.....
data

17.3 Załącznik nr 3 kwestionariusz DASH

DASH - KWESTIONARIUSZ DOTYCZĄCY NIEPEŁNOSPRAWNOŚCI KOŃCZYN GÓRNYCH

DASH

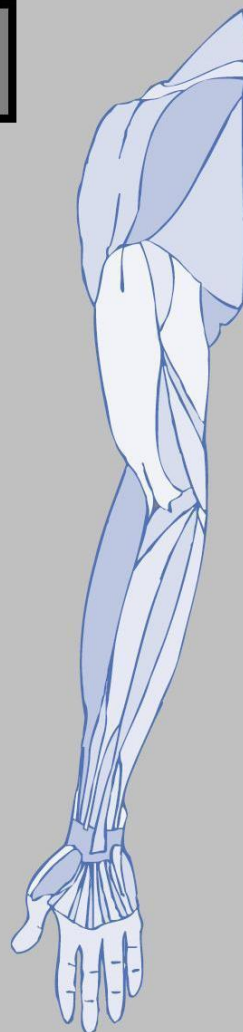
INSTRUKCJA

Ten kwestionariusz dotyczy Pana/Pani objawów oraz zdolności do wykonywania pewnych czynności.

Prosimy, aby w oparciu o stan zdrowia w zeszłym tygodniu, odpowiedzieli Państwo na każde pytanie, zakreślając odpowiedni numer.

Jeśli nie mieliście Państwo okazji wykonywać danej czynności w zeszłym tygodniu, prosimy o zaznaczenie odpowiedzi w Państwa ocenie najbardziej prawdopodobnej.

Nie ma znaczenia, której dłoni lub ręki używacie Państwo do wykonania określonej czynności. Prosimy o ocenę Państwa zdolności do jej wykonania, bez względu na sposób postępowania dla osiągnięcia danego celu.



© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.
Polish translation courtesy of Dominik Golicki et al, Medical University of Warsaw, Poland

DASH - KWESTIONARIUSZ DOTYCZĄCY NIEPEŁNOSPRAWNOŚCI KOŃCZYN GÓRNYCH

Prosimy Pana/Panią o ocenę swoich zdolności do wykonania poniższych czynności w zeszłym tygodniu poprzez zakreślenie numeru poniżej najtrafniejszej odpowiedzi.

	Nie sprawiało mi trudności	Sprawiało mi niewielkie trudności	Sprawiało mi umiarkowane trudności	Sprawiało mi duże trudności	Nie byłem/am w stanie tego zrobić
1. Otwieranie szczelnie zamkniętego lub nowego słoika.	1	2	3	4	5
2. Pisanie.	1	2	3	4	5
3. Przekręcanie klucza w zamku.	1	2	3	4	5
4. Przygotowanie posiłku.	1	2	3	4	5
5. Otwieranie ciężkich drzwi.	1	2	3	4	5
6. Umieszczanie przedmiotu na półce znajdującej się nad głową.	1	2	3	4	5
7. Wykonywanie ciężkich prac domowych (np. mycie ścian, mycie podłóg).	1	2	3	4	5
8. Praca w ogrodzie lub na podwórzu.	1	2	3	4	5
9. Ścielenie łóżka.	1	2	3	4	5
10. Niesienie torby z zakupami lub aktówki.	1	2	3	4	5
11. Dźwiganie ciężkich przedmiotów (ponad 5 kg).	1	2	3	4	5
12. Wymiana żarówki w lampie wiszącej nad głową.	1	2	3	4	5
13. Mycie lub suszenie włosów.	1	2	3	4	5
14. Mycie pleców.	1	2	3	4	5
15. Zakładanie swetra przez głowę.	1	2	3	4	5
16. Krojenie nożem żywności.	1	2	3	4	5
17. Zajęcia rekreacyjne niewymagające dużego wysiłku (np. gra w karty, szydełkowanie itp.).	1	2	3	4	5
18. Zajęcia rekreacyjne, podczas których obciążana jest ręka, bark lub dłoń (np. golf, tenis, wbijanie gwoździ itp.).	1	2	3	4	5
19. Zajęcia rekreacyjne, podczas których ręka wykonuje obszerne ruchy bez obciążenia (np. gra w ringo, badmintona itp.).	1	2	3	4	5
20. Podróżowanie (przemieszczanie się z miejsca na miejsce).	1	2	3	4	5
21. Aktywność seksualna.	1	2	3	4	5

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.
Polish translation courtesy of Dominik Golicki et al, Medical University of Warsaw, Poland

DASH - KWESTIONARIUSZ DOTYCZĄCY NIEPEŁNOSPRAWNOŚCI KOŃCZYN GÓRNYCH

	Wcale	W niewielkim stopniu	Umiarkowanie	W dużym stopniu	W bardzo dużym stopniu
22. Do jakiego stopnia Pana/Pani problemy z ręką, barkiem lub dłonią wpływały w ostatnim tygodniu na normalną aktywność towarzyską w kręgu rodziny, przyjaciół, sąsiadów czy znajomych?	1	2	3	4	5
	Wcale nie ograniczały	Ograniczały w niewielkim stopniu	Ograniczały umiarkowanie	Bardzo ograniczały	Uniemożliwiały te czynności
23. Czy w ostatnim tygodniu problemy z ręką, barkiem lub dłonią ograniczały Pana/Panią w pracy lub czynnościach codziennych?	1	2	3	4	5

Prosimy Pana/Panią o ocenę ciężkości objawów w zeszłym tygodniu poprzez zakreślenie numeru poniżej najtrafniejszej odpowiedzi.

	Brak	Łagodny/e/a	Umiarkowany/e/a	Ostry/e/a	Nie do wytrzymania
24. Ból ręki, barku lub dłoni.	1	2	3	4	5
25. Ból ręki, barku lub dłoni podczas wykonywania określonych czynności.	1	2	3	4	5
26. Mrowienie w obrębie ręki, barku lub dłoni.	1	2	3	4	5
27. Osłabienie ręki, barku lub dłoni.	1	2	3	4	5
28. Sztywność w obrębie ręki, barku lub dłoni.	1	2	3	4	5
	Nie miałem/am trudności	Miałem/am niewielkie trudności	Miałem/am umiarkowane trudności	Miałem/am duże trudności	Ból nie pozwalał mi spać
29. Do jakiego stopnia w ostatnim tygodniu ból ręki, barku lub dłoni przeszkadzał Panu/Pani podczas snu?	1	2	3	4	5
	Nie zgadzam się zdecydowanie	Nie zgadzam się	Nie mam zdania	Zgadzam się	Zgadzam się zdecydowanie
30. Ze względu na moje problemy z ręką, barkiem lub dłonią czuję się mniej sprawny, mniej pewny siebie lub mniej użyteczny.	1	2	3	4	5

$$\text{Wskaźnik ograniczeń i objawów DASH} = \left[\left(\frac{\text{suma n odpowiedzi}}{n} \right) - 1 \right] \times 25$$

gdzie n równa się liczbie udzielonych odpowiedzi.

Jeżeli więcej niż 3 pytania zostały pozostawione bez odpowiedzi, obliczenie wskaźnika DASH nie jest możliwe.

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

Polish translation courtesy of Dominik Golicki et al, Medical University of Warsaw, Poland

DASH - KWESTIONARIUSZ DOTYCZĄCY NIEPEŁNOSPRAWNOŚCI KOŃCZYN GÓRNYCH

Moduł dodatkowy "Praca"

Poniższe pytania dotyczą wpływu Pana/Pani problemów z ręką, barkiem lub dłonią na zdolność do pracy (w tym prowadzenia domu, jeśli ono jest głównym zajęciem).

Prosimy o określenie, na czym polega Pana/Pani praca/wykonywany

zawód:

☐ Nie pracuję. (W takim przypadku możecie Państwo pominąć tę część ankiety)

Prosimy o zakreślenie numeru odpowiedzi, która najtrafniej określa Pana/Pani dyspozycyjność fizyczną w zeszłym tygodniu. Czy mieli Państwo jakieś trudności z:

	Nie miałem/am trudności	Miałem/am niewielkie trudności	Miałem/am umiarkowane trudności	Miałem/am duże trudności	Nie byłem/am w stanie tego zrobić
1. Stosowaniem swojej normalnej techniki pracy?	1	2	3	4	5
2. Wykonywaniem swojej pracy ze względu na ból ręki, barku lub dłoni.	1	2	3	4	5
3. Wykonywaniem swojej pracy tak dobrze, jak Państwo byście chcieli?	1	2	3	4	5
4. Poświęceniem pracy tyle czasu, ile zwykle ona Państwu zajmuje?	1	2	3	4	5

Moduł dodatkowy "Sport/Gra na instrumencie"

Poniższe pytania dotyczą wpływu Pana/Pani problemów z ręką, barkiem lub dłonią na zdolność do gry na instrumencie i/lub uprawiania sportu.

Jeżeli uprawiacie Państwo więcej niż jedną dyscyplinę sportu i/lub gracie na kilku instrumentach, prosimy o odpowiedź z punktu widzenia działalności, która jest dla Państwa najważniejsza.

Prosimy o określenie dyscypliny sportu lub instrumentu, który ma dla Państwa największe znaczenie:

☐ Nie uprawiam sportu ani nie gram na instrumencie muzycznym. (W takim przypadku możecie Państwo pominąć tę część ankiety)

Prosimy o zakreślenie numeru odpowiedzi, która najtrafniej określa Pana/Pani dyspozycyjność fizyczną w zeszłym tygodniu. Czy mieli Państwo jakieś trudności z:

	Nie miałem/am trudności	Miałem/am niewielkie trudności	Miałem/am umiarkowane trudności	Miałem/am duże trudności	Nie byłem/am w stanie tego zrobić
1. Stosowaniem swojej normalnej techniki podczas gry na instrumencie lub uprawiania sportu?	1	2	3	4	5
2. Graniem na swoim instrumencie muzycznym lub uprawianiem sportu ze względu na ból ręki, barku lub dłoni?	1	2	3	4	5
3. Graniem na swoim instrumencie muzycznym lub uprawianiem sportu tak dobrze, jak Państwo byście chcieli?	1	2	3	4	5
4. Graniem na swoim instrumencie muzycznym lub uprawianiem sportu przez tyle czasu, ile zwykle to Państwu zajmuje?	1	2	3	4	5

Wynik modułu dodatkowego obliczamy przez: zsumowanie zakreślonych cyfr, podzielenie przez 4 (czyli liczbę pytań), odjęcie 1 i pomnożenie przez 25.

Jeżeli jakiegokolwiek pytanie zostało pozostawione bez odpowiedzi, obliczenie wyniku modułu dodatkowego nie jest możliwe.

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

Polish translation courtesy of Dominik Golicki et al, Medical University of Warsaw, Poland

17.4 Załącznik nr 4 kwestionariusz PRWE

Pacjent: _____

Data: _____

OCENA SPRAWNOŚCI NADGARSTKA DOKONANA PRZEZ PACJENTA PATIENT RATED WRIST EVALUATION (PRWE)

Poniższe pytania pomogą nam zrozumieć jakie dolegliwości sprawiał Panu/Pani chory nadgarstek w ciągu ostatniego tygodnia. Proszę opisać średnią ocenę objawów w ciągu ostatniego tygodnia w skali od 0 do 10. Proszę odpowiedzieć na wszystkie pytania. Jeśli dana czynność nie była wykonywana, proszę ocenid ewentualną trudność lub ból, które by sprawiła. Jeśli dana czynność nie była nigdy wykonywana, można pozostawić puste pole.

1. BÓL											
Proszę ocenid nasilenie bólu nadgarstka odczuwanego w ciągu ostatniego tygodnia, zakreślając cyfrę, która najlepiej opisuje ból w skali od 0 do 10. Zero (0) oznacza brak bólu, natomiast dziesięć (10) oznacza największy dotychczas odczuwany ból lub ból uniemożliwiający wykonanie czynności .											
OCENA BÓLU: Przykładowa skala ->	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Brak bólu					Największy odczuwany ból					
W spoczynku	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wykonując wielokrotne ruchy nadgarstkiem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Podnosząc ciężki przedmiot	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W momencie, gdy boli najmocniej	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jak często odczuwany jest ból?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nigdy					Zawsze					
2. FUNKCJA											
A. KONKRETNE CZYNNOŚCI											
Proszę ocenid stopień trudności , jaki w ciągu ostatniego tygodnia sprawiało wykonywanie poniżej wymienionych zadań, zakreślając odpowiednią cyfrę w skali od 0 do 10. Zero (0) oznacza brak trudności przy wykonywaniu czynności, natomiast dziesięć (10) oznacza trudność uniemożliwiającą wykonanie czynności.											
OCENA BÓLU: Przykładowa skala ->	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Brak trudności					Niemożliwe do wykonania					
Naciskanie klamki chorą ręką	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Krojenie mięsa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zapinanie guzików koszuli	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Podpieranie się chorą ręką przy podnoszeniu z krzesła	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dźwiganie 5kg w chorej ręce	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Używanie papieru toaletowego chorą ręką	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B. CODZIENNE CZYNNOŚCI											
Proszę ocenid stopień trudności , którą w ciągu ostatniego tygodnia sprawiało wykonywanie poniżej wymienionych codziennych czynności, zakreślając odpowiednią cyfrę w skali od 0 do 10. Przez „codzienne czynności” rozumiemy takie które wykonywano przed wystąpieniem problemów z nadgarstkiem. Zero (0) oznacza brak trudności, natomiast dziesięć (10) oznacza trudność uniemożliwiającą wykonanie czynności.											
Czynności związane z higieną osobistą (ubieranie się, mycie)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prace domowe (sprzątanie, naprawy)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Praca (zawodowa lub codzienne zajęcia)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rekreacja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10