

lek. Michał Wasiak

Analiza wyników leczenia operacyjnego złamania końca dalszego kości promieniowej

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

Promotor: Prof. dr hab. nauk med. Paweł Małydk

Promotor pomocniczy: Dr nauk med. Piotr Wasilewski

Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Warszawski Uniwersytet Medyczny



Obrona rozprawy doktorskiej przed Radą Dyscypliny Nauk Medycznych
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Warszawa 2023 r.

Słowa kluczowe: złamanie końca dalszego kości promieniowej, płyta dłoniowa blokowana, wynik funkcjonalny, wynik radiologiczny

Keywords: distal radius fracture, volar locking plate, functional outcome, radiological outcome

Pragnę podziękować:

Promotorowi niniejszej pracy
Panu Profesorowi Pawłowi Małdykowi
za cenne uwagi i wsparcie w pracach nad rozprawą
oraz nieustanną życzliwą troskę o mój rozwój zawodowy i naukowy

Promotorowi pomocniczemu
Panu Doktorowi Piotrowi Wasilewskiemu
za pomoc koncepcyjną i merytoryczną przy niniejszej pracy
zaś przed wszystkim za bycie moim pierwszym nauczycielem ortopedii
i mistrzem, któremu zawdzięczam swoją pasję do traumatologii narządu ruchu

Panu Doktorowi Bartoszowi Kierońskiemu
w pracy niezawodnemu koledze, a w życiu prawdziwemu przyjacielowi
za pomoc w przeprowadzeniu badań do niniejszej pracy

Dziękuję również moim kolegom i koleżankom z Kliniki Ortopedii i Traumatologii
Narządu Ruchu WUM, w szczególności Pani Doktor Agnieszce Krasuskiej-Matysek i
Panu Doktorowi Nikicie Khalamei, za życzliwą pomoc

Ze szczególną wdzięcznością myślę o Pacjentach,
których zaufanie jest najwyższym zobowiązaniem dla lekarza

Spis treści

Spis rycin i tabel	5
Wykaz skrótów	7
Streszczenie/summary	8
1. Wstęp	13
1.1 Epidemiologia złamań końca dalszego kości promieniowej	14
1.2 Zarys anatomii i biomechaniki	15
1.2.1 Anatomia przedramienia	15
1.2.2 Anatomia radiologiczna	18
1.2.3 Biomechanika	20
1.3 Rodzaje złamań i uszkodzenia towarzyszące	23
1.4 Metody leczenia	26
1.5 Powikłania złamań i ich leczenia	33
2. Założenia i cele pracy	34
3. Materiał	35
4. Technika operacyjna i postępowanie w okresie okołoperacyjnym	37
5. Metody	43
5.1 Ocena obciążeń i historii medycznej pacjentów	43
5.2 Morfologia złamania i parametry wykonanego zabiegu	43
5.3 Ocena pacjenta na wizytach kontrolnych	44
5.3.1 Rehabilitacja pooperacyjna	44
5.3.2 Zadowolenie pacjenta z zastosowanego leczenia	44
5.3.3 Ocena bólu	44
5.3.4 Badanie fizykalne	45
5.3.5 Skala DASH	45
5.3.6 Ocena radiologiczna	45
5.4 Ocena powikłań	47
5.5 Metody statystyczne	47
6. Wyniki	49
6.1 Charakterystyka grupy badanej	49
6.2 Dane kliniczne	51
6.3 Dane radiologiczne	59
6.4 Analizy statystyczne	61
6.5 Podsumowanie wyników	84
7. Dyskusja	88
7.1 Ocena grupy badanej	88
7.2 Parametry oceny wyniku	88
7.3 Wiek, płeć i stan zdrowia pacjenta	91
7.4 Morfologia złamania a wynik leczenia	94
7.5 Parametry zabiegu	96
7.6 Jakość nastawienia	96
7.7 Zrost kostny	100
7.8 Rehabilitacja	100
7.9 Ocena funkcji	101
7.10 Powikłania	102
7.11 Ograniczenia badania	106
8. Wnioski	107
Piśmiennictwo	108
Oświadczenie komisji bioetycznej	123

Spis rycin i tabel

Spis rycin

1. Kości przedramienia z zaznaczonymi polami przyczepów mięśni	15
2. Powierzchnia przednia końca dalszego kości promieniowej	17
3. RTG nadgarstka w projekcji przednio-tylnej	19
4. RTG nadgarstka w projekcji bocznej	19
5. Warstwa powierzchniowa grupy przedniej mięśni przedramienia	20
6. Warstwa powierzchniowa grupy tylnej i bocznej mięśni przedramienia	20
7. Zgięcie dłoniowe nadgarstka	21
8. Zgięcie grzbietowe nadgarstka	21
9. Radializacja nadgarstka	22
10. Ulnaryzacja nadgarstka	22
11. Podział złamań końca dalszego kości promieniowej wg AO na trzy główne grupy	25
12. Unieruchomienie gipsowe końca dalszego przedramienia i nadgarstka w ustawieniu funkcjonalnym	27
13. a-c Płyta VA-LCP do leczenia ZKDKP z zestawu APTUS® Wrist firmy Medartis	29
14. Diagram włączenia do badania według schematu PRISMA	36
15. Kończyna umyta i obłożona chirurgicznie	38
16. Stanowisko operacyjne z aparatem RTG-TV	38
17. a-c Dostęp operacyjny Henry'ego	39
18. Pozycjonowanie płyty	40
19. Kontrola położenia płyty w śródoperacyjnym badaniu RTG	40
20. Implantowana płyta na powierzchni dłoniowej końca dalszego kości promieniowej	41
21. Rozkład wieku w badanej grupie chorych	49
22. Częstość występowania chorób współistniejących w badanej grupie chorych	50
23. Stopień zadowolenia chorych w trakcie poszczególnych wizyt	51
24. Nasilenie dolegliwości w skali VAS w badanej grupie chorych w trakcie kolejnych wizyt	52
25. Wartości punktacji w skali DASH w badanej grupie chorych w trakcie kolejnych wizyt.	59
26. Wykresy średnich z 95% przedziałami ufności, w poszczególnych wizytach, obrazujące profile czasowe zgięcia dłoniowego, grzbietowego, radializacji oraz ulnaryzacji nadgarstka w badanej grupie chorych	63
27. Wykresy średnich z 95% przedziałami ufności, w poszczególnych wizytach, obrazujące profile czasowe rotacji wewnętrznej i zewnętrznej oraz siły uchwytu nadgarstka, a także skali DASH, w badanej grupie chorych	65

Spis tabel

1. Przyjęte kryteria radiologiczne zadowalającego nastawienia	47
2. Zmiany częstości występowania dolegliwości bólowych oraz stosowania leków przeciwbólowych w okresie obserwacji	53
3. Statystyki podstawowe w zakresie kątów zgięcia dłoniowego, grzbietowego, radializacji i ulnaryzacji ręki zdrowej oraz chorej w badanej grupie chorych	54
4. Statystyki podstawowe w zakresie względnych zmian (%) kątów zgięcia dłoniowego, grzbietowego, radializacji i ulnaryzacji ręki zdrowej oraz chorej w badanej grupie chorych	55
5. Statystyki podstawowe w zakresie rotacji wewnętrznej, zewnętrznej oraz siły uchwytu ręki zdrowej oraz chorej w badanej grupie chorych	56
6. Statystyki podstawowe w zakresie względnych zmian (%) rotacji wewnętrznej, zewnętrznej oraz siły uchwytu ręki zdrowej oraz chorej, w badanej grupie	57
7. Porównanie wartości zakresu ruchomości kończyny chorej i zdrowej na ostatniej wizycie	58
8. Charakterystyki opisowe pochylenia dłoniowego, kąta inklinacji, wysokości kości promieniowej oraz indeksu promieniowo-łokciowego dla kończyny zdrowej i chorej (w kolejnych wizytach)	60
9. Czynniki wpływające na zadowolenie pacjenta – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	67
10. Czynniki wpływające na występowanie dolegliwości bólowych na ostatniej wizycie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	69
11. Czynniki wpływające na występowanie powikłań ogółem – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	70
12. Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę DASH w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	72
13. Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę siły uchwytu w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	74
14. Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę zgięcia grzbietowego w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	75
15. Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę zgięcia grzbietowego w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	77
16. Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę radializacji w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	78
17. Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę ulnaryzacji w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	80
18. Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę rotacji wewnętrznej w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	82
19. Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę rotacji zewnętrznej w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej	83

Wykaz skrótów

ZKDKP – Złamanie końca dalszego kości promieniowej

VLP – płyta dłoniowa blokowana z ang. *volar locked plate*

PRUJ – staw promieniowo łokciowy bliższy z ang. *proximal radio-ulnar joint*

DRUJ - staw promieniowo łokciowy distal z ang. *distal radio-ulnar joint*

TFCC – kompleks chrząstki trójkątnej, z ang. *triangular fibrocartilage complex*

PQ – mięsień nawrotny czworoboczny z ang. *pronator quadratus muscle*

FPL – mięsień zginacz długi kciuka z ang. *flexor pollicis longus*

FCR – mięsień zginacz promieniowy nadgarstka z ang. *flexor carpi radialis*

RTG – badanie rentgenowskie

TK – tomografia komputerowa

MRI – rezonans magnetyczny

USG – ultrasonografia

AO – Stowarzyszenie na rzecz badań nad stabilizacją wewnętrzną z niem. *Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*

AAOS – Amerykańska Akademia Chirurgów Ortopedycznych z ang. *American Academy of Orthopaedic Surgeons*

CRPS – zespół kompleksowego bólu regionalnego z ang. *complex regional pain syndrome*

PROM – wyniki leczenia raportowane przez pacjenta z ang. *patient reported outcome measure*

ASSH – Amerykańskie Towarzystwo Chirurgii Ręki (*American Society for Surgery of the Hand*)

POM – Główne parametry wyniku z ang. *Primary Outcome Measure*

ADL – Czynności codzienne z ang. *Activities of daily living*

MEP – ból wywołany ruchem z ang. *movement evoked pain*

Streszczenie

Wstęp: Koniec dalszy kości promieniowej jest najczęstszą lokalizacją złamań u człowieka. Większość tych urazów jest leczona nieoperacyjnie z zastosowaniem repozycji zamkniętej oraz unieruchomienia w opatrunku gipsowym. Leczenie chirurgiczne stosuje się w złamaniach niestabilnych, gdy wynik nastawienia zamkniętego nie jest zadowalający oraz w przypadku niepowodzenia leczenia nieoperacyjnego. Opracowano wiele metod leczenia chirurgicznego, jednak stabilizacja z użyciem dłoniowych płyt blokowanych zyskuje ostatnio szczególną popularność. Metoda ta okazała się skuteczna w zaopatrywaniu większości rodzajów złamań końca dalszego kości promieniowej, zapewniając nie tylko stabilną osteosyntezę, ale również dobre wyniki funkcjonalne przy korzystnym profilu ryzyka powikłań. Jednocześnie wciąż brakuje wystarczających danych naukowych, aby osiągnąć konsensus, co do wielu istotnych aspektów jej stosowania, takich jak kryteria kwalifikacji do zabiegu, istotność dokładnego odtworzenia stosunków anatomicznych, optymalny schemat usprawniania, czy wzajemna relacja między uzyskanymi zakresami ruchu nadgarstka, a sprawnym funkcjonowaniem pacjenta w czynnościach codziennego życia i satysfakcją z leczenia.

Cele pracy: Celem badania była ocena wyników leczenia złamań końca dalszego kości promieniowej (ZKDKP) w grupie pacjentów zaopatrywanych z użyciem dłoniowej płyty blokowanej (VLP) w Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. W szczególności zbadanie wpływu płci, wieku, stanu zdrowia chorego, morfologii złamania, parametrów wykonanego zabiegu oraz przebiegu przed i pooperacyjnego na poziom satysfakcji, dolegliwości bólowych oraz rezultat funkcjonalny.

Materiał i metody: Do badania włączano dorosłych chorych operowanych z powodu ZKDKP w Klinice Ortopedii z zastosowaniem VLP w okresie od lutego 2020 roku do września 2021 roku. Łącznie zidentyfikowano 87 takich chorych. Po uwzględnieniu kryteriów wyłączenia ostatecznie do badania włączono 55 osób. Dane do badania, uwzględniające wyniki badania podmiotowego, przedmiotowego i radiologicznego pochodziły z dokumentacji z okresu hospitalizacji i dokumentacji z wizyt kontrolnych (2 i 6 tygodni oraz 3 i 6 miesięcy po zabiegu). Jako główne parametry wyniku wybrano zadowolenie pacjenta mierzone w 5 stopniowej skali Likerta, nasilenie bólu w skali VAS i długotrwałość dolegliwości bólowych oraz wynik funkcjonalny w skali DASH. Dla uzyskanych danych wykonano statystykę opisową, porównanie zmiennych dychotomicznych, zmianę parametrów w czasie oraz analizę wzajemnego wpływu zmiennych. Użyto następujących metod statystycznych: test Shapiro-Wilka, wykres Q-Q, analiza log-liniowa, test χ^2 , test Fishera z

korektą Bonferroniego, analiza wariancji z powtarzaniem pomiarów, test Tukeya post-hoc, regresja logistyczna, określenie ilorazów szans z 95% przedziałami ufności, regresja liniowa, regresja kwantylowa, prezentacja graficzna z wykorzystaniem histogramów oraz wykresów pudełkowych. Jako istotne uznano wyniki z $p < 0,05$. Komisja bioetyczna Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego przyjęła do wiadomości informację o badaniu.

Wyniki: 81,9% pacjentów była zadowolonych lub bardzo zadowolonych z leczenia. U 27,3% pacjentów wystąpiły powikłania pooperacyjne – najczęściej zespół cieśni nadgarstka oraz konflikt końców wkrętów ze ścięgnami prostowników. U 16,4% wystąpiło wtórne przemieszczenie złamania, w większości niewielkie. U wszystkich pacjentów zaobserwowano zrost kostny, u jednej osoby był on opóźniony. 87,3% pacjentów korzystało z rehabilitacji instytucjonalnej, przy czym 27,3% pacjentów zgłosiło, że pandemia COVID-19 utrudniła rehabilitację. W trakcie przebiegu pooperacyjnego istotnie statystycznie zwiększał się zakres ruchomości nadgarstka i przedramienia, osiągając w momencie końcowym obserwacji względem strony zdrowej średnio 80% (SD=13,9) zgięcia dłoniowego, 83,4% (SD=15,1) zgięcia grzbietowego, 77,3% (SD=20,6) radializacji, 82% (SD=13,3) ulnaryzacji, 90,8% (SD=8,3) rotacji wewnętrznej, 88,9% (SD=13,8) rotacji zewnętrznej oraz 70,6% (SD=16,4) siły uchwytu. Ponadto istotnie statystycznie spadała wartość punktacji DASH oraz nasilenie dolegliwości bólowych. Na szansę na zadowolenie pacjenta korzystnie wpływały osiągnięte większe zakresy zgięcia dłoniowego i grzbietowego oraz większa siła chwytu, zaś zmniejszały ją wystąpienie powikłań oraz złamanie po stronie dominującej. Na wynik w skali DASH negatywnie wpływał wiek pacjenta powyżej 65 lat, opóźnienie w rozpoczęciu rehabilitacji instytucjonalnej po zabiegu, mniejsze osiągnięte wartości siły uchwytu oraz utrzymywanie się dolegliwości bólowych do końca czasu obserwacji. Szansa na utrzymywanie się dolegliwości bólowych była wyższa u pacjentów z prawidłową masą ciała, niż u osób nadwagą i otyłością. Parametry radiologiczne, zarówno dotyczące morfologii złamania, jak również doskonałości nastawienia mierzonej wg kryteriów AAOS (sprawdzanie kryterium pochylenia dłoniowego nie było możliwe), Lidström-Sarmiento oraz Soonga, nie miały istotnego statystycznie wpływu na wynik leczenia w zakresie jego głównych parametrów.

Wnioski: Zaopatrzenie chirurgiczne z użyciem płyty dłoniowej jest skuteczną metodą leczenia złamań końca dalszego kości promieniowej, u większości pacjentów zapewniającą stabilne zespolenie, wysoką satysfakcję oraz dobre wyniki funkcjonalne, przy niewielkim ryzyku poważnych powikłań. Osoby powyżej 65 r.ż. odnosiły mniejsze korzyści z zabiegu, niż osoby młodsze. Dla dobrego wyniku końcowego najistotniejsze były uniknięcie powikłań, brak opóźnienia w rozpoczęciu rehabilitacji, stopień odzyskania siły uchwytu oraz zgięcia dłoniowego i

grzbietowego. Złamanie kończyny dominującej wiązało się z niższą satysfakcją z rezultatów leczenia, zaś prawidłowa masa ciała z wiązała się z dłuższym utrzymywaniem się dolegliwości bólowych. Morfologia złamania oraz wynik radiologiczny wg kryteriów AAOS (2 z 3 kryteriów), Lidström-Sarmiento oraz Soonga nie miały istotnego wpływu na końcowy wynik leczenia.

Summary

Title: The analysis of outcomes of surgical treatment of distal radius fracture

Intruduction: The distal radius is the most common location for fracture in humans. The majority of these injuries are treated nonoperatively with closed reduction and cast immobilization. For unstable fractures or when conservative treatment fails, surgery is applicable. Among many surgical methods, fixation with volar locking plates is recently gaining popularity. This technique proved to be effective in treating multiple types of distal radius fracture (DRF), providing not only stable fixation but also promising functional outcomes with reasonable complications risk. However, there is still a lack of scientific data allowing to establish consensus over many remarkable aspects of this treatment, like precise indications, the importance of regaining anatomy, optimal rehabilitation program, or correlation between the range of movement, functional outcome, and satisfaction from treatment.

Aim: This study aimed to evaluate the outcomes of DRF treatment among patients who received surgery using volar locking plates in the Department of Orthopedics and Traumatology of the Medical University of Warsaw, specifically to assess the influence of gender, age, health status, fracture pattern, the parameters of surgery as well as a pre-and post-operative course for the satisfaction of the patient, pain, and functional outcome.

Material and methods: Adults, who received surgery for DRF using VLP in the Department between February 2020 and September 2021 were eligible for the study. Overall 87 such patients were recognized. Finally, after considering the exclusion criteria, 55 patients were included in the study. The data for the study - medical history, physical examination, and radiological files, were obtained from medical records from a stay in the hospital and follow-up visits in the outpatient clinic (2 and 6 weeks and 3 and 6 months after surgery). Satisfaction measured on a 5-grade Likert scale, pain strength according to VAS and its persistence, and functional outcome according to the DASH scale were considered primary outcome measures. Statistical analysis included: descriptive statistics, comparison of dichotomic variables, change of parameters in time, and analysis of mutual influence between variables. The following statistical methods were used: Shapiro-Wilk test, Q-Q plot, log-linear analysis, χ^2 test, Fisher's exact test with Bonferroni correction, analysis of variance-repeated measurements, Tukey's posthoc test, logistic regression, odds ratios with 95% confidence intervals, linear regression, quantile regression, histograms, and box-plots. Results with $p < 0,05$

were considered significant. The ethical committee of the Medical University of Warsaw has acknowledged the study

Results: 81,9% of patients were either satisfied or very satisfied with the treatment. 27,3% of patients experienced complications - most often carpal tunnel syndrome and conflict between the tip of the screws and extensor tendons. The secondary displacement, predominantly minimal, was detected in 16,4% of patients. In all patients, bone growth was achieved, with one person experiencing delayed growth. 87.3% of patients used institutional rehabilitation, with 27.3% reporting that the COVID-19 pandemic hindered their rehabilitation. During the postoperative course, the range of motion of the wrist and forearm significantly increased, reaching an average of 80% (SD=13.9) of flexion, 83.4% (SD=15.1) of extension, 77.3% (SD=20.6) of radial deviation, 82% (SD=13.3) of ulnar deviation, 90.8% (SD=8.3) of internal rotation, 88.9% (SD=13.8) of external rotation, and 70.6% (SD=16.4) of grip strength at the final observation point compared to the healthy side. In addition, there was a significant decrease in DASH scores and pain severity. Greater flexion and extension ranges, as well as stronger grip strength, positively influenced the patient's satisfaction, while complications and fractures on the dominant side negatively impacted it. The DASH score was negatively affected by the patient's age above 65 years, delayed initiation of institutional rehabilitation after surgery, lower achieved grip strength values, and persistence of pain until the end of the observation period. The likelihood of persistent pain was higher in patients with normal body weight than in overweight and obese individuals. Radiological parameters, both concerning the morphology of the fracture as well as the quality of reduction measured according to the AAOS criteria (checking the criterion of volar tilt was not possible), Lidström-Sarmiento, and Soong, did not have a statistically significant impact on the treatment outcome in terms of its primary parameters.

Conclusions: Surgery with the use of a volar locking plate is an effective method for treating distal radius fractures, providing stable fixation, high satisfaction, and good functional outcome in most patients, with a low risk of serious complications. Individuals above 65 years old achieved fewer benefits from the operation, compared to younger ones. Avoiding complications, lack of delay in initiation of rehabilitation, and better regain of grip strength, flexion, and extension, were the most important for a satisfactory final outcome. Fracture of the dominant side was related to lower satisfaction, and normal body weight correlated with prolonged pain. Fracture pattern, as well as radiological outcome according to AAOS (2 out of 3 criteria), Lidström-Sarmiento, and Soong criteria, had no significant influence on the final outcome.

1. Wstęp

Koniec dalszy kości promieniowej jest najczęstszą lokalizacją złamań u człowieka [1–6]. Typowo do złamań tych dochodzi na skutek urazu niskoenergetycznego, najczęściej upadku z wysokości własnej, w osłabionej osteoporotycznie kości u starszych pacjentów. ZKDKP mogą wystąpić również u młodszych chorych jako rezultat urazów wysokoenergetycznych, na przykład wypadków komunikacyjnych [2]. Zarówno wysoka częstość ZKDKP, jak i kluczowa rola prawidłowej funkcji kończyny górnej dla sprawnego funkcjonowania człowieka, czyni z leczenia tych urazów istotne wyzwanie tak z indywidualnego, jak i społecznego punktu widzenia.

Przez wiele lat opracowano szereg metod leczenia ZKDKP, których większość wciąż jest użyteczna w określonych sytuacjach klinicznych [7]. Płyty dłoniowe z systemem kątoowo stabilnego blokowania wkrętów (VLP) są rozwinięciem poprzedniej koncepcji konwencjonalnych płyt nieblokowanych i w ostatnich latach zyskały dużą popularność wśród chirurgów traumatologów. Doceniono je między innymi ze względu na skuteczną stabilizację różnych typów złamań oraz korzystne, w porównaniu z dostępem grzbietowym, warunki anatomiczne dostępu dłoniowego do końca dalszego kości promieniowej [8–10].

Pomimo szerokiego rozpowszechnienia tej relatywnie młodej metody leczenia, niektóre praktyczne aspekty jej zastosowania są wciąż przedmiotem badań. Tak istotne kwestie, jak kryteria kwalifikacji, zasadność dokładnego odtworzenia stosunków anatomicznych, program usprawniania, czy wzajemna relacja między uzyskanymi zakresami ruchu nadgarstka, a satysfakcją i sprawnym funkcjonowaniem pacjenta w czynnościach codziennego życia nie doczekały się jeszcze konsensusu wśród badaczy [11–17]. Pogłębienie wiedzy o tych zagadnieniach może pomóc w optymalizacji postępowania z Pacjentem i osiągnięciu lepszych wyników leczenia. Takie jest również uzasadnienie podjęcia w niniejszej pracy tematu wyników leczenia ZKDKP z zastosowaniem płyt dłoniowych w materiale Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

1.1 Epidemiologia złamań końca dalszego kości promieniowej

Złamania końca dalszego kości promieniowej są najczęstszym rodzajem złamań u człowieka [1–6]. Według danych dla różnych badanych populacji częstość ich występowania waha się od 100 do nawet 300 przypadków na 100 tysięcy osób rocznie [1,6,14,18,19]. Stanowią tym samym od 6,9% do 17,5% wszystkich rozpoznawanych złamań kości [4–6].

Rozkład występowania ZKDKP wykazuje charakter bimodalny, z pikami częstości w okresie dojrzewania oraz po 60 roku życia, jednakże ZKDKP mogą wystąpić w każdej grupie wiekowej i płci [1,6]. Złamania wśród młodych dorosłych są najczęściej skutkiem urazu wysokoenergetycznego, podczas gdy wśród osób starszych przeważają urazy niskoenergetyczne - zazwyczaj upadek z wysokości własnej poza domem [5]. Wśród młodych osób, doznających ZKDKP, widoczna jest wyraźna przewaga mężczyzn, podczas gdy powyżej 50 roku życia złamanie to zdecydowanie (około czterokrotnie) częściej dotyczy kobiet [1].

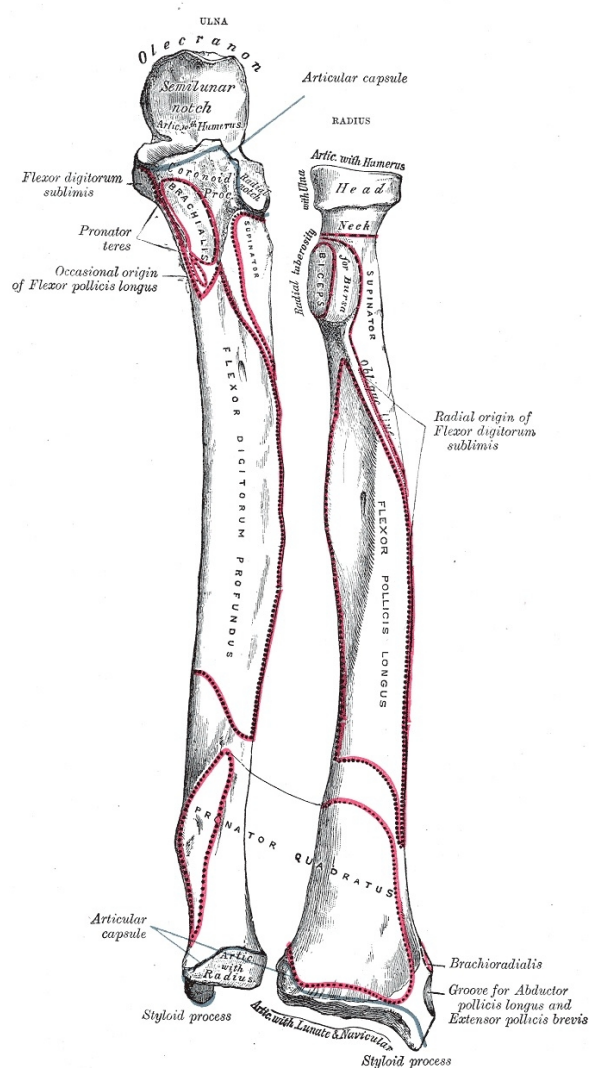
Jako wyjaśnienie powyższych ustaleń epidemiologicznych podaje się między innymi różnice w mikroarchitekturze oraz aktywności metabolicznej kości w zależności od płci i wieku. U osób w okresie dojrzewania duża, szczególnie u mężczyzn, aktywność ruchowa, zbiega się ze zmniejszoną wytrzymałością kości, wynikającą z obecności aktywnych chrząstek wzrostowych, nieukończonej mineralizacji kości oraz osłabienia kości korowej w trakcie szybkiego wzrostu [20,21]. U osób dorosłych kość promieniowa, wraz z osiągnięciem szczytowej masy kostnej, uzyskuje swoją pełną wytrzymałość mechaniczną, co sprawia, że do wystąpienia złamania niezbędne jest zadziaływanie dużej siły mechanicznej [22]. Po 50 roku życia postępuje proces zmniejszenia masy i wytrzymałości kości, co szczególnie wyraźne jest u kobiet po menopauzie [22]. Ten fakt powoduje, że złamania w tej grupie mogą wystąpić nawet pod wpływem zadziaływania niewielkiej energii mechanicznej [23].

1.2 Zarys anatomii i biomechaniki

1.2.1 Anatomia przedramienia

Struktury kostne, więzadłowe i mięśniowe przedramienia funkcjonują jako biomechaniczny kompleks, zapewniający zakres ruchów, niezbędnych do spełniania przez kończynę górną jej funkcji. Prawidłowe działanie wszystkich składowych tego mechanizmu warunkuje precyzję ruchów, odpowiednią ich siłę oraz adaptację do zróżnicowanych zadań manualnych [24].

Podstawą kompleksu są dwie kości przedramienia - kość promieniowa oraz kość łokciowa połączone ze sobą w części bliższej poprzez staw promieniowo-łokciowy bliższy (PRUJ), na poziomie trzonów błoną międzykostną oraz w części dalszej poprzez staw promieniowo-łokciowy dalszy (DRUJ) (Ryc.1). Kość przedramienia łączy się proksymalnie z kością ramienną w stawach ramienno-promieniowym oraz łokciowo-promieniowym, zaś dystalnie z kośćmi nadgarstka w stawie promieniowo-nadgarstkowym [24,25].



Ryc. 1 Kości przedramienia z zaznaczonymi polami przyczepów mięśni

Źródło: Gray H. *Anatomy of the Human Body*, Philadelphia/New York City: Lea&Febiger, 1918
w domenie publicznej

Koniec bliższy kości promieniowej tworzą głowa, szyjka oraz guzowatość. Głowa ma kształt walcowaty z wgłębieniem – dołkiem głowy, dopasowanym do kształtu główki kości ramiennej. Powierzchnie stawowe głowy kości promieniowej oraz główki kości ramiennej pokryte są chrząstką szklistą. Dookoła głowy kości promieniowej biegnie obwód stawowy głowy, który łączy się z wcięciem promieniowym kości łokciowej, tworząc PRUJ. Staw ten stabilizowany jest przez więzadło pierścieniowate przyczepiające się do przedniej i tylnej części wcięcia promieniowego kości łokciowej i obejmujące głowę kości promieniowej, stabilność wzmacnia więzadło czworokątne. Głowa kości promieniowej w PRUJ wykonuje ruchy obrotowe, stanowiąc bliższy koniec osi obrotu kompleksu przedramienia [25,26].

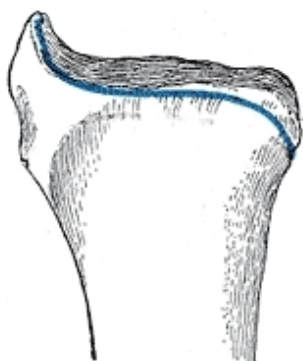
Oś trzonu kości promieniowej jest zagięta do boku, co ma szczególne znaczenie dla wykonywania ruchów rotacyjnych przedramienia [27]. W obrębie trzonu wyróżniamy trzy powierzchnie: tylną, boczną i przednią oraz trzy brzegi: tylny, przedni i międzykostny [25]. Do tego ostatniego przyczepia się błona międzykostna, której rolą jest stabilizacja kości przedramienia względem siebie, przenoszenie między nimi obciążeń oraz zapewnianie płynnej rotacji przedramienia [24].

W części dalszej kość promieniowa rozszerza się przyjmując na przekroju kształt czworoboku. Znajdują się tutaj wyścielone chrząstką szklistą powierzchnie stawowe – duża powierzchnia stawowa nadgarstkowa (podzielona na dwie części dla kości łódeczkowatej i księżycowatej) oraz mniejsza powierzchnia dla kości łokciowej w obrębie wcięcia łokciowego, która wraz z odpowiadającą jej powierzchnią na kości łokciowej tworzy DRUJ [25]. Strukturę tego istotnego dla stabilności przedramienia stawu uzupełnia również krążek stawowy oraz więzadła promieniowo-łokciowe dłoniowe oraz grzbietowe, należące do kompleksu chrząstki trójkątnej (TFCC) [25,28]. TFCC jest kompleksem łącznotkankowych struktur przyczepiających się do wyrostka rylcowatego kości łokciowej, kości promieniowej oraz kości nadgarstka. W jego skład wchodzi wspomniane już więzadła promieniowo-łokciowe, krążek stawowy, homolog łokotki, więzadło poboczne łokciowe oraz pochewka mięśnia prostownika łokciowego nadgarstka [28]. Najważniejszymi funkcjami tej struktury jest stabilizacja DRUJ oraz połączenia nadgarstka z przedramieniem, a także przenoszenie obciążeń [28].

Kość promieniowa sięga bardziej dystalnie niż kość łokciowa, przez co stanowi mechanicznie filar utrzymujący stosunki anatomiczne tej okolicy oraz przenosi większość obciążeń z ręki na przedramię. W przypadku skrócenia, na przykład pourazowego kości promieniowej dochodzi do wytworzenia tzw. wariantu dodatniego kości łokciowej, w którym kość łokciowa wysuwa się bardziej proksymalnie względem tracącej podporę kości promieniowej nadgarstka. Prowadzi to do uszkodzeń TFCC, niestabilności DRUJ oraz przemieszczenia nadgarstka na stronę promieniową [29].

Staw promieniowo nadgarstkowy jest głównym połączeniem przedramienia z nadgarstkiem. Tworzą go kości promieniowa, łódeczkowata oraz księżycowata. Stabilność zapewniają więzadła poboczne łokciowe i promieniowe, promieniowo-nadgarstkowe dłoniowe i grzbietowe, łukowate dłoniowe i grzbietowe [25].

Koniec dalszy kości promieniowej ma trzy wyraźne powierzchnie pozastawowe – tylną, boczną i przednią [25]. Ponad powierzchnią tylną (grzbietową) przebiegają w sześciu przedziałach ścięgna mięśni prostowników: I – odwodziciela długiego i prostownika krótkiego kciuka, II – prostownika promieniowego nadgarstka krótkiego i długiego, III – prostownika długiego kciuka (które jest szczególnie narażone na uszkodzenia wtórne przy ZKDKP), IV – prostownika wspólnego palców i prostownika wskaziciela, V – prostownika palca małego, VI – prostownika łokciowego nadgarstka [30,31]. Dla ścięgien przedziałów II, III i IV biegną na powierzchni grzbietowej trzy płytkie rowki. Pierwszy i drugi rowek, a więc przedziały II i III ścięgien prostowników oddzielone są kresą uwypuklającą się w guzek grzbietowy, nazywany guzkiem Listera [32]. Powierzchnia boczna przechodzi dystalnie w ważny punkt orientacyjny anatomii końca dalszego kości promieniowej – wyrostek rylcowaty [25]. Powierzchnia przednia (dłoniowa) w większej części pokryta jest przez mięsień nawrotny czworoboczny (PQ), dystalnie od brzegu tego mięśnia przyczepia się torebka stawu promieniowo-nadgarstkowego, więzadło promieniowo-nadgarstkowe dłoniowe oraz więzadło promieniowo-łokciowe dłoniowe [25]. Ponad powierzchnią przednią kości promieniowej przebiega większość ścięgien mięśni z grupy przedniej przedramienia: zginacza promieniowego nadgarstka, mięśnia dłoniowego długiego, zginacza głębokiego i powierzchownego palców oraz zginacza długiego kciuka [25]. Dystalnie od PQ kość promieniowa zwiększa swój wymiar przednio-tylny, który osiąga największą wartość w miejscu zwanym w piśmiennictwie anglojęzycznym *watershed line* (autor nie znalazł uznanego polskiego tłumaczenia tego terminu), a następnie ponownie zmniejsza się w stronę stawu promieniowo nadgarstkowego [33] (Ryc. 2). Linia ta jest istotna klinicznie ze względu na fakt, iż stanowi najwyższą kostną wyniosłość w stronę dłoniową końca dalszego kości promieniowej. Przy umiejscowieniu płyty dłoniowej, stosowanej do leczenia ZKDKP, dystalnie od *watershed line*, brzeg płyty może drażnić ścięgna zginaczy, prowadząc do ich uszkodzenia. Sytuacja ta dotyczy najczęściej ścięgna zginacza długiego kciuka (FPL) [33,34].



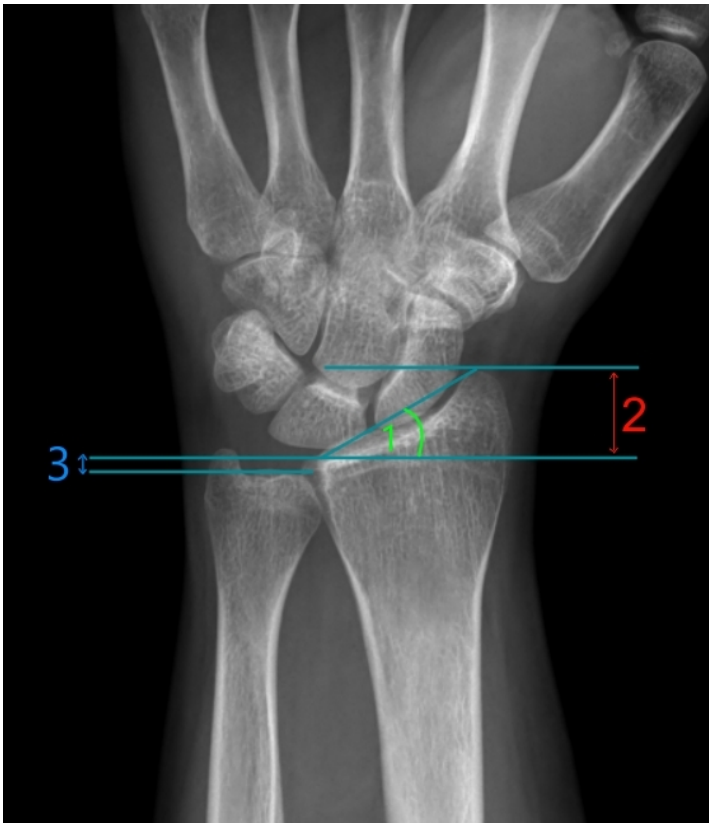
Ryc. 2 Powierzchnia przednia końca dalszego kości promieniowej
(linią zaznaczono „watershed line”)

Źródło: Gray H. *Anatomy of the Human Body*, Philadelphia/New York
City: Lea&Febiger, 1918
w domenie publicznej

1.2.2 Anatomia radiologiczna

W praktyce klinicznej do oceny anatomicznej końca dalszego kości promieniowej najczęściej służą badania obrazowe, takie jak badanie rentgenowskie (RTG), tomografia komputerowa (TK), rezonans magnetyczny (MRI) oraz ultrasonografia (USG). Ze względu na łatwość wykonania i dostępność najczęściej stosuje się RTG [35]. W badaniu tym do oceny końca dalszego kości promieniowej stosuje się standardowo projekcję przednio-tylną (AP) oraz boczną, ponadto można uzupełnić je o zmodyfikowaną projekcję boczną z promieniem skierowanym proksymalnie pod kątem 10 stopni do lepszej oceny powierzchni stawowej oraz projekcję styczną grzbietową (w piśmiennictwie anglojęzycznym *dorsal tangential view*) do oceny penetracji wkrętów zespalających ZKDKP przez korówkę grzbietową [36]. W projekcjach AP i bocznej, oprócz ogólnej oceny kształtu opisanych powyżej elementów anatomicznych, wyznacza się kilka powszechnie przyjętych parametrów i pomiarów:

- kąt inklinacji kości promieniowej – oceniany w projekcji AP jako wartość kątowa między linią prostopadłą do osi trzonu kości promieniowej oraz linią wyznaczoną od szczytu wyrostka rylcowatego kości promieniowej do łokciowego końca powierzchni stawowej kości promieniowej (w piśmiennictwie angielskim *ulnar corner*), prawidłowo wartość ta wynosi średnio $23,6 \pm 2,5$ stopni [37] (ryc. 3)
- wysokość kości promieniowej – oceniana w projekcji AP jako odległość między dwiema prostopadłymi do osi trzonu liniami – jednej przebiegającej przez szczyt wyrostka rylcowatego kości promieniowej oraz drugiej przebiegającej przez wspomniany *ulnar corner*, w warunkach prawidłowych przyjmuje średnie wartości $11,6 \pm 1,6$ milimetrów [37] (ryc. 3)
- indeks promieniowo-łokciowy – oceniany w projekcji AP - odległość pomiędzy dwiema prostymi, prostopadłymi do osi trzonu kości promieniowej, jednej przebiegającej przez *ulnar corner* oraz drugiej, przebiegającej przez szczyt głowy kości łokciowej, normalnie przyjmuje średnie wartości $-0,6 \pm 0,9$ milimetra [37] (ryc. 3)
- kąt nachylenia powierzchni stawowej – mierzony w projekcji bocznej, w warunkach prawidłowych powierzchnia stawowa nachylona jest w kierunku dłoniowym średnio $11,2 \pm 4,6$ stopni [37] (ryc. 4).



Ryc. 3 RTG nadgarstka w projekcji przednio-tylnej
 Zaznaczono: 1 – kąt inklinacji kości promieniowej
 promieniowej, 2 – wysokość kości promieniowej, 3 –
 indeks promieniowo-łokciowy

*Źródło: materiał Kliniki Ortopedii i Traumatologii
 Narządu Ruchu WUM w opracowaniu własnym*

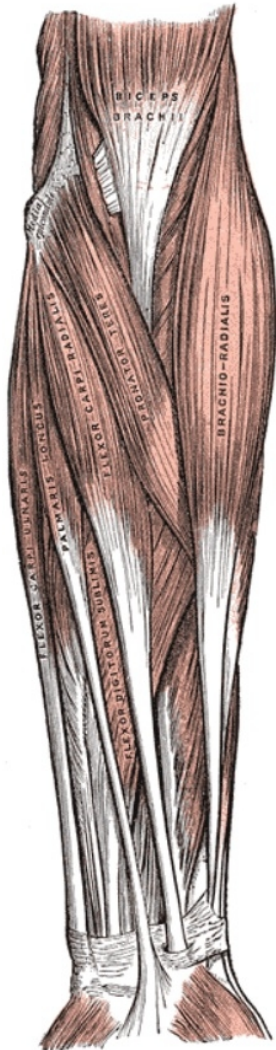


Ryc. 4 RTG nadgarstka w projekcji bocznej
 Zaznaczono: 4 – kąt pochylenia dłoniowego
 powierzchni stawowej kości promieniowej stawu
 promieniowo-nadgarstkowego

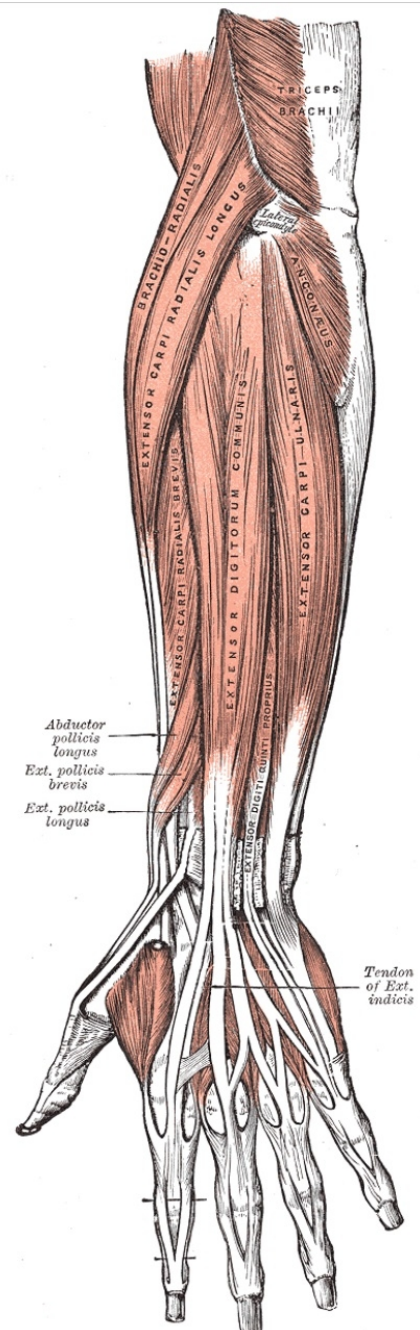
*Źródło: materiał Kliniki Ortopedii i Traumatologii
 Narządu Ruchu WUM w opracowaniu własnym*

1.2.3 Biomechanika

Kompleks funkcjonalny przedramienia zapewnia szeroki zakres ruchów, niezbędnych do wykonywania funkcji kończyny górnej. Na rycinach 5 i 6 przedstawiono mięśnie, zapewniające czynną ruchomość w jego obrębie.



Ryc. 5 Warstwa powierzchniowa grupy przedniej mięśni przedramienia
Źródło: Gray H. *Anatomy of the Human Body*, Philadelphia/New York City: Lea&Febiger, 1918
w domenie publicznej

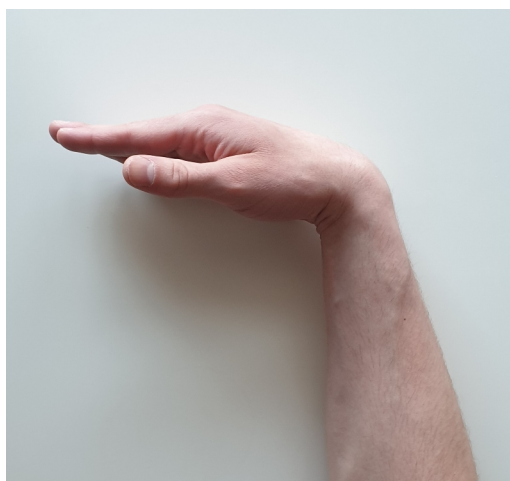


Ryc. 6 Warstwa powierzchniowa grupy tylnej i bocznej mięśni przedramienia
Źródło: Gray H. *Anatomy of the Human Body*, Philadelphia/New York City: Lea&Febiger, 1918
w domenie publicznej

Pronacja (inaczej rotacja wewnętrzna, nawracanie) i supinacja (rotacja zewnętrzna, odwracanie) to ruchy rotacyjne wykonywane w kompleksie kości łokciowej i promieniowej połączonych błoną międzykostną oraz PRUJ i DRUJ. Zakres pronacji i supinacji z pozycji neutralnej (łokieć zgięty do 90 stopni, kciuk wyprostowany, skierowany ku górze) wynosi ok. 90 stopni. Mięśnie pronujące to: nawrotny obły, nawrotny czworoboczny, ramiennie-promieniowy (przy początkowym ustawieniu przedramienia w supinacji), mięśnie supinujące to: dwugłowy ramienia, odwracacz, ramiennie-promieniowy (przy początkowym ustawieniu przedramienia w pronacji) [38]

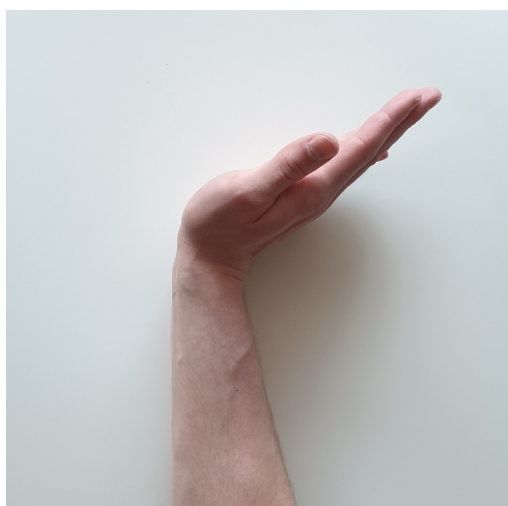
Zakres ruchów w obrębie nadgarstka różni się w zależności od płci, kończyny dominującej oraz ustawienia rotacyjnego przedramienia [39].

Zakres zgięcia dłoniowego nadgarstka (ryc. 7) wynosi ok 60-80 stopni, mięśnie zaangażowane w ten ruch to: zginacz palców głęboki i powierzchowny, zginacz promieniowy i łokciowy nadgarstka, zginacz długi kciuka oraz mięsień dłoniowy długi [38,39].



Ryc. 7 Zgięcie dłoniowe nadgarstka
Źródło: materiał własny

Zgięcie grzbietowe (ryc. 8) wynosi ok 40-60 stopni, zaangażowane mięśnie to: prostownik płaców, prostowniki promieniowe nadgarstka długi i krótki, prostownik łokciowy nadgarstka, prostownik wskaziciela, prostownik długi kciuka, prostownik palca małego [38,39].



Ryc. 8 Zgięcie grzbietowe nadgarstka
Źródło: materiał własny

Odchylenie promieniowe (odwodzenie, radializacja) (ryc. 9) uzyskiwane jest dzięki pracy mięśni: prostownika promieniowego nadgarstka długiego i krótkiego, odwodziciela długiego kciuka, prostowników kciuka krótkiego i długiego, zginacza długiego kciuka, zginacza promieniowego nadgarstka i wynosi ok 20 stopni [38,39].



Ryc. 9 Radializacja nadgarstka
Źródło: materiał własny

Odchylenie łokciowe (przywodzenie, ulnaryzacja) (ryc. 10) zapewniane jest przez prostownik łokciowy nadgarstka, zginacz łokciowy nadgarstka oraz prostownik palca małego [38,39].



Ryc. 10 Ulnaryzacja nadgarstka
Źródło: materiał własny

Nadgarstek wraz z palcami odpowiada również za wykonanie kluczowego dla funkcji kończyny górnej ruchu chwytania. Siła chwytu zależy od płci, kończyny dominującej oraz ustawienia rotacyjnego przedramienia i wynosi ok 25kg dla kończyny niedominującej u kobiet i ok 50kg dla kończyny dominującej u mężczyzn [39].

W korelacji anatomii prawidłowej z biomechaniką został stworzony przydatny klinicznie model trójkolumnowy końca dalszego przedramienia:

- kolumna promieniowa – składa się na nią wyrostek rylcowaty kości promieniowej oraz powierzchnia stawowa dla kości łódeczkowatej, wraz z towarzyszącymi więzadłami oraz przyczepem mięśnia ramiennie-promieniowego; główną rolą tej kolumny jest tworzenie podpory zapobiegającej przepadaniu nadgarstka na stronę promieniową oraz zapewnianie stabilności w stawie promieniowo-nadgarstkowym
- kolumna pośrednia – na którą składa się powierzchnia stawowa dla kości księżycowatej oraz wcięcie łokciowe kości promieniowej z towarzyszącymi więzadłami; służy jako główna struktura przenosząca obciążenia osiowe z ręki na przedramię oraz zabezpieczająca staw promieniowo-nadgarstkowy przed zwichnięciem w osi przód-tył
- kolumna łokciowa – złożona z końca dalszego kości łokciowej oraz TFCC; stanowi oś ruchów rotacyjnych przedramienia oraz stabilizuje DRUJ [40].

1.3 Rodzaje złamań i uszkodzenia towarzyszące

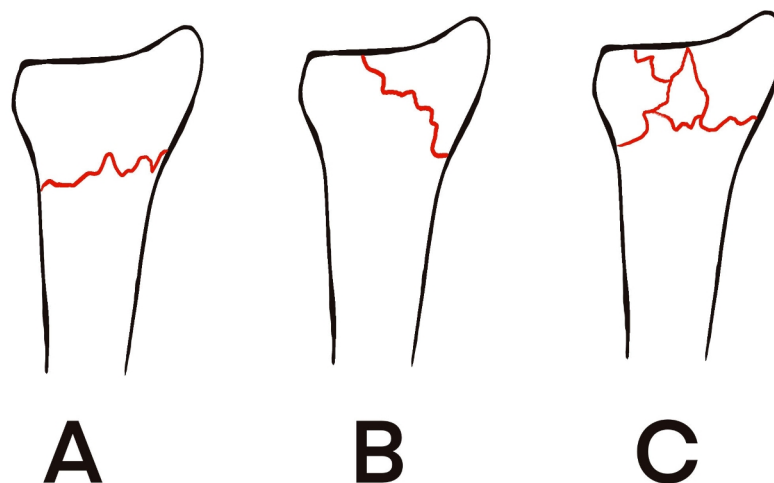
Świeże złamania końca dalszego kości promieniowej objawiają się deformacją kończyny, bólem oraz obrzękiem dalszej części przedramienia. W dalszej perspektywie skutkują osłabieniem funkcji przedramienia i ręki, długotrwałymi dolegliwościami bólowych oraz ograniczeniem sprawności pacjenta w codziennym funkcjonowaniu [27]. Właściwe leczenie zwykle prowadzi do stopniowego ustąpienia dolegliwości i powrotu sprawności, lecz w perspektywie wieloletniej zazwyczaj pozostają pewne deficyty np. w zakresie ruchomości nadgarstka [41].

Morfologia złamań KDKP oraz obecność uszkodzeń towarzyszących zależy od energii urazu, osi działania siły, ułożenia ręki w trakcie urazu oraz wytrzymałości kości pacjenta [2,6,40].

Najwcześniejszą próbą podziału ZKDKP jest system eponimów, opisujących charakterystyczne wzorce złamań. System ten wciąż jest w powszechnym użytku klinicznym [40]. Pierwszy opis ZKDKP przedstawił w 1814 r Abraham Colles, bazując jedynie na ocenie fizycznej, gdyż swoje badania prowadził przed wprowadzeniem do użytku rentgenografii [42]. Złamanie nazwane jego imieniem, będące jednocześnie najbardziej znanym eponimem, dotyczy dwufragmentowego pozastawowego złamania końca dalszego kości promieniowej z zagięciem odłamu dalszego grzbietowo [40,42]. Ponadto używa się również następujących określeń:

- złamanie Smitha (odwrócony Colles) – pozastawowe dwufragmentowe złamanie z zagięciem odłamu dalszego w stronę dłoniową
- złamanie Bartona – złamanie dłoniowego lub grzbietowego brzegu stawowego z podwichnięciem (ześlizgiem) nadgarstka
- złamanie Hutchisona (zwane też złamaniem szoferskim) – polegające na odłamaniu wyrostka rylcowatego kości promieniowej w mechanizmie awulsji
- złamanie typu die-punch – złamanie z wgnieceniem powierzchni stawowej dla kości księżycowatej [40,43].

Po wprowadzeniu do użytku badania rentgenowskiego zaczęto tworzyć bardziej formalne klasyfikacje ZKDKP. W 1951 r. Gartland i Werley stworzyli prosty podział na złamania pozastawowe przemieszczone, oraz śródstawowe nieprzemieszczone i przemieszczone [44]. W 1959 r. Lidström zaproponował podział uwzględniający wewnątrz lub zewnątrzstawowy przebieg szczeliny złamania, kierunek przemieszczenia i zagięcia kąтового, oraz stopień rozfragmentowania powierzchni stawowej [45]. Older (1965 r.) w swojej klasyfikacji wprowadził liczbową ocenę zagięcia grzbietowego oraz utraty wysokości kości promieniowej [46]. Frykman (1967 r.) skupił się na ocenie dwóch elementów – osiągnięcia przez szczelinę złamania stawów promieniowo-nadgarstkowego i/lub promieniowo-łokciowego, oraz towarzyszącego złamania końca dalszego kości łokciowej [47]. W 1984 r. Melone przedstawił koncepcję podziału końca dalszego kości promieniowej na cztery, najczęściej rozdzielające się w przebiegu złamania segmenty: trzon, fragment z wyrostkiem rylcowatym kości promieniowej, oraz dłoniowy i grzbietowy fragment kolumny pośredniej [48]. Klasyfikacja Fernandeza z 1993 roku skupia się na mechanizmie urazu, wyróżniając: złamania zgięciowe, ścinające, kompresyjne, awulsyjne oraz w mechanizmie mieszanym [49]. Najpopularniejszą klasyfikacją jest obecnie system zaadaptowany przez fundację AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), stworzony w 1986 r. przez Prof. Müllera oraz podlegający później kilku rewizjom [49–51]. W podziale tym wyróżnia się trzy główne grupy: złamania pozastawowe, częściowo stawowe oraz całkowicie stawowe, następnie każda grupa dzieli się na kolejne podgrupy, oznaczane w systemie alfanumerycznym (Ryc.11) [52]. Podział ten jest częścią większego systemu oznaczania złamań kości długich [52].



Ryc. 11 Podział złamań końca dalszego kości promieniowej wg AO na trzy główne grupy
 A – złamania pozastawowe, B – złamania częściowo stawowe, C – złamania całkowicie stawowe
 Źródło: opracowanie własne na podstawie Rüedi T., Buckley R., Moran C. *AO Principles of fracture management vol 2*, Davos: AO Publishing, 2007

Zasadność klinicznego zastosowania klasyfikacji złamań końca dalszego kości promieniowej budzi kontrowersje. Shehovych i współpracownicy twierdzą, że choć klasyfikacje stanowią cenne narzędzie do sprawnego komunikowania się lekarzy oraz mogą dostarczać wskazówek w kwalifikacji do leczenia, szerokie użycie w praktyce klinicznej ograniczają niewystarczająca powtarzalność i odtwarzalność pomiarów oraz zbyt ni stopień skomplikowania. Autorzy ci postulują, że w ocenie ZKDKP należy przede wszystkim rozumieć kliniczne konsekwencje zaobserwowanych elementów morfologii złamania, niż skupiać się na przyporządkowaniu urazu do konkretnej kategorii [53]. Z drugiej strony zgodnie z ankietą przeprowadzoną przez Mulders i wsp. wśród 46 europejskich specjalistów i rezydentów ortopedii 50% chirurgów stwierdziło że klasyfikacja AO przydaje się zarówno do planowania leczenia jak i oceny rokowania, a kolejne 27% uznało jej przydatność jedynie do planowania leczenia [54].

Podsumowując przedstawione powyżej wysiłki na rzecz zrozumienia mechanizmów i morfologii ZKDKP należy wymienić następujące parametry złamań, które pojawiły się w proponowanych klasyfikacjach i podziałach: stawowy lub pozastawowy przebieg szczeliny złamania, liczba odłamów kostnych, kierunek i stopień ich przemieszczenia, kongruencja i ciągłość powierzchni stawowej, towarzyszące zwichnięcia i podwichnięcia w stawach promieniowo nadgarstkowym, DRUJ i stawach nadgarstka, towarzyszące złamania, szczególnie końca dalszego kości łokciowej [40,42,51–54,43–50]. Kwestia istotności wymienionych parametrów dla wyniku leczenia ZKDKP jest jednym z przedmiotów niniejszej pracy i zostanie podjęta w ramach dyskusji.

Każdy uraz, w tym ZKDKP zobowiązuje klinicystę do upewnienia się, czy pacjent nie doznał innych obrażeń, w tym w odległych regionach ciała [27]. Natomiast w opisie samego ZKDKP istotne jest uwzględnienie towarzyszących uszkodzeń okolicy dalszej części przedramienia i nadgarstka. Najczęstszym urazem tego typu jest uszkodzenie kompleksu chrząstki trójkątnej, co może objawiać się awulsyjnym złamaniem podstawy wyrostka rylcowatego kości łokciowej oraz niestabilnością DRUJ [40,55,56]. Poza TFCC, uszkodzeniu mogą ulegać pozostałe więzadła nadgarstka, np. łódeczkowato-księżycowate lub księżycowato-trójgraniaste [57]. Istnieją pojedyncze doniesienia o towarzyszącym uszkodzeniu tętniczym, jednakże ze względu na podwójne zaopatrzenie ręki - od tętnicy łokciowej i promieniowej, zazwyczaj taki uraz nie doprowadza do niedokrwienia [58]. Również rzadko zdarzają się pierwotne uszkodzenia nerwów łokciowego i pośrodkowego, zazwyczaj o charakterze neurapraksii [59,60]. Uszkodzenia wtórne i o przewlekłym charakterze zostały opisane w podrozdziale 1.5.

1.4 Metody leczenia

Leczenie ZKDKP ma na celu przywrócenie funkcji kończyny poprzez doprowadzenie do zrostu kostnego w akceptowalnym ustawieniu odłamów oraz wygojenie towarzyszących uszkodzeń tkanek miękkich [40]. U badanych w niniejszej pracy pacjentów ZKDKP leczono chirurgicznie z zastosowaniem płyty dłoniowej i ta metoda zostanie najszerszej omówiona, jednakże dla ukazania miejsca tego sposobu leczenia wśród pozostałych metod, zostaną również wspomniane inne rozwiązania terapeutyczne.

Zamknięta repozycja i unieruchomienie gipsowe

W metodzie tej stosuje się zewnętrzne manipulacje kończyną, mające na celu akceptowalne ustawienie odłamów [61]. Wykonanie repozycji jest możliwe dzięki zjawisku ligamentotaksji, polegającym na ustawianiu się odłamów wskutek ich pociągania przez przyczepiające się do nich więzadła [61,62]. Utrwalenie osiągniętej repozycji uzyskuje się poprzez unieruchomienie w sztywnym opatrunku gipsowym lub syntetycznym zgodnie z zasadą trójpunktowego podparcia [63]. Docelowo ustawia się kończynę w ustawieniu funkcjonalnym (ryc. 12), unikając stosowania popularnego dawniej ustawienia wg Cottona-Lodera (hiperulnaryzacja, silne zgięcie dłoniowe) [61,64].



Ryc. 12 Unieruchomienie gipsowe końca dalszego przedramienia i nadgarstka w ustawieniu funkcjonalnym
Źródło: materiał własny

Wskazania do tego sposobu leczenia są przedmiotem kontrowersji. Klasycznie kwalifikuje się do niego złamania nieprzemieszczone lub przemieszczone, ale możliwe do nastawienia i jednocześnie stabilne po wykonaniu repozycji, a także złamania u osób starszych z niskimi wymaganiami dotyczącymi funkcji kończyny [65]. Parametr „stabilności” złamania odnosi się do ryzyka wtórnego przemieszczenia nastawionych odłamów kostnych, jednakże w piśmiennictwie brakuje konsensusu dotyczącego kryteriów uznania złamania za niestabilne [66]. Zaraz za oczywistym, bo wynikającym z samej definicji faktem zaobserwowania przemieszczania się złamania w trakcie leczenia zachowawczego, drugim najpopularniejszym zestawem kryteriów niestabilności jest sześć parametrów wg Lafontaine’a, z których wystąpienie trzech oznacza niestabilność złamania [66,67]. Są to: zagięcie grzbietowe odłamu o ponad 20 stopni, rozfragmentowanie korówki grzbietowej, przebieg szczeliny złamania przez powierzchnię stawową, towarzyszące złamanie kości łokciowej oraz wiek powyżej 60 roku życia. Poza tymi kryteriami, wielu autorów za pierwotnie niestabilne uznaje również złamanie typu Smitha (z dłoniowym zagięciem odłamu dystalnego) oraz złamanie typu odwróconego Bartona (ze ścięciem dłoniowego brzegu powierzchni stawowej) [66].

Aktualne kryteria Amerykańskiej Akademii Chirurgów Ortopedycznych (AAOS) precyzują, które parametry po nastawieniu pozwalają kontynuować leczenie zachowawcze, a jakie wskazują na konieczność zastosowania metod operacyjnych. Są to: skrócenie kości promieniowej nie większe niż 3 mm, pochylenie grzbietowe nie przekraczające 10 stopni, oraz uskok powierzchni stawowej, nie większy niż 2 mm [68]. Podnosi się jednak, że kryteria te są niewystarczająco precyzyjne, aby służyć pomocą w każdej sytuacji klinicznej [69].

Trudnością, wynikającą z zastosowania tej metody leczenia, jest konieczność długotrwałego utrzymania unieruchomienia, klasycznie przez 6 tygodni, co wiąże się ze znaczną niedogodnością dla Pacjenta. Aczkolwiek obecnie coraz więcej dowodów naukowych przemawia za możliwością skracania tego czasu nawet do 3 tygodni [70]. Stosowanie opatrunków unieruchamiających wiąże się także z ryzykiem narastania obrzęku pod sztywną strukturą gipsową lub syntetyczną. Z tego względu należy rozważyć pierwotne przecięcie gipsu lub zastosowanie longety, pozostawić odkryte końcówki palców, uważnie zbadać Pacjenta po repozycji oraz dokładnie poinformować o objawach i postępowaniu w przypadku wystąpienia zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych [71,72].

Przezskórna stabilizacja grotami

Metoda ta polega na osiągnięciu repozycji zewnętrznymi manipulacjami, a następnie stabilizacji osiągniętego ustawienia poprzez przezskórne wprowadzenie do kości grotów Kirschnera. Stosuje się ją w przypadku złamań pozastawowych, celem zmniejszenia ryzyka wtórnego przemieszczenia [73,74]. Opracowano szereg wzorców umieszczania grotów oraz różne protokoły postępowania pooperacyjnego [75].

Pomimo szerokiego stosowania tej metody od wielu lat, obecny stan wiedzy jest dalece niewystarczający, aby określić precyzyjne wskazania do jej stosowania oraz jej miejsce w leczeniu ZKDKP [75]. Wykazano, że częstość destabilizacji uzyskanej repozycji jest mniejsza, niż w przypadku zastosowania samego unieruchomienia gipsowego, jednakże nie ustalono, czy przekłada się to na lepsze wyniki funkcjonalne oraz, czy korzyści przeważają ryzyko powikłań metody i obciążenie zabiegiem operacyjnym [75]. Wśród najczęstszych powikłań metody należy wymienić infekcję kanału wprowadzenia grota oraz migrację grotów [75].

Stabilizatory zewnętrzne

Koncepcja tej metody leczenia polega na przezskórnym wprowadzeniu grotów proksymalnie, w trzon kości promieniowej oraz dystalnie, do drugiej lub trzeciej kości śródreza, a następnie połączenie ich konstrukcją stabilizatora, tak aby uzyskać mostowanie złamania. [76]. Także tu używa się zjawiska ligamentotaksji – rozciągnięcie odłamów na stabilizatorze ustawia fragmenty kostne w pożądanym ustawieniu [76]. Stabilizację można udoskonalić poprzez wprowadzenie dodatkowego, niezwiązanego z konstrukcją fiksatora, grota Kirschnera [76].

Metodę tę można wykorzystać u pacjentów z różnych grup wiekowych, bez ograniczeń co do typu złamania [77]. W literaturze wyniki leczenia ZKDKP z użyciem stabilizatorów zewnętrznych porównuje się głównie z wynikami leczenia płytami dłoniowymi. Egol i wsp. w 2008 r. stwierdzili lepsze wczesne wyniki funkcjonalne w przypadku płyt dłoniowych, jednakże różnice zacierają się już po roku od zabiegu i później obie metody zapewniały porównywalny rezultat

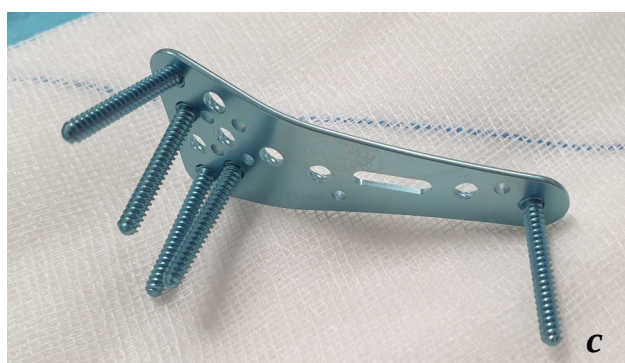
funkcjonalny [78]. Kolejne doniesienia również potwierdzały powyższe wnioski [79,80]. Część badań wskazuje jednak na niewielką przewagę płyt dłoniowych w osiągniętych przez Pacjentów wynikach funkcjonalnych oraz mniejszą częstość komplikacji w porównaniu ze stabilizatorami zewnętrznymi [81,82]. Z tych względów, jak również z powodu niedogodności, wynikającej z konieczności utrzymania dużego urządzenia w obrębie przedramienia, stabilizatory zewnętrzne ustępują płytom dłoniowym pod względem powszechności zastosowania [79].

Oprócz definitywnego leczenia, stabilizatory zewnętrzne znajdują również zastosowanie u Pacjentów wymagających czasowej stabilizacji, np. z urazami wielomiejscowymi, lub ciężkimi obrażeniami przedramienia, wymagającymi wcześniejszego wygojenia tkanek miękkich [76].

Płyty dłoniowe

Istotą zespolenia płytowego jest stworzenie metalowej konstrukcji przestrzennej, utrzymującej odłamy kostne w pożądanym ustawieniu przez czas wymagany do osiągnięcia zrostu, złożonej z perforowanej płyty, oraz wkrętów przechodzących przez otwory w płycie [83]. Implanty są umieszczane na kości i w pełni schowane pod skórą. Metoda ta zdobyła znaczną popularność i jest używana w różnych grupach wiekowych i typach złamań [8–10].

Biomechanika pierwszych generacji zespożeń płytowych oparta była na docisku płyty do kości (DCP). Wprowadzenie blokowania kątowno-stabilnego (LCP) zapewniło lepszą stabilność całości zespolenia oraz pozwoliło na odejście od zasady docisku z korzyścią dla biologii kości [8,84]. W rozwiązaniu tym łeb wkrętu blokuje się pod ustalonym przez producenta (klasyczne LCP) lub zadany przez operatora (VA-LCP) kątem (ryc. 13 a-c).



Ryc. 13 a-c Płyta VA-LCP do leczenia ZKDKP z zestawu APTUS® Wrist firmy Medartis

Źródło: materiał własny

W przypadku ZKDKP można wyróżnić dwa główne sposoby zastosowania płyt – z dostępu grzbietowego, w którym płytę umieszcza się na powierzchni grzbietowej pod ścięgnami prostowników (płyta grzbietowa), oraz z dostępu dłoniowego, w którym płytę posadawia się na powierzchni przedniej pod mięśniem nawrotnym czworobocznym (płyta dłoniowa). Ze względu na ryzyko mechanicznego uszkodzenia ścięgien prostowników oraz podrażnienia ich pochewek przez płytę w ciasnej przestrzeni, dostęp grzbietowy stracił popularność na rzecz dostępu dłoniowego [85,86]. Obecnie uważa się, że w większości ZKDKP blokowana płyta dłoniowa zapewnia wystarczającą stabilizację złamania i tylko niewielka część złamań wymaga zastosowania płyty grzbietowej lub obu płyt łącznie [10,87].

Można wyróżnić dwa dostępy operacyjne do dłoniowej powierzchni końca dalszego kości promieniowej – przez pochewkę FCR (zmodyfikowany dostęp Henry’ego) oraz dłoniowy łokciowy. Pierwszy z nich to dostęp standardowy, odpowiedni do większości złamań, drugi z nich jest szczególnie użyteczny do wizualizacji wcięcia łokciowego oraz pozwala na rozszerzenie dystalnie na kanał nadgarstka [88,89]. U pacjentów włączonych do niniejszego badania zastosowano pierwszy z opisanych dostępów. W tym dostępie cięcie wykonuje się ponad ścięgnem mięśnia zginacza promieniowego nadgarstka (FCR), po otwarciu pochewki FCR ścięgno odciąga się w stronę łokciową. Następnie preparując głębiej dociera się do ścięgna mięśnia zginacza długiego kciuka, które również odsuwa się w stronę łokciową. Uwidoczniony mięsień nawrotny czworoboczny przecina się odsłaniając powierzchnię dłoniową końca dalszego kości promieniowej, która jest miejscem posadowienia płyty [90–92].

Nastawienie fragmentów wykonuje się zarówno przez manipulacje pośrednie, oparte na zjawisku ligamentotaksji, jak również bezpośrednio. W przypadku ubytków kostnych zespolenie można uzupełnić o zastosowanie przeszczepów lub materiałów zastępczych o własnościach osteokondukcyjnych i osteoindukcyjnych [93]. Poprawność nastawienia kontroluje się wzrokowo oraz z użyciem RTG-TV. Płytę układa się na powierzchni dłoniowej końca dalszego kości promieniowej i mocuje do kości z użyciem wkrętów. Przed wprowadzeniem wkrętów wierce się kanały z użyciem celowników dedykowanych do konkretnego systemu implantów. Również ułożenie płyty i wkrętów kontroluje się w RTG-TV.

Do kontroli nastawienia powierzchni stawowej można również użyć artroskopii nadgarstka. Metoda ta pozwala również jednocześnie zaopatrzyć uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej. W literaturze brakuje jednak zgodności co do tego, czy zastosowanie artroskopii w istocie poprawia wyniki funkcjonalne oraz radiologiczne, zaś brak wysokiej jakości badań porównawczych nie pozwala na rekomendowanie jej rutynowego użycia [94–96].

Po wykonaniu zespolenia podejmuje się próbę rekonstrukcji mięśnia nawrotnego czworobocznego, jednakże często jest to niemożliwe. Ranę zamyka się warstwowo. Większość

autorów stosuje unieruchomienie kończyny w longecie lub ortezie przez okres 2 tygodni, do czasu wygojenia rany pooperacyjnej, a następnie zaleca rozpoczęcie ćwiczeń bezoporowych. Kontrole wykonuje się rutynowo w 6 tygodniu oraz 3, 6 i 12 miesiącu po operacji. Po stwierdzeniu zrostu kostnego Pacjent może rozpocząć używanie kończyny z obciążeniem. Nie jest konieczne rutynowe usuwanie materiału zespalającego [97].

Mimo raportowanych dobrych wyników i szerokiego stosowania leczenia z użyciem VLP, wciąż nie wykazano jednoznacznej przewagi tej metody nad pozostałymi sposobami chirurgicznego zaopatrzenia ZKDKP [17,79,82,98,99]. Co więcej kolejne dowody naukowe wskazują na brak korzyści z leczenia operacyjnego osób powyżej 60-65 roku życia, nawet w przypadku istotnego przemieszczenia odłamów [14,17,98,99]. W związku z tym efekty leczenia z zastosowaniem VLP są wciąż oceniane w kolejnych populacjach oraz z uwzględnieniem nowych parametrów wyniku pooperacyjnego.

Pozostałe metody

Poza omówionymi powyżej, najczęstszymi sposobami leczenia ZKDKP, opracowano również inne, rzadziej stosowane metody:

Płyty innego kształtu

Instrumentarium płyt, poza wspomnianymi systemami dłoniowymi i grzbietowymi, może zostać uzupełnione również o inne kształty implantu, dopasowane do indywidualnego wzorca złamania. Takimi płytami są między innymi: płyta podpierająca kolumnę promieniową, płyty hakowe, czy niewielka płyta dłoniowa do stabilizacji kolumny łokciowej. Brakuje danych naukowych, pozwalających określić przydatność tych rozwiązań [100].

Gwoździe śródszpikowe

Gwoździe śródszpikowe zyskały powszechne uznanie w leczeniu złamań trzonów kości długich. Ich zalety – minimalnie inwazyjne dojście operacyjne oraz możliwość stabilnego kątowno zablokowania wkrętów w gwoździu (w nowych generacjach) próbuje się odtworzyć w konstrukcjach dedykowanych do ZKDKP [101]. W rozwiązaniu tym, po uzyskaniu zamkniętego nastawienia i czasowej stabilizacji grotami Kirschnera, krótki gwoździe śródszpikowy wprowadza się do kości przez niewielkie nacięcie ponad wyrostkiem rylcowatym kości promieniowej. Następnie, przy użyciu dedykowanego celownika wprowadza się przezskórnie wkręty blokujące, które stabilizują zarówno odłamy, jak również pozycję samego gwoździa w kości. Poprawność nastawienia i zespolenia kontroluje się w RTG-TV [102]. Nieliczne jak dotąd dostępne opracowania naukowe, wskazują, że w przypadku złamań pozastawowych oraz stawowych z niewielkim

przemieszczeniem i rozfragmentowaniem w metodzie tej osiąga się porównywalne z płytami wyniki funkcjonalne, unikając jednocześnie komplikacji, związanych z rozległym preparowaniem tkanek w trakcie implantacji płyt [102–104].

Implanty rozprężalne

W grupie tej można wyróżnić dwa rodzaje implantów: klatki rozprężalne (np. system Conventus™), oraz system IlluminOss®. Pierwszy rodzaj zespolenia polega na przezskórnym zastosowaniu metalowej konstrukcji, która po wprowadzeniu do kości jest rozprężana, tworząc siatkowatą kopułę, podpierającą powierzchnię stawową. Ponadto zespolenie można uzupełnić dodatkowymi wkrętami, blokującymi się w okach siatki [105]. W drugim rozwiązaniu stosuje się balon, który po wprowadzeniu do kości wypełnia się monomerem, następnie utwardzanym przy użyciu niebieskiego światła [106]. Pomimo korzystnych wstępnych wyników w niektórych rodzajach złamań, jak do tej pory te nowatorskie rodzaje implantów nie zdobyły wystarczająco silnych dowodów naukowych, pozwalających na jednoznaczne określenie ich miejsca w leczeniu ZKDKP, także w zakresie efektywności kosztowej [101].

Endoprotezoplastyka

W niektórych sytuacjach znaczne rozfragmentowanie odłamów oraz niska jakość kości uniemożliwiają osiągnięcie zrostu w akceptowalnym ustawieniu, nawet przy zastosowaniu optymalnych technik operacyjnych oraz implantów. Endoprotezoplastyka połowicza, polegająca na wymianie promieniowej części stawu promieniowo-nadgarstkowego, może być wtedy jedną z opcji terapeutycznych. Opisano zastosowanie takiej protezy zarówno w leczeniu pierwotnym, jak również jako procedury ratunkowej, po nieudanym leczeniu innymi metodami [107,108]. Istnieją również pojedyncze doniesienia o zastosowaniu w ZKDKP całkowitej protezy stawu nadgarstkowo-promieniowego [109].

Dostępne nieliczne piśmiennictwo wskazuje na spełnienie przez protezy swojej podstawowej funkcji, jaką jest uwolnienie pacjenta od bólu oraz umożliwienie sprawnego powrotu do funkcji w zadowalającym zakresie, jednakże brak badań o wyższej sile dowodowej nie pozwala na ustalenie ostatecznych konkluzji [107–109].

1.5 Powikłania złamań i ich leczenia

Bardzo istotnym, występującym wcześniej powikłaniem ZKDKP jest ostry zespół przedziałów powięziowych [71]. Stan ten, objawiający się przede wszystkim wyjątkowo silnym bólem, nieadekwatnym do doznanego złamania, wymaga pilnego odbarczenia wszystkich przedziałów przedramienia, aby uniknąć niedokrwiennego uszkodzenia tkanek [72].

Zarówno w przypadku zastosowania leczenia zachowawczego, jak i operacyjnego może dojść do rozwinięcia się zespołu kompleksowego bólu regionalnego (CRPS), zwanego również zespołem Suddecka. Według różnych źródeł to powikłanie występuje w 1-51% przypadków ZKDKP [110]. Przebiegając w trzech, kolejno następujących po sobie fazach, wiąże się z bólem, osłabieniem funkcji kończyny oraz zanikiem plamistym kości. Etiologia tego problemu nie została ostatecznie rozstrzygnięta oraz nie istnieje leczenie przyczynowe. Dostępne metody łagodzenia objawów CRPS nie gwarantują pewnych rezultatów [110].

Pourazowy zespół cieśni nadgarstka może rozwijać się jako powikłanie ostre (częstość 5,4%-8,6%), podostre (ok. 4%) i opóźnione (0,5%-22%) [111]. Postać ostra rozwija się jako konsekwencja wzrostu ciśnienia w kanale nadgarstka, spowodowanego np. krwiakiem, deformacją czy uciskiem przez odłamy kostne. Charakteryzuje się postępującym narastaniem objawów i wymaga pilnego odbarczenia operacyjnego [111]. Postać podostra ma charakter przemijający, a leczenie zazwyczaj ogranicza się do obserwacji [111]. Forma opóźniona jest konsekwencją utrwalania się urazowo zmienionej anatomii nadgarstka, a leczenie ustalane jest indywidualnie [111].

ZKDKP mogą również skutkować uszkodzeniem ścięgien. Najczęściej powikłanie to dotyczy prostownika długiego kciuka [40]. Ścięgno to jest szczególnie narażone na uraz w przypadku nieznacznie przemieszczonych złamań, co tłumaczy się zachowaniem ciągłości troczka prostowników i wynikającym stąd uciskiem na ścięgno [31]. W przypadku leczenia operacyjnego z zastosowaniem płyty dłoniowej, na przerwanie narażone jest szczególnie ścięgno zginacza długiego kciuka. Do powikłania tego dochodzi wskutek przecierania się ścięgna na prominentnej krawędzi płyty, szczególnie, gdy została ona umieszczona dystalnie od *watershed line* [34]. Przy tym typie zespolenia wystąpić również może konflikt ze ścięgnami prostowników, jeśli końcówki wkrętów wystają nadmiernie ponad korówkę grzbietową [36,112,113].

Pozostałe powikłania ZKDKP, opisane w literaturze obejmują m. in.: zapalenie i zrosty pochewek ścięgniowych, neuropatię nerwu promieniowego i łokciowego, palec zatraskujący, przykurcz Dupuytren'a, zakażenia pooperacyjne oraz problemy z gojeniem rany pooperacyjnej [40,114,115].

2. Założenia i cele pracy

Założenia pracy

Złamania końca dalszego kości promieniowej są bardzo częstym urazem narządu ruchu. Wpływając na kluczowe funkcje kończyny górnej oraz powodując dolegliwości bólowe stanowią istotny problem zarówno w wymiarze indywidualnym, jak również społecznym.

W Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu najczęściej stosowanym rodzajem zaopatrzenia chirurgicznego jest zabieg operacyjny z dostępu dłoniowego, z implantacją płyty blokowanej (VLP). Liczne doniesienia naukowe wskazują na zadowalające wyniki krótko i długoterminowe leczenia z zastosowaniem płyt VLP zarówno w zakresie uzyskania nastawienia, jego utrzymania i doprowadzenia do zrostu kostnego, jak również odzyskania funkcji kończyny. Mimo tego dostępne dowody naukowe nie są wystarczające dla wyciągnięcia jednoznacznych konkluzji, dotyczących wszystkich aspektów leczenia tą metodą.

Niniejsza praca kohortowa ma na celu ocenę wyników leczenia ZKDKP w materiale Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM w okresie 6 miesięcy po zabiegu z uwzględnieniem wpływu czynników związanych z charakterem złamania, statusem zdrowotnym pacjenta, parametrami wykonanego zabiegu oraz przebiegiem pooperacyjnym.

Cele pracy

1. Ocena wyników leczenia ZKDKP z zastosowaniem płyt dłoniowych z uwzględnieniem pomiarów obiektywnych oraz wyników raportowanych przez pacjenta.
2. Ocena wpływu następujących czynników na wynik leczenia:
 - płeć i wiek
 - stan zdrowia pacjenta
 - morfologia złamania
 - przebieg okresu od urazu do zabiegu
 - parametry wykonanego zabiegu
 - przebieg okresu pooperacyjnego

3. Materiał

Badanie prowadzono w Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w okresie od lutego 2020 roku do września 2021 roku.

Kryteria włączenia:

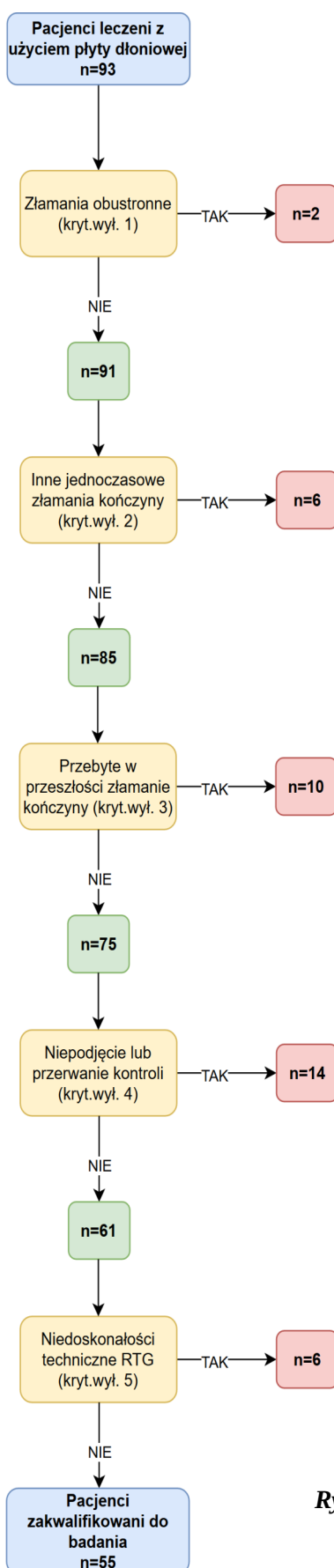
1. Pełnoletni pacjenci operowani w Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM z powodu ZKDKP z zastosowaniem płyty dłoniowej (bez innych dodatkowych implantów) w okresie od września 2019 roku do stycznia 2021 roku

Kryteria wyłączenia:

1. Obustronne ZKDKP
2. Inne jednoczesowe złamania lub zwichnięcia łokcia, przedramienia, nadgarstka lub ręki po dowolnej ze stron, z wyłączeniem tożstronnego złamania wyrostka rylcowatego kości łokciowej.
3. Przebyte w przeszłości złamania lub zwichnięcia łokcia, przedramienia lub nadgarstka po dowolnej ze stron.
4. Niepodjęcie przez Pacjenta lub przerwanie cyklu wizyt kontrolnych pooperacyjnych w poradni ortopedycznej Kliniki
5. Pacjenci u których w trakcie wizyt wykonano niedoskonałe technicznie badania RTG, niepozwalające na wyznaczenie parametrów radiologicznych
6. Inne przyczyny w wywiadzie, które w relacji Pacjenta doprowadziły do pogorszonej funkcji przedramion jeszcze przed wystąpieniem złamania

W zadanym okresie zidentyfikowano łącznie 93 pacjentów spełniających kryterium włączenia. 2 pacjentów wyłączono z badania ze względu na stwierdzenie złamań obustronnych (kryterium wyłączenia nr 1). 6 kolejnych pacjentów wyłączono z powodu innych złamań jednoczesowych – u 4 złamanie końca dalszego kości łokciowej tożstronnie, u jednego złamanie kości księżycowatej po stronie przeciwnej, u jednego złamanie kciuka po stronie przeciwnej (kryterium wyłączenia nr 2), 10 pacjentów z powodu przebytych w przeszłości urazów - u 4 złamanie KDKP tożstronnie, u 4 przeciwstronnie u 1 złamanie końca dalszego kości ramiennej tożstronnie u 1 przeciwstronnie (kryterium wyłączenia nr 3), 14 pacjentów z powodu niepodjęcia lub przerwania cyklu wizyt (kryterium wyłączenia nr 4) oraz 6 pacjentów ze względu na niedoskonałości techniczne badań obrazowych (kryterium wyłączenia nr 5). Nie zidentyfikowano

pacjentów innymi chorobami, zaburzającymi funkcji przedramion (kryterium wyłączenia nr 6)
 Ostatecznie do badania włączono 55 pacjentów (ryc 14).



Ryc. 14 Diagram włączenia do badania według schematu PRISMA

4. Technika operacyjna i postępowanie w okresie okołoperacyjnym

Przed zabiegiem

Pacjenci z urazem dalszej części przedramienia, zgłaszający się do Szpitalnego Oddziału Ratunkowego Szpitala Dzieciątka Jezus w Warszawie, byli badani przedmiotowo i podmiotowo przez lekarza dyżurnego Kliniki Ortopedii. Przy podejrzeniu ZKDKP wykonywane było badanie rentgenowskie w projekcji AP i bocznej kończyny dotkniętej urazem oraz kończyny przeciwległej (celem rozróżnienia urazu kostnego od indywidualnych zmienności anatomicznych w budowie końca dalszego kości promieniowej). W przypadkach wątpliwych, lub wymagających bardziej szczegółowego obrazowania dla ustalenia poprawnego postępowania wykonywano tomografię komputerową. Po ustaleniu diagnozy lekarz dyżurny w porozumieniu z kierownikiem dyżuru kwalifikował pacjenta do leczenia nieoperacyjnego, operacyjnego, lub próby leczenia nieoperacyjnego z ewentualnością leczenia operacyjnego w razie niepowodzenia zamkniętego nastawienia i unieruchomienia. U pacjentów zakwalifikowanych do leczenia operacyjnego wykonywano ostrożne częściowe nastawienie w znieczuleniu miejscowym z unieruchomieniem w opatrunku gipsowym (longeta przedramienna) a następnie kierowano w tym samym dniu do oddziału urazowego Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM.

Do oddziału urazowego kierowani byli również pacjenci, u których podjęto próbę leczenia nieoperacyjnego, ale w trakcie wizyt kontrolnych, odbywanych w poradni ortopedycznej Kliniki, stwierdzono wtórne przemieszczenie odłamów. Pacjenci tacy byli kwalifikowani do zabiegu decyzją konsylium pod kierunkiem Kierownika Kliniki, po zreferowaniu przez lekarza przyjmującego.

O rodzaju wykonywanego zabiegu decydował ordynator oddziału urazowego – specjalista ortopeda z ponad 20 letnim doświadczeniem w zakresie chirurgii urazowej narządu ruchu. Standardem postępowania było zespolenie z użyciem płyty VLP.

Zabieg operacyjny

Po przygotowaniu anestetycznym Pacjent był kierowany na blok operacyjny Kliniki Ortopedii. Z wyboru wykonywano znieczulenie regionalne.

Zabieg wykonywany był w pozycji na plecach. Kończyna operowana spoczywała na podpórce montowanej do stołu operacyjnego, umożliwiającej manewrowanie aparatem RTG-TV. Na poziomie ramienia umieszczano zacisk pneumatyczny, który napełniano po wyciśnięciu krwi

żylną opaską gumową, aby zapewnić niedokrwienie kończyny na czas zabiegu. Umycie chirurgiczne i obłożenie jałowe kończyło etap przygotowania. Ryciny 15 i 16 pokazują przygotowaną do zabiegu kończynę oraz stanowisko operacyjne z aparatem RTG-TV.



Ryc. 15 Kończyna umyta i obłożona chirurgicznie

Źródło: materiał Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM



Ryc. 16 Stanowisko operacyjne z aparatem RTG-TV

Źródło: materiał Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM

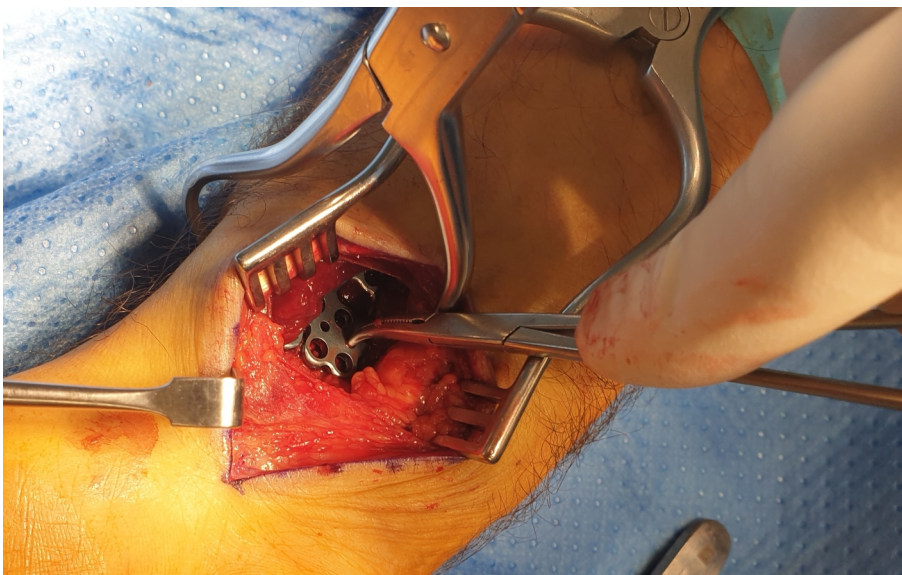
Zabieg wykonywano ze zmodyfikowanego dostępu Henry'ego – cięcie prowadzono ponad FCR, przecinano jego pochewkę, a samo ścięgno, jak również leżące głębiej ścięgno mięśnia zginacza długiego kciuka odsuwano w stronę łokciową. Spoczywający na dłoniowej powierzchni kości promieniowej mięsień nawrotny czworoboczny przecinano w kształt litery „L” odsłaniając kość. Ryc. 17 a-c pokazuje kolejne etapy wykonywania dostępu.



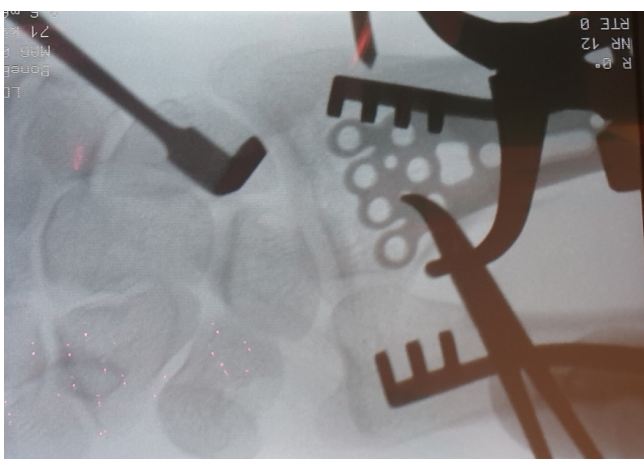
Ryc. 17 Dostęp operacyjny Henry'ego

a - zanaczenie linii cięcia, b – ścięgno zginacza promieniowego nadgarstka po nacięciu górnej części jego pochewki, c – ścięgna FCR i FPL odciągnięte łokciowo, w dnie rany widoczne zraziki tkanki tłuszczowej, głębiej widoczny nacięty mięsień nawrotny czworoboczny oraz kość promieniowa. Źródło: materiał Kliniki Ortopedii i Traumatologii WUM

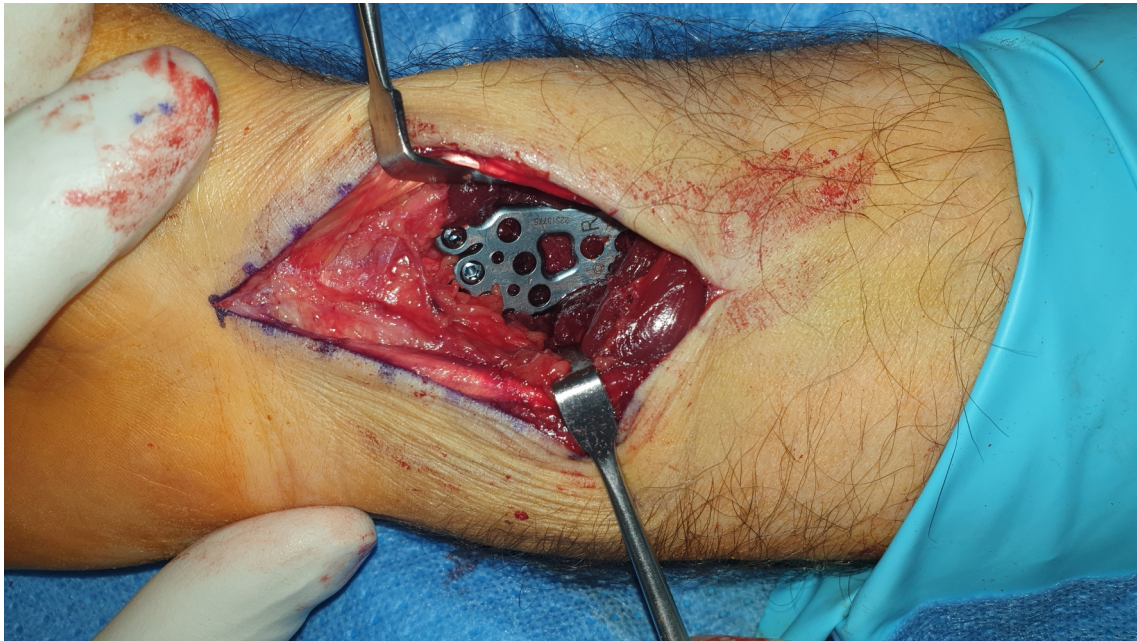
Nastawienie wykonywano przez trakcję i manipulację kończyną z zastosowaniem efektu ligamentotaksji pod kontrolą RTG-TV w połączeniu z manewrami bezpośrednimi w odsłoniętej chirurgicznie części szpary złamania. Po nastawieniu uzyskiwano tymczasowe unieruchomienie dzięki przezskórnie wprowadzonym grotom Kirschnera. Następnie implantowano płytę dłoniową blokową kątowno stabilnie (VLP) lub z opcją zmiennego kąta blokowania (VA-VLP). Wybór implantu należał do operatora. Dysponowano następującymi modelami implantów: DePuy Synthes Variable Angle LCP® Two-Column Volar Distal Radius Plate (2.4mm) , DePuy Synthes 2.4 mm VA LCP Extra-Articular Volar Distal Radius, DePuy Synthes Variable Angle LCP® Volar Rim Distal Radius System (2.4 mm), Medartis APTUS® Wrist Distal Radius System 2.5, Medartis APTUS® Wrist Distal Radius System 2.5 (wersja Adaptive) ChM ChLP® 4.0 Distal Radius, Stryker VariAx 2® Distal Radius. Ułożenie płyty na kości ustalano pod RTG-TV, następnie z użyciem dedykowanych celowników wykonywano kanały, w które implantowano wkręty blokujące (ryc. 18, 19, 20). Długość wkrętu sprawdzano z użyciem miarki z zestawu, a po jego implantacji pod RTG-TV.



Ryc. 18 Pozycjonowanie płyty
Źródło: materiał Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM



Ryc. 19 Kontrola położenia płyty w śródoperacyjnym badaniu RTG
Źródło: materiał Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM



Ryc. 20 Implantowana płyta na powierzchni dłoniowej końca dalszego kości promieniowej

Źródło: materiał Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM

W przypadku złamania wyrostka rylcowatego kości łokciowej nie stosowano rutynowo zespolenia tego fragmentu, o ile nie stwierdzano znaczącej niestabilności DRUJ lub znacznego przemieszczenia dużego fragmentu kostnego. W takich sytuacjach stosowano zespolenie z użyciem małego wkrętu lub popręgu (pacjenci z takim dodatkowym zespoleniem byli wyłączani z badania zgodnie z wcześniej opisanymi kryteriami wyłączenia).

Po zespoleniu złamania, w sytuacjach gdy pozwalała na to jakość tkanki, wykonywano rekonstrukcję mięśnia nawrotnego czworobocznego. Następnie ranę obficie płukano, zamykano warstwę tkanki podskórnej szwami wchłanialnymi oraz skórę szwem niewchłanialnym lub wchłanialnym. Ranę zabezpieczano opatrunkiem jałowym, a następnie fizeliną, na którą nakładano longetę gipsową. Zwalniano zacisk pneumatyczny.

Po zabiegu

Po przeprowadzonym zabiegu pacjent pozostawał w szpitalu co najmniej 24 godziny. Kontrolowano powrót funkcji nerwów czuciowych i ruchowych po znieczuleniu oraz ewentualne narastanie obrzęku. Przed wypisem chory miał zmieniany opatrunek na ranie. Przy wypisie pacjentowi zalecano: samodzielną zmianę opatrunku co 2-3 dni z użyciem preparatu do pielęgnacji ran (np. Octenisept, Schulke & Mayer) lub soli fizjologicznej oraz jałowych gazików, utrzymanie unieruchomienia w longecie gipsowej, unikanie przeciążania kończyny, ćwiczenia palców, zgłoszenie się do pilnej kontroli w razie wystąpienia niepokojących objawów, rozpoczęcie cyklu

rutynowych kontroli pooperacyjnych w poradni ortopedycznej przy Klinice lub w innej dowolnie wybranej.

Zgodnie z przyjętym w wielu ośrodkach ortopedycznych schematem, w Klinice Ortopedii i Traumatologii wizyty takie odbywają się odpowiednio 2 tygodnie, 6 tygodni, 3 miesiące oraz 6 miesięcy po zabiegu, z możliwością zwiększenia częstotliwości wizyt w razie konieczności [82]. W trakcie wizyty po 2 tygodniach kontroluje się ranę, zdejmuje szwy oraz zamienia longetę gipsową na stabilizator szynowo-opaskowy przedramienny, z zaleceniem jego zdejmowania w warunkach domowych i wykonywania ćwiczeń czynnych w odciążeniu. W trakcie kolejnych wizyt standardowo w Klinice wykonuje się badanie podmiotowe i przedmiotowe oraz badania RTG (celem wykluczenia wtórnych przemieszczeń i destabilizacji zespolenia, monitorowania wzrostu kostnego oraz wykluczenia powikłań kostnych takich jak np. odwapnienie w przebiegu zespołu Sudecka czy infekcje kości). Zakres badania podmiotowego i przedmiotowego pozostawiony jest do decyzji lekarza kontrolującego. Opiekę ambulatoryjną nad pacjentami po wykonanym zabiegu ZKDKP z implantacją płyty dłoniowej prowadzili autor niniejszego badania (MW) oraz drugi lekarz (BK) – lekarze w trakcie specjalizacji z ortopedii i traumatologii narządu ruchu, w przypadkach wątpliwych proszono o konsultację lekarza specjalistę ortopedii i traumatologii narządu ruchu, ordynatora oddziału urazowego (PW).

5. Metody

Badanie polegało na analizie dokumentacji medycznej i radiologicznej z okresu hospitalizacji oraz z wykonanych wizyt kontrolnych.

Komisja Bioetyczna przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym przyjęła do wiadomości informację na temat badania (AKBE/44/2020).

Jako główne parametry wyniku leczenia (POM – primary outcome measure) przyjęto satysfakcję z leczenia, występowanie i nasilenie dolegliwości bólowych oraz wynik funkcjonalny wg kwestionariusza DASH.

5.1 Ocena obciążeń i historii medycznej pacjentów

Do oceny obciążeń i historii medycznej pacjentów użyto danych z historii choroby z okresu hospitalizacji oraz z kart wizyt ambulatoryjnych. Dokumentacja ta zawierała informacje z wywiadu zebranego od pacjenta, z analizy dotychczasowej dokumentacji medycznej, przedstawionej przez pacjenta, badania przedmiotowego oraz z konsultacji oddziałowych, wykonanych w ramach przygotowania do zabiegu. Choroby współistniejące klasyfikowano w ramach następujących kategorii: choroby układu krążenia, reumatyczne, pulmonologiczne, ortopedyczne, cukrzyca, nefrologiczne, endokrynologiczne, neurologiczne, onkologiczne, osteoporoza oraz inne.

Następujące dane zostały wprowadzone do arkusza badania w formacie Excel:

- płeć
- wiek
- BMI
- wystąpienie chorób współistniejących w wyżej wymienionych kategoriach

5.2 Morfologia złamania i parametry wykonanego zabiegu

Morfologia złamania była oceniana na podstawie zdjęć RTG wykonanych przed zabiegiem operacyjnym. W przypadku, gdy wykonane było badanie tomografii komputerowej, używano go do zwiększenia dokładności oceny. Na tej podstawie do badania włączono następujące informacje:

- klasyfikacja złamania wg AO wg trzech głównych typów (patrz rozdz. 1.3)
- obecność towarzyszącego złamania wyrostka rylcowatego kości łokciowej

Parametry wykonanego zabiegu i jakość nastawienia ustalano na podstawie dokumentacji z okresu hospitalizacji, w szczególności opisu zabiegu oraz rutynowo wykonywanych po zabiegu zdjęć RTG. Na tej podstawie do badania włączono do analizy następujące informacje:

- czas od urazu do wykonania zabiegu
- rodzaj zastosowanego implantu z podziałem na DePuy Synthes Variable Angle LCP® Two-Column Volar Distal Radius Plate (2.4mm), Medartis APTUS Wrist, oraz pozostałe modele zespoleń.
- pochylenie dłoniowe (w stopniach)
- kąt inklinacji promieniowej (w stopniach)
- wysokość kości promieniowej (w milimetrach)
- indeks promieniowo-łokciowy (w milimetrach)
- brak lub obecność uskoków powierzchni stawowej równego lub większego od 2mm
- ułożenie płyty wg klasyfikacji Soonga – jest to trzystopniowa klasyfikacja oceniająca położenie płyty względem linii *watershed*, w którym 0 oznacza ułożenie proksymalne, 1 na wysokości, zaś 2 dystalnie od tej linii [34]
- nadmierne wystawanie końcówek wkrętów ponad korówkę grzbietową (pow 2mm)

5.3 Ocena pacjenta na wizytach kontrolnych

W ramach cyklu kontroli ambulatoryjnych odbywały się cztery wizyty. W przypadku dokumentacji z wizyty 2 tygodnie po zabiegu odnotowywano do badania jedynie odchylenie od prawidłowego przebiegu pooperacyjnego, zaś kompletne dane do badania pochodziły z dokumentacji wizyt po 6 tygodniach (oznaczana w badaniu jako wizyta pierwsza), 3 miesiącach (wizyta druga) oraz 6 miesiącach (wizyta trzecia).

5.3.1 Rehabilitacja pooperacyjna

W ramach badania podmiotowego na wizytach pacjenci informowali o przebiegu rehabilitacji, precyzując czas rozpoczęcia instytucjonalnej rehabilitacji, jej rodzaj (kinezyterapia, fizykoterapia, lub obie te formy) oraz czy cykl rehabilitacji został zakłócony przez problemy z dostępem do opieki zdrowotnej na okoliczność pandemii COVID-19.

42

5.3.2 Zadowolenie pacjenta z zastosowanego leczenia

Pacjenci określali na każdej wizycie poziom swojego zadowolenia z przebiegu leczenia wg skali Likerta [116] wybierając jedną z możliwości: niezadowolony, raczej niezadowolony, raczej zadowolony, zadowolony, bardzo zadowolony.

5.3.3 Ocena bólu

Pacjenci oceniali poziom odczuwanego bólu, określając jego nasilenie w skali VAS (Visual Analogue Score) [117] od 0 do 10. Ponadto określali dodatkowe parametry bólu: czy ból jest ciągły,

czy okresowy, jak często występuje (rzadko, umiarkowanie często, często), czy nasila się przy pracach ręcznych, czy wybudza ze snu oraz czy wymaga stosowania leków przeciwbólowych

5.3.4 Badanie fizykalne

Następujące dane z badania fizykalnego były włączane do badania

- obrys kończyny (pod kątem ewentualnej deformacji)
- pomiary kątowe kończyny chorej i zdrowej wykonane goniometrem ortopedycznym (zakresy ruchomości czynnej):
 - zgięcia dłoniowego
 - zgięcia grzbietowego
 - radializacji
 - ulnaryzacji
 - rotacji wewnętrznej przedramienia
 - rotacji zewnętrznej przedramienia
- pomiar siły chwytu ręki zdrowej i chorej, wykonany cyfrowym dynamometrem (wartość wyrażona w kilogramach)

5.3.5 Skala DASH

Skala DASH - „kwestionariusz dotyczący niepełnosprawności kończyn górnych” (*ang. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) to przetłumaczony i zwalidowany w Polsce kwestionariusz z 30 pytaniami dotyczącymi funkcji kończyn górnych, skonstruowanych wg skali Likerta (5 możliwych odpowiedzi, jako ustosunkowanie się Pacjenta do zaprezentowanego twierdzenia)[118,119]. Aby można było odczytać wynik pacjent musi udzielić odpowiedzi na co najmniej 27 pytań. Ostateczny wynik uzyskuje się dodając uzyskane punkty, odejmując od tej sumy 1, następnie uzyskaną wartość mnożąc przez 25 [119]. Wyższy wynik oznacza gorszą raportowaną funkcję. Pacjenci na każdej z trzech głównych wizyt wypełniali kwestionariusz – wyniki zostały włączone do badania.

5.3.6 Ocena radiologiczna

Do oceny radiologicznej użyto zdjęć RTG wykonanych przed zabiegiem, po zabiegu, oraz w trakcie wizyt kontrolnych. Analizy dokonywał autor niniejszego badania dwukrotnie przy użyciu programu RadiAnt DICOM Viewer, w odstępie co najmniej 2 tygodni, a wartości liczbowe ustalone zostały jako średnia z tych dwóch pomiarów. Niniejsze dane z każdej wizyty zostały włączone do badania:

- brak lub obecność wtórnego przemieszczenia się złamania
- pochylenie dłoniowe (w stopniach)
- kąt inklinacji promieniowej (w stopniach)
- wysokość kości promieniowej (w milimetrach)
- indeks promieniowo-łokciowy (w milimetrach)
- brak lub obecność uskoku powierzchni stawowej równego lub większego od 2mm
- postęp zrostu kostnego, przy czym jako opóźnienie zrostu uznawano brak radiologicznych cech pełnego zrostu 3 miesiące po zabiegu

Ze zdjęć porównawczych kończyny zdrowej, wykonywanych w trakcie diagnostyki przed zabiegiem uzyskano następujące dane dla porównania z kończyną chorą:

- pochylenie dłoniowe (w stopniach)
- kąt inklinacji promieniowej (w stopniach)
- wysokość kości promieniowej (w milimetrach)
- indeks promieniowo-łokciowy (w milimetrach)

Wykorzystując ostateczne zdjęcia RTG z wizyt kontrolnych (po zakończeniu zrostu kostnego) oraz zdjęcia RTG porównawcze zdrowej kończyny oceniano jakość nastawienia wg kryteriów Lidström zmodyfikowanych przez Sarmiento. Dzielą one jakość nastawienia na doskonałą (excellent), dobrą (good), zadowalającą (fair) oraz niezadowalającą (poor). Ocena opiera się na trzech parametrach radiologicznych – utracie zgięcia dłoniowego, kąta inklinacji oraz obniżeniu wysokości kości promieniowej a także na stwierdzeniu utrwalonej deformacji [120,121].

Ponadto posłużono się wspomnianymi wcześniej kryteriami AAOS (rozdział 1.4) dla ustalenia prawidłowości odtworzenia trzech parametrów: skrócenie kości promieniowej nie większe niż 3mm, pochylenie grzbietowe nie przekraczające 10 stopni, oraz uskok powierzchni stawowej, nie większy niż 2mm. W zakresie parametrów nieobjętych kryteriami AAOS przyjęto za punkt odcięcia: w indeksie promieniowo – łokciowym za Sharma i wsp. utratę do 2mm (względem strony zdrowej) zaś w kącie inklinacji za Lidström i wsp. utratę do 5 stopni (względem strony zdrowej) (tab. 1) [45,122] .

Tab. 1 Przyjęte kryteria radiologiczne zadowolającego nastawienia	
Utrata wysokości kości promieniowej	≤3mm
Uskok/przerwa w powierzchni stawowej	≤2mm
Pochylenie grzbietowe	≤10 stopni
Utrata kąta inklinacji	≤5 stopni
Utrata indeksu promieniowo-łokciowego	≤2mm

5.4 Ocena powikłań

Dane na temat powikłań uzyskano z dokumentacji badania podmiotowego, przedmiotowego oraz zdjęć RTG wykonywanych w trakcie kontroli lekarskich. Identyfikowano następujące powikłania: infekcja zespolenia, konflikt materiału zespalającego ze ścięgnami, wystąpienie zespołu cieśni nadgarstka, gojenie z przerośniętą blizną (keloidem), wystąpienie palca zatraskującego, wystąpienie przykurczu Dupuytrena. Odnotowywano również sam fakt pojawienia się powikłań. Ponadto odnotowywano również przypadki usunięcia materiału zespalającego. Przypadków wtórnego przemieszczenia się złamania nie traktowano jako powikłania, traktując je jako continuum wyniku leczenia. Nie zaliczano do tej grupy również braku zrostu wyrostka rylcowatego ze względu na fakt, iż jest to powikłanie samego złamania, a nie badanej metody.

5.5 Metody statystyczne

Statystyki opisowe danych w skali interwałowej zostały przedstawione jako średnia \pm odchylenie standardowe dla danych o rozkładzie normalnym lub jako mediana (kwartył dolny (Q_1) – kwartył górny (Q_3)) dla danych o rozkładzie odbiegającym od normalnego lub znacznie skośnych. Dodatkowo opis danych uzupełniono o wartość minimalną i maksymalną. Dane jakościowe przedstawiono w postaci liczebności i wartości procentowych. Ocenę normalności rozkładu otrzymanych wyników dokonano na podstawie testu Shapiro-Wilka oraz wykresu kwantyl-kwantyl (Q-Q).

W celu porównania zmiennych dychotomicznych zastosowano analizę log-liniową, test χ^2 lub jeżeli jakaś liczebność oczekiwana była mniejsza niż 5 – test χ^2 z poprawką Yatesa, a w przypadku niespełnienia założeń Cochraana – test Fishera; przy wielokrotnych porównaniach zastosowano korektę Bonferroniego na wielokrotne porównania. Do porównania w czasie zmiennych w skali

interwałowej wykorzystano analizę wariancji z powtarzanymi pomiarami i testem Tukeya post-hoc.

W celu przedstawienia wpływu zmiennych badanych na zadowolenie pacjenta, występowanie dolegliwości bólowych oraz powikłań zastosowano regresję logistyczną, obliczono ilorazy szans (OR – odds ratio), które przedstawiono z 95% przedziałami ufności i odpowiadającym poziomem istotności. Wpływ zmiennych badanych na zmienne analizowane w skali interwałowej oceniono z wykorzystaniem regresji liniowej, a na przyrosty względne zmiennych analizowanych z wykorzystaniem regresji kwantylowej (mediany).

Graficznej prezentacji wyników dokonano z wykorzystaniem histogramów oraz wykresów pudełkowych (ramka-wąsy – box-plot) i słupkowych.

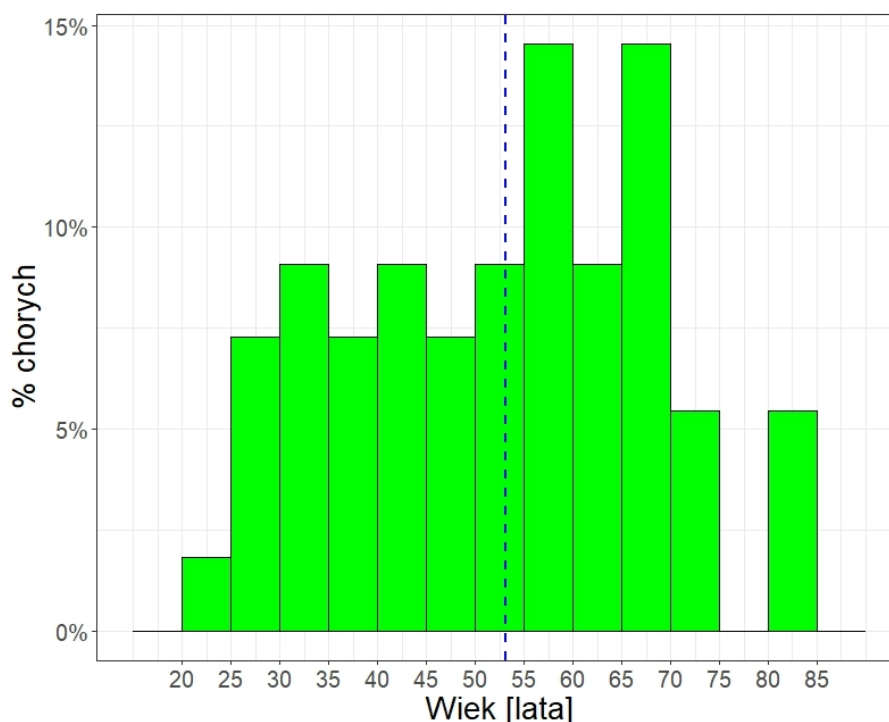
Za parametry istotne statystycznie uznawano zmienne, dla których poziom istotności p był mniejszy niż 0,05. Obliczenia wykonano z użyciem programów: Statistica (v. 13.0 PL), środowiska R-CRAN (4v.2.2) oraz Excel pakietu MS Office.

6. Wyniki

Jako wizytę pierwszą rozumiano wizytę po 6 tygodniach od wykonanego zabiegu, jako drugą po 3 miesiącach, jako trzecią po 6 miesiącach.

6.1 Charakterystyka grupy badanej

Ogółem do badania włączono 55 chorych, w wieku 53 ± 16 lat (zakres: 25 – 83 lata), w tym 19 (34,5%) mężczyzn. W badanej grupie 14 (25,4%) chorych było w wieku powyżej 65 r.ż. Rozkład wieku chorych w badanej grupie przedstawiono na ryc. 21. Średnia wartość wskaźnika masy ciała wyniosła $26,1 \pm 4,1$ kg/m², przy czym 21 (38,2%) chorych miało prawidłową masę ciała, 26 (47,3%) nadwagę, a 8 (14,5%) otyłość. W badanej grupie uraz prawej kończyny miało 26 (47,3%) chorych, u 51 (92,8%) chorych dominująca była kończyna prawa, u 2 (3,6%) lewa, a 2 (3,6%) chorych miało obie kończyny dominujące.



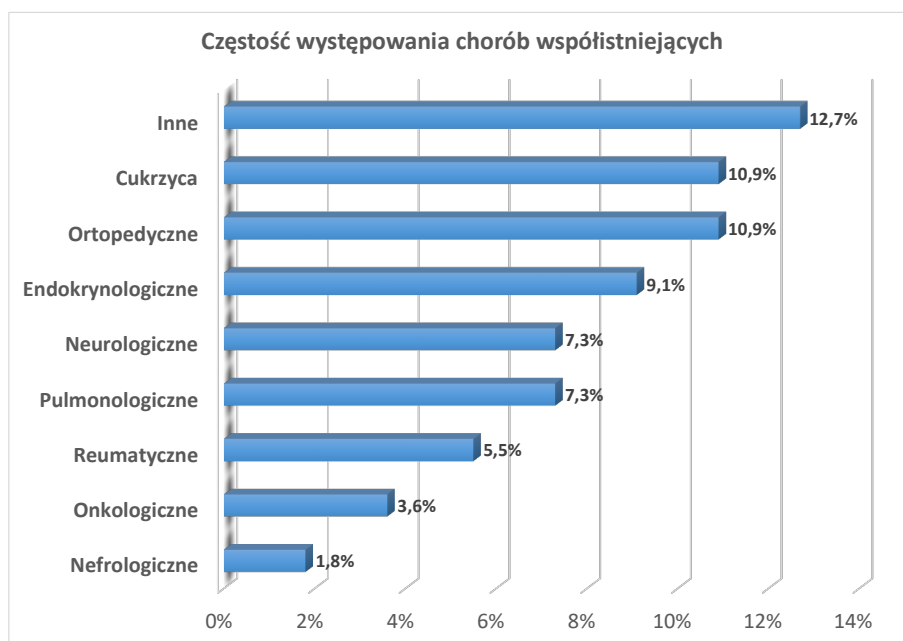
Ryc. 21 Rozkład wieku w badanej grupie chorych. Linią przerywaną zaznaczono wartość średnią.

U 16 (29,1%) pacjentów stwierdzono złamanie typu A wg klasyfikacji AO, u 6 (10,9%) typu B, u 33 (60,0%) typu C. Ponadto u 36 (65,4%) chorych stwierdzono złamanie wyrostka rylcowatego kości łokciowej.

Mediana czasu jaki upłynął od urazu do wykonania zabiegu wyniosła 5 dni (kwartyle: 3 – 6, zakres: 1 – 23 dni). U 13 (23,6%) badanych przeprowadzono wcześniej próbę leczenia zachowawczego złamania.

W trakcie zabiegu zastosowano następujące zespolenia: DePuy Synthes Variable Angle LCP® Two-Column Volar Distal Radius Plate (2.4mm): 43,6% (N = 24), Medartis APTUS® Wrist Distal Radius System 2.5: 18,2 % (N = 10), ChM ChLP® 4.0 Distal Radius: 10,9% (N = 6), DePuy Synthes Variable Angle LCP® Volar Rim Distal Radius System (2.4 mm): 3,6% (N = 2), Medartis APTUS® Wrist Distal Radius System 2.5 (wersja Adaptive): 5,5% (N = 3), DePuy Synthes 2.4 mm VA LCP Extra-Articular Volar Distal Radius: 10,9 (N = 6), Stryker VariAx 2® Distal Radius: 7,3% (N = 4).

W badanej grupie u 17 (30,9%) chorych stwierdzono występowanie chorób sercowo-naczyniowych, u 3 (5,5%) osteoporozę. Częstość pozostałych chorób współistniejących przedstawiono na ryc. 22.



Ryc. 22 Częstość występowania chorób współistniejących w badanej grupie chorych

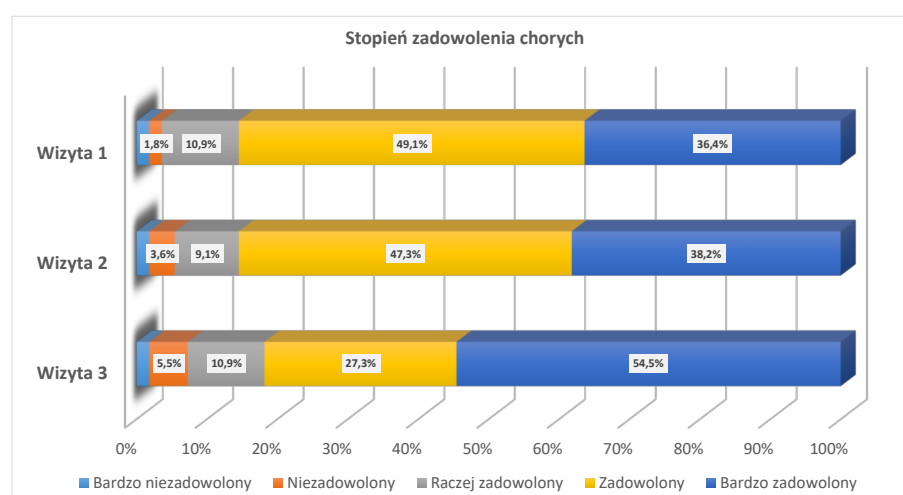
6.2 Dane kliniczne

Powikłania zabiegu wystąpiły u 15 (27,3%) chorych, w tym:

- konflikt materiału zespalającego ze ścięgnami u 4 (7,3%) chorych,
- infekcja u 2 (3,6%) chorych,
- zespół cieśni nadgarstka wymagający operacji u 1 chorego,
- samoistnie ustępujący zespół cieśni nadgarstka u 4 (7,3%) chorych,
- keloid (hipertroficzna blizna) u 2 (3,6%) chorych,
- palec zatrzasujący u 1 chorego,
- przykurcz Dupuytrena u 1 chorego,
- zaburzenia zrostu kostnego u 1 chorego

Zabieg usunięcia implantów z powodu powikłań wykonano u 4 chorych (7,3%)

Stopień zadowolenia chorych w trakcie poszczególnych wizyt przedstawiono na ryc. 23.

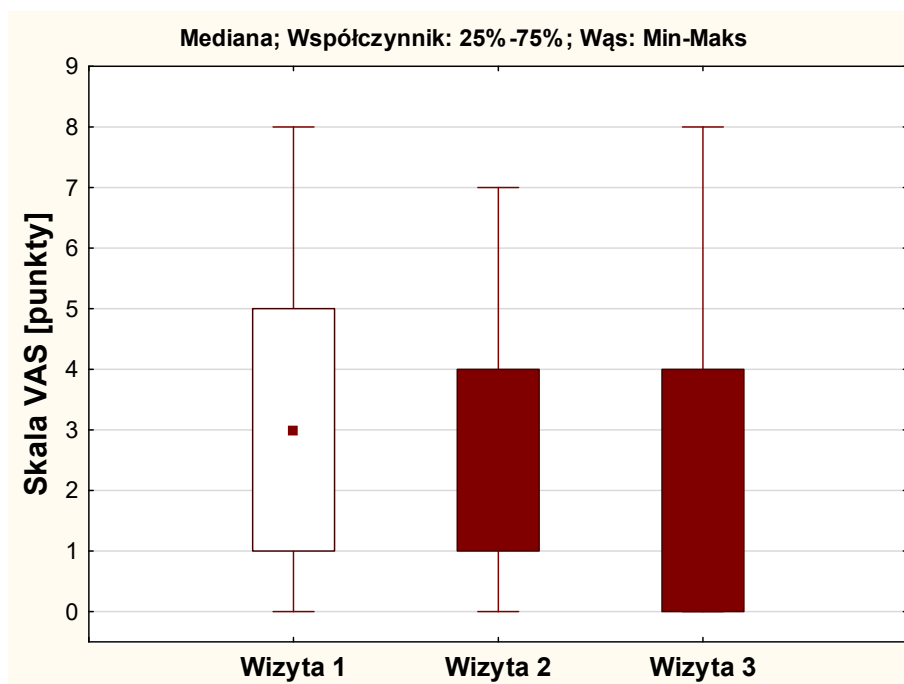


Rycina 23 Stopień zadowolenia chorych w trakcie poszczególnych wizyt

W trakcie obserwacji 48 (87,3%) chorych poddało się profesjonalnej rehabilitacji, w tym 44 (91,7%) z wykorzystaniem kinezyterapii, a 40 (83,3%) z wykorzystaniem zabiegów fizykalnych.

Mediana czasu od wykonania zabiegu do rozpoczęcia rehabilitacji wyniosła 6 tygodni (kwartyle: 4 – 10, zakres: 1 – 28 tygodni), natomiast mediana czasu trwania rehabilitacji – 4 tygodnie (kwartyle: 2 – 7, zakres: 1 – 28 tygodni). Epidemia SARS-Cov2 przeszkodziła 15 (27,3%) chorym w procesie rehabilitacji.

Ocenę dolegliwości bólowych w skali VAS, w trakcie kolejnych wizyt, przedstawiono na ryc. 24 – wykres pudełkowy (box-plot).



Wizyta 1: 3 (1–5), Wizyta 2: 2 (1–4), Wizyta 3: 1 (0–4)

Ryc. 24 Nasilenie dolegliwości w skali VAS w badanej grupie chorych w trakcie kolejnych wizyt

W trakcie pierwszej wizyty 41 (74,5%) chorych miało prawidłowy obrys kończyny, u 11 (20%) wystąpił obrzęk, u 2 stwierdzono inne zaburzenia. W trakcie drugiej wizyty obrzęk oraz inne zaburzenia wystąpiły odpowiednio u 2 oraz 1 chorego. Na trzeciej wizycie wszyscy pacjenci mieli prawidłowy obrys kończyny.

W tabeli 2 przedstawiono zmiany częstości występowania dolegliwości bólowych oraz stosowania leków przeciwbólowych w analizowanym okresie obserwacji.

Statystyki podstawowe kątów oraz względnych zmian między trzecią a pierwszą wizytą w zakresie zgięcia dłoniowego, grzbietowego, radializacji i ulnaryzacji ręki zdrowej oraz chorej, w badanej grupie, zaprezentowano w tabeli 3 i 4, natomiast rotacji wewnętrznej, zewnętrznej oraz siły uchwytu ręki zdrowej oraz chorej w tabeli 5 i 6. Porównanie osiągniętych na ostatniej wizycie parametrów względem kończyny zdrowej przedstawiono w tabeli 7.

Na ryc. 25 zaprezentowano wykres pudełkowy (box-plot) wartości punktacji w skali DASH w trakcie poszczególnych wizyt.

Tab. 2 Zmiany częstości występowania dolegliwości bólowych oraz stosowania leków przeciwbólowych w okresie obserwacji

	Wizyta 1	Wizyta 2	Wizyta 3
VAS > 0	45 (81,8%)	43 (78,2%)	31 (56,4%)
VAS = 0	10 (18,2%)	12 (21,8%)	24 (43,6%)
Dolegliwości cały dzień	3 (6,7%)	4 (9,3%)	0
Dolegliwości okresowe	42 (93,3)	39 (90,7%)	31 (100%)
• Rzadko	18 (42,8%)	24 (61,5%)	23 (74,2%)
• Umiarkowanie	20 (47,6%)	11 (28,2%)	6 (19,4%)
• Często	4 (9,6%)	4 (10,3%)	2 (6,4%)
Ból w trakcie pracy	40 (88,9%)	34 (79,1%)	22 (71,0%)
Ból wybudzający ze snu	15 (33,3%)	7 (16,3%)	4 (12,9%)
Leki przeciwbólowe w okresie obserwacji	28 (62,2%)	9 (20,9%)	5 (16,1%)

Tab. 3 Statystyki podstawowe w zakresie kątów zgięcia dłoniowego, grzbietowego, radializacji i ulnaryzacji ręki zdrowej oraz chorej w badanej grupie chorych

	Średnia	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Zgięcie dłoniowe – kończyna chora [stopnie]:							
Wizyta 1	36	35	5	60	30	40	12,2
Wizyta 2	53,3	55	30	90	40	60	14,5
Wizyta 3	63,5	65	35	90	50	75	14,5
Zgięcie dłoniowe – kończyna zdrowa [stopnie]:							
Wizyta 1	73,7	75	45	90	65	85	12,5
Wizyta 2	77,2	80	45	90	70	90	10,8
Wizyta 3	79,3	80	50	90	70	90	10,2
Zgięcie grzbietowe – kończyna chora [stopnie]:							
Wizyta 1	30,3	30	0	65	20	40	16,2
Wizyta 2	52,5	50	20	85	40	65	15,2
Wizyta 3	62,6	65	20	90	50	75	15,4
Zgięcie grzbietowe – kończyna zdrowa [stopnie]:							
Wizyta 1	70,2	70	40	90	60	80	10,4
Wizyta 2	73,9	75	50	90	70	80	10
Wizyta 3	74,4	75	50	90	70	80	11,1
Radializacja – kończyna chora [stopnie]:							
Wizyta 1	12,4	10	0	30	5	15	7,7
Wizyta 2	19,4	20	0	45	10	25	9,1
Wizyta 3	24,3	20	5	50	20	30	9,4
Radializacja – kończyna zdrowa [stopnie]:							
Wizyta 1	29,3	30	5	50	25	35	8,1
Wizyta 2	28,9	30	10	50	25	35	8,3
Wizyta 3	31,1	30	10	55	25	35	8,6
Ulnaryzacja – kończyna chora [stopnie]:							
Wizyta 1	26,2	30	5	45	20	30	9,2
Wizyta 2	35,2	35	15	55	30	40	8,9
Wizyta 3	37,9	40	20	60	30	40	8,3
Ulnaryzacja – kończyna zdrowa [stopnie]:							
Wizyta 1	46,8	50	20	65	40	55	9,5
Wizyta 2	47,3	50	30	65	40	55	8,5
Wizyta 3	45,5	45	20	70	40	50	8,5

Me – mediana, Q1 – dolny kwartył, Q3 – górny kwartył, SD – odchylenie standardowe

Tab. 4 Statystyki podstawowe w zakresie względnych zmian (%) kątów zgięcia dłoniowego, grzbietowego, radializacji i ulnaryzacji ręki zdrowej oraz chorej w badanej grupie chorych

Zmiana [%]	Średnia	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Zgięcie dłoniowe – kończyna chora	104,5	71,4	0	800	50	116,7	126,6
Zgięcie dłoniowe – kończyna zdrowa	9,3	6,3	-17,6	55,6	0	14,3	15,8
Zgięcie grzbietowe – kończyna chora	161,9	100	-25	1100	62,5	166,7	193,2
Zgięcie grzbietowe – kończyna zdrowa	7,4	6,7	-31,3	75	-6,3	14,3	18,3
Radializacja – kończyna chora	148,4	100	-50	600	41,7	200	157,1
Radializacja – kończyna zdrowa	12,8	0	-37,5	200	-14,3	33,3	41,3
Ulnaryzacja – kończyna chora	66,7	50	-25	600	25	100	92,4
Ulnaryzacja – kończyna zdrowa	0,5	0	-63,6	100	-12,5	14,3	24,2

Me – mediana, Q1 – dolny kwartył, Q3 – górny kwartył, SD – odchylenie standardowe

Tab. 5 Statystyki podstawowe w zakresie rotacji wewnętrznej, zewnętrznej oraz siły uchwytu ręki zdrowej oraz chorej w badanej grupie chorych

	Średnia	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Rotacja wewnętrzna – kończyzna chora [stopnie]:							
Wizyta 1	65,5	70	5	90	60	80	19
Wizyta 2	76,1	80	10	90	70	85	13,9
Wizyta 3	78,8	80	60	90	70	85	8,3
Rotacja wewnętrzna – kończyzna zdrowa [stopnie]:							
Wizyta 1	88,6	90	70	90	90	90	3,5
Wizyta 2	88,3	90	80	90	90	90	3,4
Wizyta 3	86,8	90	70	90	85	90	5
Rotacja zewnętrzna – kończyzna chora [stopnie]:							
Wizyta 1	46,8	50	0	90	30	65	23,4
Wizyta 2	67,4	75	0	90	60	80	19,4
Wizyta 3	77,6	80	10	90	75	85	12,2
Rotacja zewnętrzna – kończyzna zdrowa [stopnie]:							
Wizyta 1	86,4	90	60	90	85	90	6,4
Wizyta 2	86,6	90	75	90	85	90	4,8
Wizyta 3	87,2	90	75	90	85	90	4,3
Siła uchwytu – kończyzna chora [kg]:							
Wizyta 1	11,1	9,3	1,4	32,2	5,6	15,8	7,2
Wizyta 2	18	15,3	5,6	39,7	11,3	23,3	8,5
Wizyta 3	24	20	8	50	16,1	31,8	10,7
Siła uchwytu – kończyzna zdrowa [kg]:							
Wizyta 1	31,8	28,2	13,7	58	21,6	43,4	12,8
Wizyta 2	32,1	27,7	14,2	57,3	22,5	45	12,6
Wizyta 3	34,1	28,6	14,1	86,8	21,8	46,3	15,1

Me – mediana, Q1 – dolny kwartył, Q3 – górny kwartył, SD – odchylenie standardowe

Tab. 6 Statystyki podstawowe w zakresie względnych zmian (%) rotacji wewnętrznej, zewnętrznej oraz siły uchwytu ręki zdrowej oraz chorej w badanej grupie chorych

Zmiana [%]	Średnia	Me	Min	Max	Q1	Q3	SD
Rotacja wewnętrzna – kończyna chora	51,9	14,3	-17,6	1200	0	33,3	165,8
Rotacja wewnętrzna – kończyna zdrowa	-1,9	0	-22,2	12,5	-5,6	0	6
Rotacja zewnętrzna – kończyna chora	129,7	54,5	-66,7	1600	21,4	128,6	247,1
Rotacja zewnętrzna – kończyna zdrowa	1,4	0	-11,8	33,3	0	0	7,9
Siła uchwytu – kończyna chora	197	115	12,6	1293,3	63,6	242,9	243,7
Siła uchwytu – kończyna zdrowa	7,4	3,3	-15,8	82,5	-5,4	14,2	18,3

Me – mediana, Q1 – dolny kwartył, Q3 – górny kwartył, SD – odchylenie standardowe

Tab. 7 Porównanie wartości zakresu ruchomości kończyny chorej i zdrowej na ostatniej wizycie

(Wyniki: wartości % kończyna chora / kończyna zdrowa).

Zgięcie dłoniowe

Średnia	SD	min	max	Q0.25	Q0.5	Q0.75
80	13.9	55.6	100	69.9	83.3	91.1

Zgięcie grzbietowe

Średnia	SD	min	max	Q0.25	Q0.5	Q0.75
83.4	15.1	33.3	100	77.3	87.5	93.8

Radializacja

Średnia	SD	min	max	Q0.25	Q0.5	Q0.75
77.3	20.6	25	100	66.7	80	100

Ulnaryzacja

Średnia	SD	min	max	Q0.25	Q0.5	Q0.75
82	13.3	50	100	72.7	85.7	90

Rotacja wewnętrzna

Średnia	SD	min	max	Q0.25	Q0.5	Q0.75
90.8	8.3	66.7	100	87.1	93.8	100

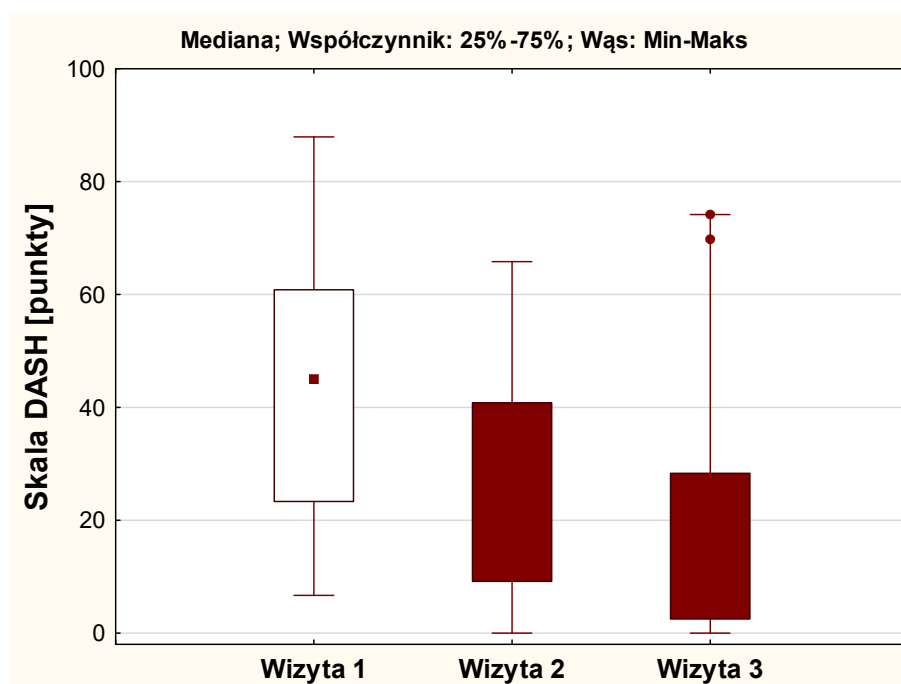
Rotacja zewnętrzna

Średnia	SD	min	max	Q0.25	Q0.5	Q0.75
88.9	13.8	11.1	100	83.3	93.5	94.4

Siła uchwytu

Średnia	SD	min	max	Q0.25	Q0.5	Q0.75
70.6	16.4	30.5	99.5	58.6	72.5	82.4

Q0.25 = dolny kwartył Q0.5 = mediana Q0.75 = górny kwartył



Wizyta 1: 45,0 (23,3 – 60,8), Wizyta 2: 25,9 (9,2 – 40,8), Wizyta 3: 14,2 (2,5 – 28,3)

Ryc. 25 Wartości punktacji w skali DASH w badanej grupie chorych w trakcie kolejnych wizyt

6.3 Dane radiologiczne

W tabeli 8 przedstawiono charakterystyki opisowe pochylenia dłoniowego, kąta inklinacji, wysokości kości promieniowej oraz indeksu promieniowo-łokciowego dla kończyny zdrowej i chorej (w kolejnych wizytach).

Nadmierne wystawanie wkrętów ponad korówkę grzbietową (powyżej 2 mm) stwierdzano u 13 (23,6%).

Wyniki według klasyfikacji Soonga ułożenia płyty przedstawiała się następująco: 18 (32,7%) chorych w stopniu 0, 34 (61,8%) w stopniu 1 oraz 3 (5,5%) w stopniu 2.

Wtórne przemieszczanie się złamania obserwowano u 9 (16,4%) chorych w trakcie pierwszej wizyty oraz u 2 (3,6%) w trakcie drugiej.

Uskok/przerwę powierzchni stawowej powyżej 2 mm stwierdzono u 15 z 55 (27,3%) chorych bezpośrednio po zabiegu, u kolejnych dwojga (3,6%) pacjentów uskok/przerwę wskutek wtórnego przemieszczenia stwierdzono na pierwszej wizycie. Łącznie uskok/przerwę w powierzchni stawowej stwierdzono u 17 pacjentów (30,9%).

Zrost opóźniony stwierdzono u 1 (1,8%) chorego.

Brak wzrostu wyrostka rylcowatego stwierdzono u 8 (14,5%) badanych (nie włączano tego parametru do powikłań zgodnie z wyjaśnieniem w rozdziale 5.4).

Ze względu na niewystarczającą do analizy liczbę badanych, przekraczających punkt ocięcia wg AAOS w zakresie pochylenia dłoniowego, parametru tego nie uwzględniano w analizach wzajemnego wpływu czynników badanych.

Tab. 8 Charakterystyki opisowe pochylenia dłoniowego, kąta inklinacji, wysokości kości promieniowej oraz indeksu promieniowo-łokciowego dla kończyny zdrowej i chorej (w kolejnych wizytach)

	Średnia	Me	Min	Max	Q ₁	Q ₃	SD
Pochylenie dłoniowe – kończyna zdrowa [stopnie]:							
	11,3	12	-18	20	8	15	5,3
Pochylenie dłoniowe – kończyna chora [stopnie]:							
Bezpośrednio po zabiegu	8,6	10	-8	26	5	15	7,1
Wynik końcowy	8,2	9	-8	26	4	15	7,5
Kąt inklinacji – kończyna zdrowa [stopnie]:							
	24,6	25	18	29	230	27	2,5
Kąt inklinacji – kończyna chora [stopnie]:							
Bezpośrednio po zabiegu	21,3	22	12	32	18	24	4,1
Wynik końcowy	21,4	22	10	32	18	24	4,3
Wysokość kości promieniowej – kończyna zdrowa [mm]:							
	13	13	3,5	17	12	14,5	2,2
Wysokość kości promieniowej – kończyna chora [mm]:							
Bezpośrednio po zabiegu	11,7	12	5,5	16	9,5	13,8	2,7
Wynik końcowy	11,2	12	1,4	16	8,5	13,5	3,2
Indeks promieniowo-łokciowy – kończyna zdrowa [mm]:							
	-0,8	-0,7	-3,8	5,2	-1,6	0	1,7
Indeks promieniowo-łokciowy – kończyna chora [mm]:							
Bezpośrednio po zabiegu	-0,15	0	-4	6,5	-1,5	1,2	2,1
Wynik końcowy	0,26	0	-4	6,5	-1,2	1,6	2,2

Me – mediana, Q₁ – dolny kwartył, Q₃ – górny kwartył, SD – odchylenie standardowe

Rozkład wyników nastawienia według kryteriów Lidström-Sarmiento był następujący:

- 1 bardzo dobry: 16 (29,1%),
- 2 dobry: 27 (49,1%),
- 3 zadowolający: 2 (3,6%),
- 4 niezadowolający: 6 (10,9%).

Ponadto stwierdzono:

- u 18 (32,7%) spełniony warunek złego nastawienia kąta inklinacji,
- u 8 (14,5%) spełniony warunek złego nastawienia różnicy wysokości (wg kryteriów AAOS),
- u 4 (7,3%) spełniony warunek złego nastawienia indeksu promieniowo łokciowego.

6.4 Analizy statystyczne

Porównanie zmian analizowanych parametrów w czasie

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w czasie w zadowoleniu chorych ($p = 0,15$) (ryc. 23). Ostatecznie 81,8% chorych było zadowolonych lub bardzo zadowolonych z przeprowadzonego zabiegu.

W badanej grupie chorych stwierdzono istotny statystycznie spadek nasilenia dolegliwości bólowych ($p < 0,01$) w trakcie kolejnych wizyt (ryc. 24). Wykazano istotnie statystycznie mniejsze nasilenie bólu między trzecią a pierwszą wizytą ($p < 0,01$), nie stwierdzono natomiast różnic między pierwszą a drugą oraz drugą a trzecią wizytą. Stwierdzono także istotny statystycznie spadek liczby chorych z dolegliwościami bólowymi (VAS > 0) między trzecią a pierwszą wizytą (81,8% vs. 56,4%; $p < 0,05$) oraz między drugą a trzecią wizytą (78,2% vs 56,4%; $p < 0,05$).

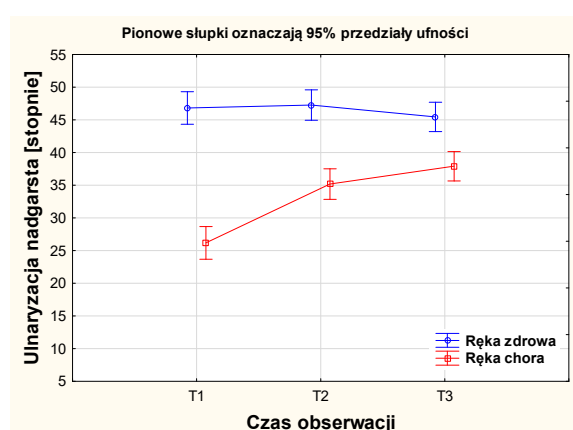
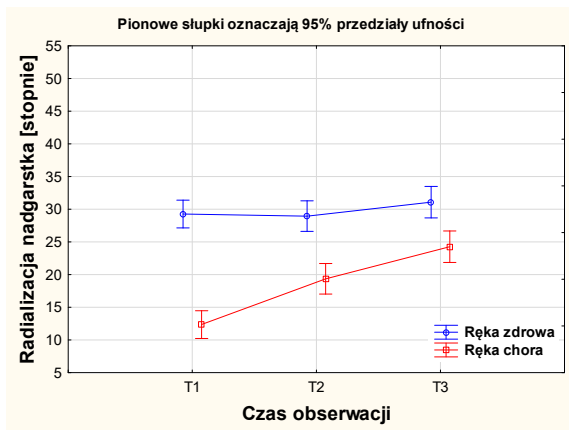
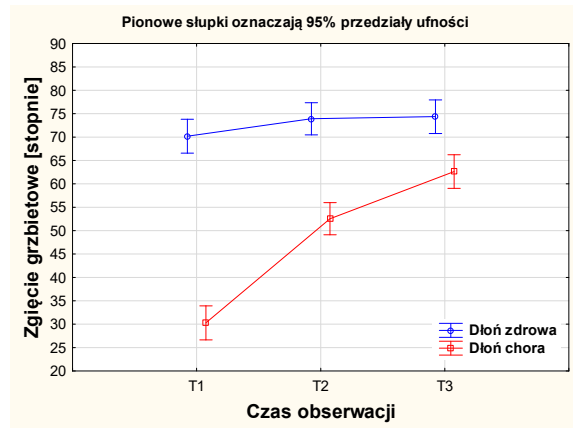
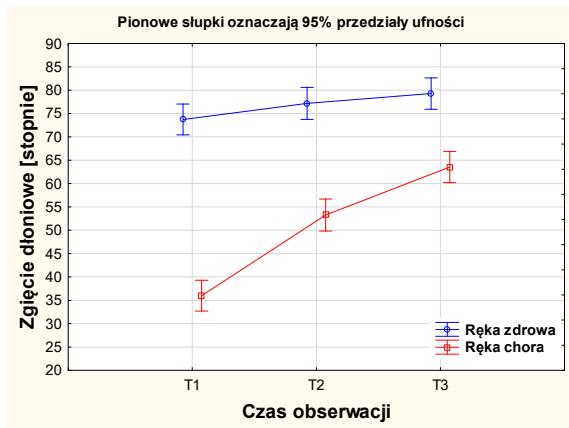
Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między wizytami w rozkładzie częstości występowania dolegliwości bólowych okresowo i przez cały dzień ($p = 0,26$), a także w częstości występowania okresowych dolegliwości ($p = 0,08$) (tab. 2) oraz częstości występowania bólu podczas pracy ($p = 0,14$), czy pojawiania się bólu wybudzającego ze snu ($p = 0,06$). Ostatecznie w trakcie obserwacji ból w trakcie pracy zgłaszało 71% chorych, a ból wybudzający ze snu 12,9% chorych.

W badanej grupie chorych istotnie statystycznie ($p < 0,001$) zmniejszyła się częstość przyjmowania leków przeciwbólowych w poszczególnych wizytach, z 60,2% w trakcie pierwszej wizycie do 20,9% oraz 16,1% odpowiednio na drugiej i trzeciej wizycie ($p < 0,001$), nie wykazano natomiast różnic między drugą a trzecią wizytą (tab. 2).

Stwierdzono istotny statystycznie wzrost wartości zgięcia dłoniowego chorej i zdrowej kończyny ($p < 0,001$) oraz różnice między wszystkimi poszczególnymi wizytami ($p < 0,001$) dla kończyny chorej oraz między wizytą drugą ($p < 0,05$) i trzecią ($p < 0,001$) a pierwszą dla kończyny zdrowej, nie zaobserwowano różnicy między wizytą drugą a trzecią ($p = 0,22$) (ryc. 26). Mediana przyrostu względnego zgięcia dłoniowego między trzecią a pierwszą wizytą dla kończyny chorej wyniosła 71,4% (kwartyle: 50 – 116,7%), a dla kończyny zdrowej 6,3% (kwartyle: 0 – 14,3%).

Wykazano istotny statystycznie wzrost wartości zgięcia grzbietowego chorej i zdrowej kończyny ($p < 0,001$) oraz różnice między wszystkimi poszczególnymi wizytami ($p < 0,001$) dla kończyny chorej oraz między wizytą drugą ($p < 0,05$) i trzecią ($p < 0,01$) a pierwszą dla kończyny zdrowej, nie zaobserwowano różnicy między wizytą drugą a trzecią ($p = 0,93$) (ryc. 25). Mediana przyrostu względnego zgięcia grzbietowego między trzecią a pierwszą wizytą dla kończyny chorej wyniosła 100% (kwartyle: 62,5 – 166,7%), a dla kończyny zdrowej 6,7% (kwartyle: -6,2 – 14,3%).

Stwierdzono istotny statystycznie wzrost wartości radializacji i ulnaryzacji nadgarstka kończyny chorej ($p < 0,001$), ale nie kończyny zdrowej (odpowiednio: $p = 0,09$ oraz $p = 0,38$). Dla kończyny chorej istotne statystycznie były również porównania między wszystkimi wizytami ($p < 0,001$, z wyjątkiem porównania ulnaryzacji między drugą a trzecią wizytą, gdzie $p < 0,05$) (ryc. 26). Mediana przyrostu względnego radializacji między trzecią a pierwszą wizytą dla kończyny chorej wyniosła 100% (kwartyle: 41,7 – 200%), a dla ulnaryzacji 50% (kwartyle: 25 – 100%). W tab. 7 porównano osiągnięte wartości ze stroną zdrową.



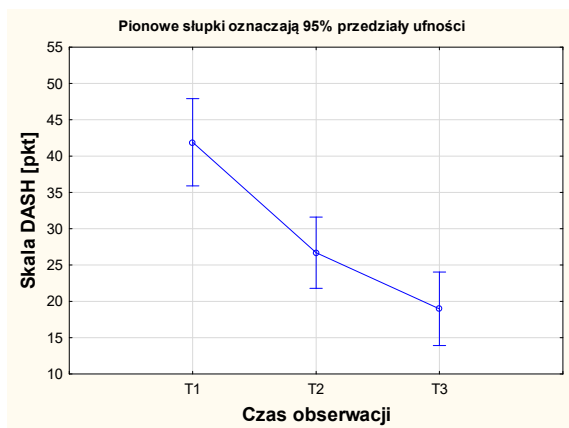
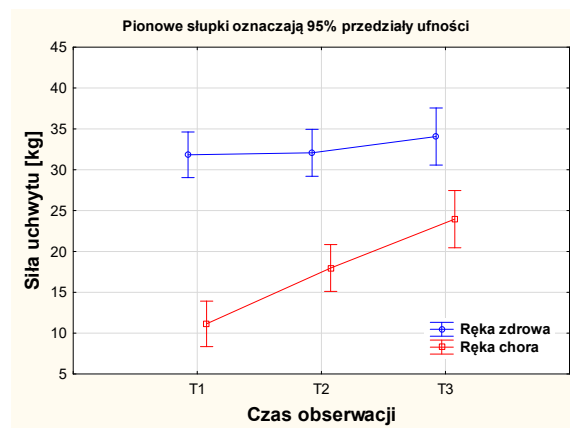
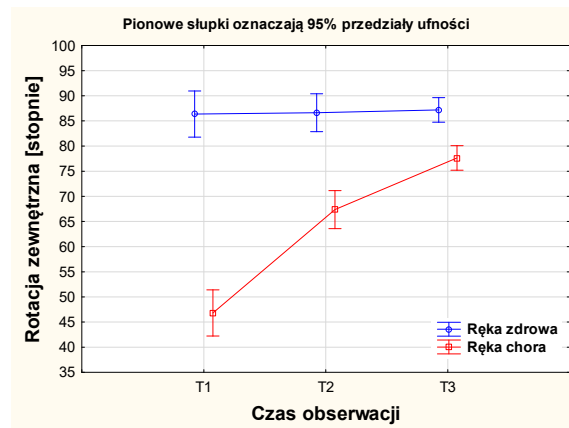
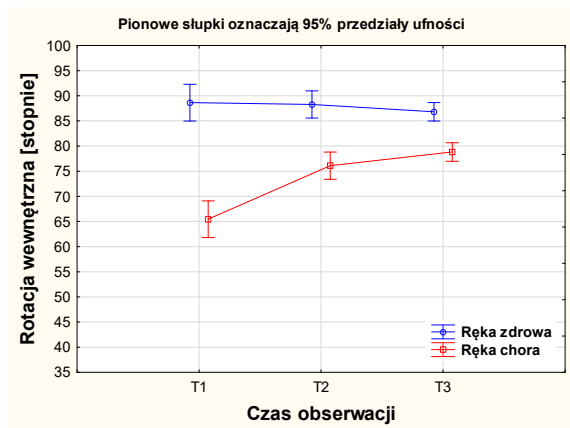
Ryc. 26 Wykresy średnich z 95% przedziałami ufności, w poszczególnych wizytach, obrazujące profile czasowe zgięcia dłoniowego, grzbietowego, radializacji oraz ulnaryzacji nadgarstka w badanej grupie chorych.

Stwierdzono istotny statystycznie wzrost wartości rotacji wewnętrznej chorej kończyny ($p < 0,001$) oraz różnice między wizytą drugą ($p < 0,001$) i trzecią ($p < 0,001$) a pierwszą, nie zaobserwowano natomiast różnicy między wizytą drugą a trzecią ($p = 0,40$). Podobnie dla rotacji zewnętrznej odnotowano istotny statystycznie ($p < 0,001$) wzrost wartości w analizowanym okresie czasu, ponadto istotne były wszystkie różnice między poszczególnymi wizytami ($p < 0,001$). Dla kończyny zdrowej nie zaobserwowano istotnych statystycznie zmian zarówno w rotacji wewnętrznej jak i zewnętrznej (odpowiednio: $p = 0,82$ oraz $p = 0,48$) (ryc. 27). Mediana przyrostu względnego rotacji wewnętrznej między trzecią a pierwszą wizytą dla kończyny chorej wyniosła 14,3% (kwartyle: 0 – 33,3%), a dla rotacji zewnętrznej 54,5% (kwartyle: 21,4 – 128,6%).

W przypadku kończyny chorej wykazano istotny statystycznie ($p < 0,001$) przyrost siły uchwytu, istotne również były wszystkie porównania między wizytami ($p < 0,001$). Dla kończyny zdrowej istotny wzrost siły uchwytu odnotowano między pierwszą i drugą wizytą a trzecią ($p < 0,01$), ale nie między wizytą pierwszą a drugą ($p = 0,92$) (ryc. 27). Mediana przyrostu względnego siły uchwytu między trzecią a pierwszą wizytą dla kończyny chorej wyniosła 115% (kwartyle: 63,6 – 242,9%), a dla kończyny zdrowej 3,3% (kwartyle: -5,4 – 14,2%).

We wszystkich punktach czasowych dla kończyny chorej uzyskiwano istotnie statystycznie niższe wartości mierzonych parametrów (przedstawionych na rycinach 26 i 27), niż dla kończyny zdrowej.

Wartość wskaźnika DASH zmalała istotnie statystycznie ($p < 0,001$) w okresie obserwacji, przy czym istotne były również wszystkie porównania między wizytami ($p < 0,001$, z wyjątkiem porównania wizyty drugiej i trzeciej, gdzie $p < 0,05$) (ryc. 27). Mediana względnej zmiany punktacji w skali DASH między trzecią a pierwszą wizytą wyniosła -65,9% (kwartyle: -89,4 – -38,2%). Średnia wyników DASH na trzeciej wizycie wyniosła 18,98 (SD=18,72) - rozkład wyników odbiegający od rozkładu normalnego obniża jakość tego parametru we wnioskowaniu.



Ryc. 27 Wykresy średnich z 95% przedziałami ufności, w poszczególnych wizytach, obrazujące profile czasowe rotacji wewnętrznej i zewnętrznej oraz siły uchwytu nadgarstka, a także skali DASH, w badanej grupie chorych

Czynniki wpływające na zadowolenie pacjenta w skali Likerta

Analizie poddano wyniki uzyskane na trzeciej wizycie, grupując odpowiedzi „bardzo zadowolona/y” i „zadowolona/y” jako dobre (pozytywne), a wyniki „raczej zadowolona/y”, „niezadowolona/y” i „bardzo niezadowolona/y” jako złe (negatywne). Wyniki przedstawiono w tabeli 9.

W jednoczynnikowej analizie regresji logistycznej, szansa na zadowolenia pacjenta w trakcie ostatniej wizyty istotnie statystycznie zwiększała się ze wzrostem osiągniętej ostatecznie siły uchwytu (o 12% na każdy kg siły), ze wzrostem kąta zgięcia dłoniowego i grzbietowego (o 6%/°), natomiast w przypadku wystąpienia złamania kończyny dominującej lub wystąpienia powikłań szansa na satysfakcję zmniejszała się odpowiednio prawie sześciokrotnie i 4,5-krotnie. Również wyższe wartości osiągane w skali DASH na ostatniej wizycie zmniejszały szansę na zadowolenie z zabiegu o 5% na każdy punkt w skali DASH. Nie zaobserwowano wpływu względnych zmian parametrów klinicznych na zadowolenie w skali Likerta.

W analizie wieloczynnikowej szansę na zadowolenie zmniejszała (o 5%/pkt) wyższa punktacja w skali DASH na ostatniej wizycie [OR = 0,95 (95% PU: 0,91 – 0,99; $p < 0,05$)], natomiast wyższe wartości zgięcia grzbietowego kończyny chorej szansę zwiększały szansę osiągnięcia zadowolenia z zabiegu [o 5%/°; OR = 1,05 (95% PU: 1,01 – 1,11); $p < 0,05$].

Tab. 9 Czynniki wpływające na zadowolenie pacjenta – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	OR	± 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	0,96	0,82 – 1,13	0,67
Nieprawidłowe BMI ^s	0,34	0,07 – 1,80	0,2
Płeć męska	2,43	0,46 – 12,98	0,3
Wiek [lata]	0,98	0,93 – 1,02	0,31
Wiek ≥ 65 lat	0,43	0,10 – 1,82	0,25
Typ zespolenia:			
• Synthes two column VA	Ref.		
• Medartis	0,57	0,08 – 4,08	0,58
• Inne	0,46	0,09 – 2,20	0,33
Złamanie wyrostka rylcowatego	2,21	0,55 – 8,90	0,26
Klasyfikacja złamania:			
• Typ A	Ref.		
• Typ B	–		
• Typ C	1,5	0,36 – 6,30	0,58
Choroby współistniejące	1	0,25 – 4,05	1
Rehabilitacja	–		
Czas od zabiegu do rehabilitacji [dni]	0,98	0,88 – 1,10	0,74
Parametry radiologiczne:			
• Uskok > 2 mm (wyjściowo)	1,81	0,34 – 9,62	0,49
• Złe nastawienie kąta inklinacji	1,78	0,32 – 9,88	0,51
• Złe nastawienie różnicy wysokości	0,49	0,08 – 3,00	0,44
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	–		
Kryteria Lidström-Sarmiento:			
• 1	Ref.		
• 2	0,23	0,02 – 2,14	0,2
• 3+4	0,47	0,03 – 8,59	0,61
Parametry kliniczne ręki chorej na 3 wizycie:			
• Siła uchwytu [kg]	1,12	1,01 – 1,26	< 0,05
• Zgięcie dłoniowe [stopnie]	1,06	1,00 – 1,12	< 0,05
• Zgięcie grzbietowe [stopnie]	1,06	1,01 – 1,11	< 0,05
• Radializacja [stopnie]	1,08	0,99 – 1,17	0,08
• Ulnaryzacja [stopnie]	1,08	0,98 – 1,19	0,1
• Rotacja wewnętrzna [stopnie]	1,02	0,94 – 1,11	0,58
• Rotacja zewnętrzna [stopnie]	1,05	0,99 – 1,12	0,11
• DASH	0,95	0,91 – 0,95	< 0,01
Występowanie dolegliwości bólowych	0,83	0,20 – 3,36	0,8
Złamanie kończyny dominującej	0,17	0,03 – 0,88	< 0,05
Czas od urazu do zabiegu [dni]	0,95	0,84 – 1,07	0,4
Próba leczenia zachowawczego	0,37	0,09 – 1,62	0,19
Wystąpienie powikłań	0,22	0,05 – 0,91	< 0,05

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na występowanie dolegliwości bólowych na ostatecznej wizycie

Analizę czynników wpływających na występowanie dolegliwości bólowych (VAS > 0) na ostatecznej wizycie przedstawiono w tabeli 10. Pacjenci z nieprawidłową masą ciała (nadwaga, otyłość) mieli 4-krotnie mniejszą szansę na występowanie dolegliwości bólowych na ostatecznej wizycie. Natomiast zwiększenie punktacji w skali DASH na ostatecznej wizycie wiązało się z większą (o 8%/pkt) szansą na pojawienie się dolegliwości bólowych. W analizie wieloczynnikowej istotnie statystycznie pozostały oba czynniki: DASH na trzeciej wizycie [OR = 1,10 (95% PU: 1,04 – 1,17); $p < 0,01$; \uparrow o 10%/°] oraz nieprawidłowe BMI [OR = 0,11 (95% PU: 0,02 – 0,51); $p < 0,01$; \downarrow o 89% dla chorych z nadwagą lub otyłych].

Tab. 10 Czynniki wpływające na występowanie dolegliwości bólowych na ostatniej wizycie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	OR	± 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	0,94	0,82 – 1,08	0,4
Nieprawidłowe BMI ^s	0,25	0,07 – 0,83	< 0,05
Płeć męska	0,57	0,18 – 1,76	0,33
Wiek [lata]	1	0,97 – 1,04	0,84
Wiek ≥ 65 lat	1,04	0,31 – 3,55	0,95
Typ zespolenia:			
• Synthes two column VA	Ref.		
• Medartis	0,56	0,13 – 2,52	0,45
• Inne	1,69	0,50 – 5,68	0,39
Złamanie wyrostka rylcowatego	0,91	0,29 – 2,78	0,87
Klasyfikacja złamania:			
• Typ A	Ref.		
• Typ B	2,27	0,21 – 24,9	0,5
• Typ C	0,38	0,11 – 1,33	0,13
Choroby współistniejące	1,13	0,38 – 3,35	0,82
Rehabilitacja	1,87	0,37 – 9,27	0,44
Czas od zabiegu do rehabilitacji	1,02	0,92 – 1,12	0,69
Parametry radiologiczne:			
• Uskok > 2 mm	2,09	0,61 – 7,15	0,24
• Złe nastawienie kąta inklinacji	0,52	0,16 – 1,67	0,27
• Złe nastawienie różnicy wysokości	1,45	0,31 – 6,84	0,47
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	0,76	0,10 – 5,81	0,79
Kryteria Lidström-Sarmiento:			
• 1	Ref.		
• 2	0,65	0,18 – 2,28	0,5
• 3+4	0,6	0,11 – 3,34	0,56
DASH na 3 wizycie	1,08	1,03 – 1,14	< 0,01
Klasyfikacja Soonga:			
• 0	Ref.		
• 1	0,5	0,15 – 1,64	0,25
• 2	1	0,07 – 13,37	1
Wystawanie wkrętów po grzbietowej stronie kości	0,38	0,11 – 1,38	0,14
Wystąpienie powikłań	0,58	0,18 – 1,84	0,35
Czas od urazu do zabiegu [dni]	0,97	0,88 – 1,08	0,64
Próba leczenia zachowawczego	0,38	0,11 – 1,38	0,14

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na występowanie powikłań ogółem

11). Żaden z analizowanych czynników nie wpływał na występowanie powikłań ogółem (tab. 11).

Tab. 11 Czynniki wpływające na występowanie powikłań ogółem – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	OR	± 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	1,03	0,89 – 1,18	0,72
Nieprawidłowe BMI ^s	2,63	0,72 – 9,56	0,14
Płeć męska	1,05	0,32 – 3,48	0,94
Wiek [lata]	1,02	0,98 – 1,06	0,33
Wiek ≥ 65 lat	2,04	0,58 – 7,24	0,27
Typ zespolenia:			
• Synthes two column VA	Ref.		
• Medartis	1,62	0,35 – 7,56	0,54
• Inne	0,97	0,27 – 3,54	0,96
Złamanie wyrostka rylcowatego	0,46	0,14 – 1,49	0,2
Klasyfikacja złamania:			
• Typ A	Ref.		
• Typ B	–		
• Typ C	0,56	0,16 – 1,92	0,36
Choroby współistniejące	0,65	0,21 – 2,09	0,21
Rehabilitacja	3	0,33 – 27,09	0,33
Czas od zabiegu do rehabilitacji	1,02	0,93 – 1,13	0,64
Parametry radiologiczne:			
• Uskok > 2 mm	1,02	0,29 – 3,59	0,97
• Złe nastawienie kąta inklinacji	0,77	0,22 – 2,71	0,68
• Złe nastawienie różnicy wysokości	0,69	0,12 – 3,87	0,67
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	2,4	0,31 – 18,65	0,4
Kryteria Lidström-Sarmiento:			
• 1	Ref.		
• 2	2,98	0,68 – 12,98	0,15
• 3+4	1,44	0,19 – 11,04	0,72
DASH na 3 wizycie	1,01	0,98 – 1,04	0,55
Klasyfikacja Soonga:			
• 1	Ref.		
• 2	0,83	0,24 – 2,84	0,77
• 3	1	0,07 – 13,37	1
Czas od urazu do zabiegu [dni]	1,01	0,90 – 1,12	0,91
Próba leczenia zachowawczego	1,56	0,42 – 5,75	0,5

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę punktacji w skali DASH w czasie

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę punktacji w skali DASH przedstawiono w tabeli 12. Na każdy rok życia wartości w skali DASH na trzeciej wizycie wzrastały średnio o 0,51 pkt, a pacjenci w wieku ≥ 65 lat mieli średnio o 13,72 pkt więcej niż pacjenci młodszy. Ponadto, wartości w skali DASH wzrastały wraz z wydłużaniem się czasu od przeprowadzenia zabiegu do rozpoczęcia rehabilitacji (średnio o 1,14 pkt/tydzień), a malały ze wzrostem uzyskanej ostatecznie siły uchwytu (o 0,71 pkt/ kg siły). W analizie wieloczynnikowej jedynym istotnym statystycznie czynnikiem okazał się czas jaki upłynął od przeprowadzenia zabiegu do rozpoczęcia rehabilitacji [$\beta = 1,14$ (95% PU: 0,28 – 2,00; $p < 0,05$); $\hat{\uparrow}$ o 1,14 pkt/tydzień].

Wykazano również, że pacjenci w wieku ≥ 65 lat mieli istotnie statystycznie niższy względny (średnio o 26%) spadek (względem wartości wyjściowej) punktacji w skali DASH na trzeciej wizycie w stosunku do młodszych pacjentów.

Tab. 12 Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę DASH w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	DASH na 3 wizycie Regresja liniowa			DASH [%] Regresja kwantylowa		
	β	\pm 95% PU	p	β	\pm 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	0,92	-0,31 – 2,16	0,14	2,06	-1,15 – 5,27	0,20
Nieprawidłowe BMI ^s	3,55	-6,92 – 14,03	0,5	-4,91	-31,44 – 21,63	0,71
Płeć męska	-7,6	-18,14 – 2,94	0,15	-8,62	-36,3 – 19,06	0,53
Wiek [lata]	0,51	0,21 – 0,81	< 0,01	0,69	-0,10 – 1,48	0,08
Wiek \geq 65 lat	13,72	2,61 – 24,83	< 0,05	26,02	3,09 – 48,95	< 0,05
Typ zespolenia:						
• Synthes two column VA	Ref.			Ref.		
• Medartis	-0,48	-14,67 – 13,71	0,95	-19,56	-52,24 – 13,11	0,24
• Inne	6,43	-4,83 – 17,70	0,26	8,1	-17,84 – 34,04	0,53
Złamanie wyrostka rylcowatego	-6,68	-17,27 – 3,90	0,21	3,18	-25,58 – 31,93	0,82
Klasyfikacja złamania:						
• Typ A	Ref.			Ref.		
• Typ B	6,77	-10,72 – 24,25	0,44	20,87	-36,30 – 78,05	0,47
• Typ C	-8,81	-19,94 – 2,32	0,12	-18,27	-54,66 – 18,10	0,32
Choroby współistniejące	6,3	-3,99 – 16,58	0,22	-3,45	-27,94 – 21,03	0,78
Rehabilitacja	1,77	-13,56 – 17,10	0,82	-9,04	-49,81 – 31,72	0,66
Czas od zabiegu do rehabilitacji [tyd.]	1,14	0,28 – 2,00	< 0,05	1,63	-1,59 – 4,85	0,31
Parametry radiologiczne:						
• Uskok > 2 mm	4,97	-6,20 – 16,14	0,38			
• Złe nastawienie kąta inklinacji	0,71	-9,88 – 11,30	0,89	–		
• Złe nastawienie różnicy wysokości	5,03	-8,81 – 18,88	0,47	–		
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	-2,19	-21,86 – 17,48	0,82	–		
Kryteria Lidström-Sarmiento:						
• 1	Ref.					
• 2	10,37	-0,75 – 21,48	0,07	–		
• 3+4	8,61	-6,64 – 23,88	0,26	–		
Parametry kliniczne ręki chorej na 3 wizycie:						
Siła uchwytu [kg]	-0,71	-1,15 – -0,27	< 0,01	–		
Zgięcie dłoniowe [stopnie]	-0,23	-0,58 – 0,11	0,18	–		
Zgięcie grzbietowe [stopnie]	-0,24	-0,57 – 0,08	0,14	–		
Radializacja [stopnie]	-0,34	-0,87 – 0,20	0,21	–		
Ulnaryzacja [stopnie]	-0,44	-1,06 – 0,17	0,15	–		
Rotacja wewnętrzna [stopnie]	0,02	-0,60 – 0,64	0,95	–		
Rotacja zewnętrzna [stopnie]	-0,13	-0,55 – 0,30	0,55	–		
log ₁₀ (Czas od urazu do zabiegu [dni])	1,55	-13,51 – 16,61	0,84	5,43	-30,09 – 40,96	0,76
Próba leczenia zachowawczego	5,43	-6,51 – 17,36	0,37	18,14	-7,60 – 43,89	0,16
Klasyfikacja Soonga						
• 1	Ref.					
• 2	-5,33	-16,00 – 5,32	0,32	-10,95	-38,77 – 16,86	0,43
• 3	18,09	-4,71 – 40,90	0,12	24,93	-34,57 – 84,44	0,4
Złamanie kończyny dominującej	8,81	-1,13 – 18,86	0,08	11,54	-12,48 – 35,56	0,34
Wystąpienie powikłań	3,22	-7,80 – 14,24	0,56	3,45	-23,48 – 30,38	0,8

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę siły uchwytu w czasie

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę siły uchwytu w czasie przedstawiono w tabeli 13. Mężczyźni na ostatniej wizycie uzyskiwali średnio o 17,44 kg siły więcej niż kobiety. Ponadto, na każdy rok życia wartość uzyskanej na ostatniej wizycie siły malała o 0,48 kg, a pacjenci w wieku ≥ 65 lat uzyskiwali średnio o 10,6 kg mniejszą siłę uchwytu niż pacjenci młodszy. Również osoby, u których występowały choroby współistniejące, uzyskiwały średnio o 7,1 kg mniejszą wartość siły uchwytu. Wartość siły zwiększała się natomiast ze wzrostem zakresu radializacji kończyny chorej (o 0,33 kg/°), a malała ze wzrostem punktacji w skali DASH na ostatniej wizycie (o 0,23/pkt). W analizie wieloczynnikowej istotnym czynnikiem była płeć męska [$\beta = 16,28$ (95% PU: 12,70 – 19,87); $p < 0,001$; \uparrow o 16,28 dla mężczyzn względem kobiet] oraz punktacja w skali DASH [$\beta = -0,15$ (95% PU: -0,24 – -0,06); $p < 0,01$; \downarrow o 0,15 kg/pkt].

Tab. 13 Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę siły uchwytu w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	Siła uchwytu [kg] na 3 wizycie Regresja liniowa			Siła uchwytu [%] Regresja kwantylowa		
	β	\pm 95% PU	p	β	\pm 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	0,14	-0,57 – 0,86	0,71	4,92	-6,10 – 15,95	0,37
Nieprawidłowe BMI ^s	-0,84	-6,85 – 5,17	0,78	31,18	-47,50 – 109,87	0,43
Płeć męska	17,44	13,61 – 21,27	< 0,001	-36,03	-140,89 – 68,83	0,49
Wiek [lata]	-0,48	-0,61 – -0,34	< 0,001	1,46	-0,88 – 3,80	0,22
Wiek \geq 65 lat	-10,61	-16,65 – -4,57	< 0,01	67,51	-2,90 – 137,92	0,06
Typ zespolenia:						
• Synthes two column VA	Ref.			Ref.		
• Medartis	0,35	-7,88 – 8,58	0,93	59,93	-53,93 – 173,81	0,3
• Inne	-0,39	-6,93 – 6,14	0,9	55,56	-34,84 – 145,96	0,22
Złamanie wyrostka rylcowatego	1,81	-4,31 – 7,93	0,56	-56,46	-144,65 – 31,72	0,21
Klasyfikacja złamania:						
• Typ A	Ref.			Ref.		
• Typ B	0,58	-9,79 – 10,96	0,91	-77,28	-217,81 – 63,25	0,27
• Typ C	3,1	-3,51 – 9,70	0,35	-13,71	-103,14 – 75,71	0,76
Choroby współistniejące	-7,08	-12,72 – -1,45	< 0,05	67,27	-6,23 – 140,77	0,07
Rehabilitacja	-5,68	-14,31 – 2,94	0,19	—		
Czas od zabiegu do rehabilitacji	-0,37	-0,85 – 0,10	0,12	-0,88	-6,50 – 4,74	0,75
Parametry radiologiczne:						
• Uskok > 2 mm	3,56	-2,80 – 9,91	0,27			
• Złe nastawienie kąta inklinacji	-1,52	-8,00 – 4,97	0,64	—		
• Złe nastawienie różnicy wysokości	-6,14	-14,50 – 2,21	0,15	—		
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	4,58	-6,60 – 15,76	0,41	—		
Kryteria Lidström-Sarmiento:						
• 1	Ref.					
• 2	-1,53	-8,49 – 5,43	0,66	—		
• 3+4	-5,93	-15,48 – 3,62	0,22	—		
Parametry radiologiczne:						
Parametry kliniczne ręki chorej na 3 wizycie:						
Zgięcie dłoniowe [stopnie]	0,17	-0,02 – 0,37	0,09	—		
Zgięcie grzbietowe [stopnie]	0,07	-0,12 – 0,26	0,48	—		
Radializacja [stopnie]	0,33	0,03 – 0,63	< 0,05	—		
Ulnaryzacja [stopnie]	0,17	-0,18 – 0,53	0,33	—		
Rotacja wewnętrzna [stopnie]	-0,17	-0,52 – 0,18	0,32	—		
Rotacja zewnętrzna [stopnie]	0,06	-0,19 – 0,30	0,65	—		
DASH	-0,23	-0,38 – -0,09	< 0,01	—		
Złamanie kończyny dominującej	-3,23	-9,02 – 2,55	0,27	60,97	-14,35 – 136,28	0,11
log ₁₀ (Czas od urazu do zabiegu [dni])	-2,81	-11,38 – 5,77	0,52	60,81	-65,35 – 186,97	0,34
Próba leczenia zachowawczego	-1,56	-8,47 – 5,25	0,64	55,05	-35,49 – 145,59	0,23
Wystąpienie powikłań	-3,2	-9,46 – 3,06	0,31	39,76	-56,79 – 136,32	0,41

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę zgięcia dłoniowego w czasie

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę zgięcia dłoniowego w czasie przedstawiono w tabeli 14. Istotnym czynnikiem okazało się złamanie kończyny dominującej, skutkujące uzyskaniem średnio o 8,9⁰ mniejszej wartości zgięcia dłoniowego na ostatecznej wizycie.

Tab. 14 Czynniki wpływające na końcową wartości i względną zmianę zgięcia dłoniowego w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	Zgięcie dłoniowe na 3 wizycie regresja liniowa			Zgięcie dłoniowe [%] regresja kwantylowa		
	β	\pm 95% PU	p	β	\pm 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	-0,71	-1,67 – 0,24	0,14	2,51	-3,21 – 8,22	0,38
Nieprawidłowe BMI ^s	-4,01	-9,65 – 1,63	0,16	-8,57	-50,30 – 33,16	0,68
Płeć męska	-1,4	-9,68 – 6,89	0,74	33,33	-7,26 – 73,92	0,11
Wiek [lata]	-0,21	-0,46 – 0,04	0,09	-1,03	-2,18 – 0,11	0,08
Wiek \geq 65 lat	-1,88	-10,92 – 7,16	0,68	-19,05	-65,10 – 27,01	0,41
Typ zespolenia:						
• Synthes two column VA	Ref.			Ref.		
• Medartis	-9,21	-19,94 – 1,52	0,09	20	-47,86 – 87,86	0,56
• Inne	-6,51	-15,04 – 2,00	0,13	-13,33	-67,21 – 40,54	0,62
Złamanie wyrostka rylcowatego	1,8	-6,48 – 10,08	0,67	8,57	-31,30 – 48,44	0,67
Klasyfikacja złamania:						
• Typ A	Ref.			Ref.		
• Typ B	13,12	-0,54 – 26,79	0,06	-4,76	-70,81 – 61,28	0,89
• Typ C	4,56	-4,13 – 13,25	0,3	14,28	-27,74 – 56,31	0,5
Choroby współistniejące	-4,7	-12,65 – 3,25	0,24	-20,83	-60,38 – 18,72	0,3
Rehabilitacja	-6,58	-18,28 – 5,12	0,26	-28,57	-89,47 – 32,33	0,35
Czas od zabiegu do rehabilitacji	-0,33	-1,02 – 0,35	0,33	0	-3,47 – 3,47	1
Parametry radiologiczne:						
• Uskok > 2 mm	-3,68	-12,31 – 4,95	0,4			
• Złe nastawienie kąta inklinacji	-2,44	-11,00 – 6,11	0,57	–		
• Złe nastawienie różnicy wysokości	-7,15	-18,24 – 3,94	0,2	–		
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	-3,82	-18,98 – 11,33	0,61	–		
Kryteria Lidström-Sarmiento:						
• 1	Ref.					
• 2	-8,63	-17,61 – 0,34	0,06	–		
• 3+4	-8,12	-20,45 – 4,20	0,19	–		
DASH na 3 wizycie	-0,14	-0,35 – 0,07	0,18	–		
Złamanie kończyny dominującej	-8,91	-16,42 – -1,40	< 0,05	-33,33	-70,63 – 3,96	0,08
log ₁₀ (Czas od urazu do zabiegu [dni])	1,92	-9,70 – 13,54	0,33	-11,01	-68,82 – 46,79	0,7
Próba leczenia zachowawczego	1,4	-7,88 – 10,68	0,76	-8,57	-53,04 – 35,90	0,7
Wystąpienie powikłań	-5,98	-14,36 – 2,39	0,16	-20,83	-59,36 – 17,69	0,28
Klasyfikacja Soonga 1 vs. 0	4,61	-3,88 – 13,09	0,28	-28,57	-72,60 – 15,46	0,2
Klasyfikacja Soonga 2 vs. 0	-2,5	-20,66 – 15,66	0,78	-50	-144,20 – 44,20	0,29

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę zgięcia grzbietowego w czasie

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę zgięcia grzbietowego w czasie przedstawiono w tabeli 15. Pacjenci ze złamaniem typu B osiągnęli na ostatniej wizycie średnio o 14,7 stopnia większą wartość zgięcia grzbietowego kończyny chorej niż ze złamaniem typu A. Wydłużenie czasu od przeprowadzenia zabiegu do rozpoczęcia rehabilitacji skutkowało uzyskaniem mniejszego zgięcia grzbietowego (o 0,79°/tydzień). Ponadto, pacjenci ze złamaniem w grupie 2 wg. kryteriów Lidström-Sarmiento osiągnęli średnio o 10,65° mniejsze zgięcie grzbietowe niż pacjenci w klasie 1. Również występowanie powikłań było negatywnym czynnikiem, zmniejszającym wartość zgięcia grzbietowego średnio o 11°. W analizie wieloczynnikowej istotnymi czynnikami negatywnymi, zmniejszającymi osiągnięte na ostatniej wizycie wartości zgięcia grzbietowego, był czas od przeprowadzenia zabiegu do rozpoczęcia rehabilitacji [$\beta = -0,73$ (95% PU: -1,45 – -0,01); $p < 0,05$; ↓ o 0,73°/tydzień] oraz wystąpienie powikłań [$\beta = -11,26$ (95% PU: -20,33 – -2,18); $p < 0,05$; ↓ o 11,26°].

Tab. 15 Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę zgięcia grzbietowego w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	Zgięcie grzbietowe na 3 wizycie Regresja liniowa			Zgięcie grzbietowe [%] Regresja kwantylowa		
	β	\pm 95% PU	p	β	\pm 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	-0,63	-1,66 – 0,39	0,22	1,00	-6,88 – 8,88	0,80
Nieprawidłowe BMI [§]	-6,52	-15,0 – 1,96	0,13	0	-66,66 – 66,66	1
Płeć męska	-6,44	-15,11 – 2,23	0,14	37,5	-14,14 – 89,14	0,15
Wiek [lata]	-0,13	-0,39 – 0,14	0,35	0	-2,10 – 2,10	1
Wiek \geq 65 lat	-2,58	-12,22 – 7,06	0,59	0	-72,12 – 72,12	1
Typ zespolenia:						
• Synthes two column VA	Ref.			Ref.		
• Medartis	3,21	-8,61 – 15,03	0,59	16,67	-98,44 – 131,78	0,77
• Inne	-0,62	-10,01 – 8,8	0,89	33,33	-59,58 – 126,25	0,47
Złamanie wyrostka rylcowatego	1,21	-7,63 – 10,06	0,78	-33,33	-84,71 – 18,04	0,2
Klasyfikacja złamania:						
• Typ A	Ref.			Ref.		
• Typ B	14,68	0,22 – 29,16	< 0,05	-47,22	-160,83 – 66,39	0,41
• Typ C	1,2	-8,00 – 10,41	0,26	-25	-98,05 – 48,05	0,49
Choroby współistniejące	1,74	-6,84 – 10,32	0,68	14,28	-49,00 – 77,57	0,65
Rehabilitacja	-2,71	-15,32 – 9,90	0,67	14,28	-68,18 – 96,76	0,73
Czas od zabiegu do rehabilitacji	-0,79	-1,55 – -0,03	< 0,05	-1,39	-6,67 – 3,90	0,6
Parametry radiologiczne:						
• Uskok > 2 mm	-1,96	-11,21 – 7,30	0,67			
• Złe nastawienie kąta inklinacji	-6,77	-16,01 – 2,48	0,15	–		
• Złe nastawienie różnicy wysokości	-8,49	-20,66 – 3,68	0,17	–		
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	-6,89	-22,99 – 9,21	0,39	–		
Kryteria Lidström-Sarmiento:						
• 1	Ref.					
• 2	-10,35	-20,15 – -0,54	< 0,05	–		
• 3+4	-3,12	-16,58 – 10,33	0,64	–		
DASH na 3 wizycie	-0,16	0,039 – 0,06	0,14	–		
Złamanie kończyny dominującej	-6,82	-15,04 – 1,40	0,1	0	-66,89 – 66,89	1
log ₁₀ (Czas od urazu do zabiegu [dni])	-2,02	-14,41 – 10,38	0,74	14,96	-82,60 – 112,52	0,76
Próba leczenia zachowawczego	-7,98	-17,65 – 1,68	0,1	16,67	-84,67 – 118,01	0,74
Wystąpienie powikłań	-11,05	-19,64 – -2,47	< 0,05	0	-69,05 – 69,05	1
Klasyfikacja Soonga:						
• 0	Ref.					
• 1	1,6	-7,44 – 10,64	0,72	-33,33	-98,72 – 32,05	0,31
• 2	-10,56	-29,90 – 8,79	0,28	-55,56	-193,94 – 82,83	0,42

[§] nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę radializacji w czasie

Nie wykazano istotnych statystycznie czynników wpływających na końcową wartość i względną zmianę radializacji w czasie – tabela 16.

Tab. 16 Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę radializacji w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	Radializacja na 3 wizycie Regresja liniowa			Radializacja [%] Regresja kwantylowa		
	β	\pm 95% PU	p	β	\pm 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	-0,32	-0,96 – 0,31	0,31	0	-10,40 – 10,40	1,00
Nieprawidłowe BMI ^s	-3,87	-9,07 – 1,33	0,14	0	-99,40 – 99,40	1
Płeć męska	3,52	-1,81 – 8,86	0,19	0	-105,11 – 105,11	1
Wiek [lata]	-0,15	-0,31 – 0,01	0,07	-1,47	-4,55 – 1,61	0,34
Wiek \geq 65 lat	-1,42	-7,32 – 4,49	0,63	-33,33	-145,31 – 78,64	0,55
Typ zespolenia:						
• Synthes two column VA	Ref.			Ref.		
• Medartis	-3,79	-10,96 – 3,38	0,29	100	-36,69 – 236,59	0,15
• Inne	0,45	-5,25 – 6,14	0,88	0	-106,29 – 106,29	1
Złamanie wyrostka rylcowatego	0,09	-5,33 – 5,52	0,97	0	-105,62 – 105,62	1
Klasyfikacja złamania:						
• Typ A	Ref.			Ref.		
• Typ B	2,29	-6,92 – 11,50	0,62	33,33	-142,22 – 208,88	0,7
• Typ C	-0,59	-6,45 – 5,27	0,84	0	-113,52 – 113,52	1
Choroby współistniejące	-2,35	-7,57 – 2,88	0,37	0	-94,75 – 94,75	1
Rehabilitacja	-3,29	-10,97 – 4,40	0,39	-33,33	-169,24 – 102,57	0,62
Czas od zabiegu do rehabilitacji	-0,41	-0,85 – 0,03	0,07	-3,12	-11,64 – 5,39	0,46
Parametry radiologiczne:						
• Uskok > 2 mm	4,11	-1,45 – 9,67	0,14			
• Złe nastawienie kąta inklinacji	2,22	-3,25 – 7,69	0,42	–		
• Złe nastawienie różnicy wysokości	2,53	-4,67 – 9,73	0,48	–		
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	-4,91	-14,46 – 5,24	0,35	–		
Kryteriów Lidström-Sarmiento:						
• 1	Ref.					
• 2	3,07	-2,78 – 8,92	0,3	–		
• 3+4	5,93	-2,09 – 13,97	0,14	–		
DASH na 3 wizycie	-0,09	-0,22 – 0,05	0,21	–		
Złamanie kończyny dominującej	1,38	-3,77 – 6,53	0,59	0	-98,85 – 98,85	1
log ₁₀ (Czas od urazu do zabiegu [dni])	2,67	-4,90 – 10,24	0,48	0	-134,40 – 134,40	1
Próba leczenia zachowawczego	-2,07	-8,11 – 3,97	0,49	0	-118,03 – 118,03	1
Wystąpienie powikłań	-4,06	-9,52 – 1,41	0,14	0	-113,70 – 113,70	1

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę ulnaryzacji w czasie

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę ulnaryzacji w czasie przedstawiono w tabeli 17. Nie wykazano istotnych statystycznie czynników wpływających na wartość ulnaryzacji na ostatniej wizycie, ale stwierdzono, że wydłużenie czasu od urazu do wykonania zabiegu zmniejszało względny przyrost stopnia ulnaryzacji w stosunku do pierwszej wizyty (na każdy \log_{10} czasu [dni] średnio o 55,4%), a zastosowanie próby leczenia zachowawczego powodowało większy względny przyrost ulnaryzacji średnio o 41,7% w stosunku do chorych, u których nie podjęto leczenia zachowawczego.

Tab. 17 Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę ulnaryzacji w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	Ulnaryzacja na 3 wizycie Regresja liniowa			Ulnaryzacja [%] Regresja kwantylowa		
	β	\pm 95% PU	p	β	\pm 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	-0,03	-0,58 – 0,53	0,93	0	-5,02 – 5,02	1,00
Nieprawidłowe BMI ^s	-1,07	-5,70 – 3,56	0,64	-26,67	-56,86 – 3,52	0,08
Płeć męska	-2,84	-7,52 – 1,84	0,23	0	-35,67 – 35,67	1
Wiek [lata]	0,04	-0,10 – 0,19	0,55	-0,31	-1,37 – 0,74	0,55
Wiek \geq 65 lat	-1,03	-6,20 – 4,14	0,69	-16,67	-62,23 – 28,90	0,47
Typ zespolenia:						
• Synthes two column VA	Ref.			Ref.		
• Medartis	1	-5,35 – 7,35	0,75	-6,67	-46,08 – 32,75	0,74
• Inne	0,59	-4,45 – 5,64	0,24	20	-11,29 – 51,29	0,2
Złamanie wyrostka rylcowatego	-0,38	-5,12 – 4,36	0,87	16,67	-19,44 – 52,78	0,36
Klasyfikacja złamania:						
• Typ A	Ref.			Ref.		
• Typ B	1,98	-6,09 – 10,04	0,62	-16,67	-86,31 – 52,98	0,63
• Typ C	0,84	-4,29 – 5,97	0,74	0	-44,32 – 44,32	1
Choroby współistniejące	4,47	-0,03 – 8,90	0,06	-16,67	-48,31 – 14,97	0,3
Rehabilitacja	-4,85	-11,48 – 1,78	0,15	-20	-84,49 – 44,49	0,54
Czas od zabiegu do rehabilitacji	0,11	-0,30 – 0,53	0,59	1,19	-2,43 – 4,81	0,51
Parametry radiologiczne:						
• Uskok > 2 mm	-3,66	-8,52 – 1,20	0,14			
• Złe nastawienie kąta inklinacji	2,18	-2,84 – 7,18	0,39	–		
• Złe nastawienie różnicy wysokości	-2,12	-8,83 – 4,48	0,52	–		
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	-7,18	-15,64 – 1,27	0,09	–		
Kryteria Lidström-Sarmiento:						
• 1	Ref.					
• 2	-2,39	-7,80 – 3,01	0,38	–		
• 3+4	1,56	-5,85 – 8,98	0,67	–		
DASH na 3 wizycie	-0,09	-0,20 – 0,03	0,15	–		
Złamanie kończyny dominującej	1,05	-3,46 – 5,56	0,47	-16,67	-50,16 – 16,82	0,32
log ₁₀ (Czas od urazu do zabiegu [dni])	-1,45	-8,09 – 5,18	0,66	55,36	0,67 – 110,05	< 0,05
Próba leczenia zachowawczego	0,72	-4,58 – 6,03	0,78	41,67	0,70 – 82,63	< 0,05
Wystąpienie powikłań	-1,23	-6,10 – 3,64	0,61	0	-36,00 – 36,00	1

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę rotacji wewnętrznej w czasie

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę rotacji wewnętrznej w czasie przedstawiono w tabeli 18. Mężczyźni uzyskiwali na ostatniej wizycie średnio o 5° mniejsze wartości rotacji wewnętrznej niż kobiety, natomiast na każdy rok życia osiągnięta rotacja wewnętrzna na ostatniej wizycie zwiększała się średnio o $0,16^\circ$. Złamanie wyrostka rylcowatego skutkowało osiągnięciem mniejszej rotacji wewnętrznej, średnio o $4,6^\circ$. Pacjenci ze złamaniem typu B, względem pacjentów ze złamaniem typu A, osiągnęli rotację większą średnio o $8,9^\circ$. W analizie czynnikowej istotna okazała się płeć męska zmniejszająca osiągnięte wartości rotacji wewnętrznej [$\beta = -4,67$ (95% PU: $-9,02 - -0,68$); $p < 0,05$; $\Downarrow 0 4,67^\circ$ dla mężczyzn względem kobiet], wystąpienie złamania rylcowatego [$\beta = -4,79$ (95% PU: $-9,36 - -0,22$); $p < 0,05$; $\Downarrow 0 4,79^\circ$] oraz klasyfikacja złamania typu B (względem A) zwiększająca wartość rotacji na ostatniej wizycie [$\beta = 8,41$ (95% PU: $1,14 - 15,68$); $p < 0,05$; $\Uparrow 0 8,41^\circ$].

Tab.18 Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę rotacji wewnętrznej w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	Rotacja wew. na 3 wizycie Regresja liniowa			Rotacja wew. [%] Regresja kwantylowa		
	β	\pm 95% PU	p	β	\pm 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	0,050	-0,04 – 1,05	0,07	-0,15	-2,51 – 2,20	0,90
Nieprawidłowe BMI ^s	0,01	-4,67 – 4,69	0,99	1,1	-18,77 – 20,97	0,91
Płeć męska	-5,03	-9,61 – -0,45	< 0,05	2,38	-23,64 – 28,40	0,86
Wiek [lata]	0,16	0,02 – 0,30	< 0,05	-0,09	-1,16 – 0,98	0,87
Wiek \geq 65 lat	4,46	-0,61 – 9,53	0,08	-1,1	-20,40 – 18,20	0,91
Typ zespolenia:						
• Synthes two column VA	Ref.			Ref.		
• Medartis	0,75	-5,66 – 7,16	0,82	9,62	-16,81 – 36,04	0,47
• Inne	-0,18	-5,27 – 4,91	0,94	-2,88	-23,86 – 18,10	0,78
Złamanie wyrostka rylcowatego	-4,62	-9,23 – -0,01	< 0,05	4,17	-16,21 – 24,54	0,68
Klasyfikacja złamania:						
• Typ A	Ref.			Ref.		
• Typ B	9,89	2,22 – 17,57	< 0,05	0	-29,33 – 29,33	1
• Typ C	3	-1,88 – 7,89	0,22	1,1	-17,56 – 19,76	0,91
Choroby współistniejące	1,44	-3,19 – 6,06	0,53	-1,1	-16,21 – 14,01	0,88
Rehabilitacja	-3,81	-10,55 – 2,93	0,26	7,69	-24,39 – 39,78	0,63
Czas od zabiegu do rehabilitacji	0,04	-0,37 – 0,46	0,84	-0,09	-1,73 – 1,55	0,91
Parametry radiologiczne:						
• Uskok > 2 mm	-0,1	-5,10 – 4,91	0,97			
• Złe nastawienie kąta inklinacji	2,68	-2,04 – 7,39	0,26	–		
• Złe nastawienie różnicy wysokości	-0,09	-6,37 – 6,19	0,98	–		
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	-2,77	-11,49 – 5,96	0,53	–		
Kryteria Lidström-Sarmiento:						
• 1	Ref.					
• 2	-1,04	-6,23 – 4,15	0,69	–		
• 3+4	0	-7,13 – 7,13	1	–		
DASH na 3 wizycie	0,01	-0,12 – 0,13	0,95	–		
Złamanie kończyny dominującej	-1,04	-5,59 – 3,50	0,65	2,38	-13,88 – 18,64	0,77
log ₁₀ (Czas od urazu do zabiegu [dni])	-0,6	-7,31 – 6,10	0,86	-7,91	-38,40 – 22,58	0,6
Próba leczenia zachowawczego	1,04	-4,30 – 6,39	0,7	-1,1	-23,41 – 21,22	0,92
Wystąpienie powikłań	-0,42	-5,33 – 4,50	0,86	1,1	-15,25 – 17,45	0,89

^s nadwaga i otyłość

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę rotacji zewnętrznej

Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę rotacji zewnętrznej przedstawiono w tabeli 19. Nie wykazano istotnych statystycznie czynników wpływających na wartość rotacji na ostatniej wizycie, ale stwierdzono, że mężczyźni mieli istotnie statystycznie wyższy przyrost względny wartości rotacji zewnętrznej względem kobiet, średnio o 88,6%, natomiast na każdy rok życia, wartość uzyskanego względnego przyrostu rotacji zewnętrznej była mniejsza średnio o 1,8%.

Tab. 19 Czynniki wpływające na końcową wartość i względną zmianę rotacji zewnętrznej w czasie – wyniki jednoczynnikowej regresji logistycznej

Parametr	Rotacja zew. na 3 wizycie Regresja liniowa			Rotacja zew. [%] Regresja kwantylowa		
	β	\pm 95% PU	p	β	\pm 95% PU	p
BMI [kg/m ²]	-0,22	-1,04 – 0,60	0,59	4,59	-3,24 – 12,43	0,24
Nieprawidłowe BMI ^s	-2,67	-9,46 – 4,13	0,43	5,45	-61,61 – 72,52	0,87
Płeć męska	-0,41	-7,39 – 6,57	0,91	88,64	30,28 – 146,99	< 0,01
Wiek [lata]	0,05	-0,16 – 0,26	0,63	-1,77	-3,45 – -0,09	< 0,05
Wiek \geq 65 lat	-0,18	-7,81 – 7,44	0,96	-23,64	-92,06 – 44,79	0,49
Typ zespolenia:						
• Synthes two column VA	Ref.			Ref.		
• Medartis	-2,42	-11,53 – 6,70	0,6	-4,54	-96,89 – 87,80	0,92
• Inne	-6,13	-13,36 – 1,10	0,09	5,45	-66,08 – 76,99	0,88
Złamanie wyrostka rylcowatego	-2,4	-9,35 – 4,54	0,49	14,54	-50,81 – 79,90	0,66
Klasyfikacja złamania:						
• Typ A	Ref.			Ref.		
• Typ B	4,5	-7,35 – 16,31	0,45	-23,64	-129,86 – 82,59	0,66
• Typ C	-0,07	-7,59 – 7,46	0,99	25,71	-42,59 – 94,02	0,45
Choroby współistniejące	2,88	-3,85 – 9,61	0,39	-50	-109,66 – 9,66	0,1
Rehabilitacja	-1,07	-11,03 – 8,89	0,83	4,54	-81,82 – 90,91	0,92
Czas od zabiegu do rehabilitacji	0,1	-0,52 – 0,73	0,74	-1,67	-6,40 – 3,07	0,48
Parametry radiologiczne:						
• Uskok > 2 mm	2,45	-4,83 – 9,73	0,5			
• Złe nastawienie kąta inklinacji	3,36	-4,09 – 10,81	0,37	–		
• Złe nastawienie różnicy wysokości	-0,06	-9,92 – 9,81	0,99	–		
• Złe nastawienie indeksu promieniowo-łokciowego	-0,15	-12,94 – 12,64	0,98	–		
Kryteria Lidström-Sarmiento:						
• 1	Ref.					
• 2	-4,2	-12,28 – 3,88	0,3	–		
• 3+4	-3,44	-14,53 – 7,65	0,54	–		
DASH na 3 wizycie	-0,05	-0,23 – 0,15	0,55	0	-1,53 – 1,53	1
Złamanie kończyny dominującej	-3,9	-10,47 – 2,66	0,24	-23,64	-82,30 – 35,03	0,72
log ₁₀ (Czas od urazu do zabiegu [dni])	-2,08	-11,85 – 7,70	0,67	30,97	-61,77 – 123,72	0,51
Próba leczenia zachowawczego	-4,96	-12,66 – 2,73	0,2	50	-29,57 – 129,57	0,21
Wystąpienie powikłań	-2,54	-9,69 – 4,61	0,48	-29,23	-94,95 – 36,49	0,38

^s nadwaga i otyłość

6.5 Podsumowanie wyników

Grupa badana

- Wśród chorych włączonych do badania przeważały kobiety.
- Większość chorych miało nieprawidłową masę ciała.
- Dominującą grupą chorób współistniejących były schorzenia sercowo-naczyniowe.

Charakterystyka złamania

- Uraz dotyczył w większości lewej kończyny górnej .
- Najczęstszym złamaniem wg klasyfikacji AO było złamanie typu C, potem typu A, a najrzadszym typu B.
- U 65,4% chorych złamaniu końca dalszego kości promieniowej towarzyszyło złamanie wyrostka rylcowatego kości łokciowej.

Przebieg pooperacyjny

- Powikłania pooperacyjne wystąpiły u 27,3% chorych - najczęściej obserwowano zespół cieśni nadgarstka oraz konflikt materiału zespalającego ze ścięgnami. Pozostałe obserwowane powikłania to: infekcja, palec zatraskujący, keloid, przykurcz Dupuytrena oraz zaburzenia zrostu kostnego. U 4 pacjentów leczenie powikłań wymagało usunięcia materiału zespalającego.
- Zdecydowana większość chorych, skorzystała z instytucjonalnych form rehabilitacji pooperacyjnej, ale u 27,3% badanych pandemia COVID-19 zakłóciła jej przebieg, opóźniła lub uniemożliwiła jej rozpoczęcie.
- Większość chorych była zadowolonych lub bardzo zadowolonych z leczenia.
- W trakcie przebiegu pooperacyjnego istotnie statystycznie malało nasilenie dolegliwości bólowych oraz konieczność przyjmowania leków przeciwbólowych. U większości badanych dolegliwości bólowe nie wycofały się całkowicie.
- W trakcie przebiegu pooperacyjnego zaobserwowano istotny statystycznie wzrost zakresu ruchomości czynnej kończyny dotkniętej urazem – zgięcia dłoniowego i grzbietowego, radializacji i ulnaryzacji, rotacji wewnętrznej i zewnętrznej, a także siły uchwytu. W okresie

obserwacji powyższe wartości pozostawały istotnie statystycznie niższe niż po stronie zdrowej.

- Obserwowano istotne statystycznie obniżanie się wartości punktacji w skali DASH w trakcie badania z 45 pkt do 14 pkt (mediana). Średnia końcowego wyniku na trzeciej wizycie wyniosła 18,98 (SD=18,72).

Obraz radiologiczny

- Łącznie u 16,4% chorych na pierwszej wizycie obserwowano wtórne przemieszczanie się złamania względem obrazu tuż przed zabiegiem, a u dwóch z nich dalsze przemieszczanie się na wizycie drugiej. Przemieszczenia te w większość były nieznaczne i nie powodowały powstania istotnej wtórnej deformacji.
- Względem kryteriów AAOS u 32,7% stwierdzono spełniony warunek złego nastawienia kąta inklinacji, u 14,5% złego nastawienia wysokości, u 7,3% złego nastawienia indeksu promieniowo łokciowego. Ponadto u 27,3% pacjentów z całej grupy badanej stwierdzono uskok powierzchni stawowej $\geq 2\text{mm}$.
- U łącznie 78,2 % chorych stwierdzono jakość nastawienia „doskonałą” lub „dobrą” wg kryteriów Lidström-Sarmiento.
- U większości chorych dominowało ułożenie płyty w stopniu 1 wg klasyfikacji Soonga.
- Brak zrostu wyrostka rylcowatego na ostatniej wizycie stwierdzono u 14,5% badanych, zaś zrost opóźniony końca dalszego kości promieniowej u jednego chorego.

Analizy statystyczne

- **Satysfakcja pacjenta z leczenia:** Wzrost szansy na zadowolenie pacjenta z przebiegu leczenia wynikał z wyższych wartości osiągniętej ostatecznie siły chwytu oraz zgięcia dłoniowego i grzbietowego. Czynnikiem zmniejszającym szansę uzyskania zadowolenia było wystąpienie złamania w kończynie dominującej oraz wystąpienie powikłań. Przewidywalnie wyższa punktacja w DASH wiązała się z mniejszą szansą na zadowolenie chorego.
- **DASH:** Wraz z wiekiem badanych wzrastały wartości w skali DASH, ponadto u chorych powyżej 65 r.ż. punktacja obniżała się w mniejszym stopniu, niż u badanych poniżej tego wieku. Na wyższą punktację w skali DASH miał również wpływ dłuższy czas jaki upłynął

od przeprowadzenia zabiegu do rozpoczęcia rehabilitacji, utrzymywanie się dolegliwości bólowych na ostatniej wizycie oraz niższa osiągnięta siła chwytu.

- **Dolegliwości bólowe:** U pacjentów z nieprawidłową masą ciała szansa na utrzymywanie się dolegliwości bólowych na ostatniej wizycie była czterokrotnie mniejsza, niż u badanych z prawidłową masą ciała. Przewidywalnie chorzy z wyższą punktacją w skali DASH mieli wyższą szansę utrzymywania się dolegliwości bólowych na ostatniej wizycie.
- Mężczyźni osiągnęli wyższą ostateczną siłę chwytu niż kobiety. Starszy wiek oraz obecność chorób współistniejących, a także mniejszy zakres ruchu radializacji wiązały się z osiągnięciem mniejszej siły uchwytu. Spodziewanie wzrost punktacji w skali DASH wiązał się ze spadkiem siły uchwytu.
- Żaden z badanych czynników nie wpływał istotnie statystycznie na wystąpienie jakiegokolwiek powikłania.
- Spośród badanych czynników jedynie fakt złamania kończyny dominującej miał wpływ na osiągnięte wyniki zgięcia dłoniowego, skutkując jego niższymi wartościami.
- Nieoczekiwanie chorzy ze złamaniem typu B wg klasyfikacji AO osiągnęli na ostatniej wizycie większą wartość zgięcia grzbietowego niż ci ze złamaniem typu A. Ponadto dłuższy czas od przeprowadzenia zabiegu do rozpoczęcia rehabilitacji oraz fakt wystąpienia powikłań wiązał się z niższymi osiąganymi wartościami zgięcia grzbietowego. Badani, u których osiągnięto nastawienie dobre (stopień 2 wg Lidström-Sarmiento), osiągnęli gorsze wyniki parametru, niż ci z uzyskanym nastawieniem doskonałym (stopień 1).
- Żaden z badanych czynników nie wpływał istotnie statystycznie na osiągnięte wartości maksymalnej radializacji.
- Wydłużenie czasu od wystąpienia urazu do przeprowadzenia zabiegu powodowało mniejszy względny przyrost ulnaryzacji, zaś fakt próby leczenia zachowawczego powodował większy względny przyrost ulnaryzacji.
- Mężczyźni uzyskiwali na ostatniej wizycie niższe wartości rotacji wewnętrznej niż kobiety. Wraz z wiekiem wzrastały wartości osiągniętej na ostatniej wizycie rotacji wewnętrznej, lepsze wartości tego parametru osiągnęli chorzy ze złamaniem typu B względem typu A, zaś gorsze badani, u których wystąpiło złamanie wyrostka rylcowatego.
- Wyższy przyrost względny rotacji zewnętrznej osiągnęli mężczyźni, zaś wraz z wiekiem osiągnięte względy przyrost były mniejsze. Nie stwierdzono istotnego wpływu badanych czynników na końcową wartość tego parametru.

- Parametry radiologiczne, zarówno dotyczące morfologii złamania, jak również doskonałości nastawienia mierzonej wg kryteriów AAOS (2 z 3 kryteriów), Lidström-Sarmiento oraz Soonga, nie miały istotnego statystycznie wpływu na wynik leczenia w zakresie jego głównych parametrów. Zbyt mała liczba badanych, przekraczających punkt odcięcia kryterium pochylenia dłoniowego wg AAOS, nie pozwoliła na zbadanie wpływu tego parametru na parametry wyniku.

7. Dyskusja

7.1 Ocena grupy badanej

W grupie badanej przeważały kobiety (65,5%), zaś średnia wieku grupy wyniosła 53 lata z pikiem częstości w okresie od 55 do 70 roku życia. Nie był widoczny pik z okolicy okresu dojrzewania, gdyż badanie obejmowało jedynie chorych dorosłych. Rozkład płci jest porównywalny z danymi ogólnymi epidemiologicznymi ZKDKP [1–6]. Niższą średnią wieku populacji badanej, niż w ogólnej populacji chorych ze ZKDKP (np. w rejestrze szwedzkim 63 lata) można tłumaczyć faktem iż młodzi pacjenci częściej są kwalifikowani do leczenia operacyjnego złamań [2]. W dostępnym piśmiennictwie badane grupy pacjentów z ZKDKP poddawanych leczeniu operacyjnemu różnią się znacząco pod względem średniego wieku uczestników np. od około 50 lat w metanalizie Çalbiyık [123] aż do około 70 lat w metanalizie Oldriniego [17], co określa badaną w niniejszej pracy populację jako relatywnie młodą.

7.2 Parametry oceny wyniku

Jednym z kluczowych zagadnień dla oceny wyników leczenia ZKDKP jest ustalenie, które parametry przebiegu pooperacyjnego należy przyjąć za rozstrzygające o satysfakcjonującym wyniku oraz jaki związek między nimi zachodzi [124]. W literaturze podaje się między innymi następujące parametry: zakres ruchu stawów kończyny, odtworzenie i utrzymanie do czasu zrostu anatomii ocenianej w badaniach rentgenowskich, wystąpienie powikłań, utrzymywanie się dolegliwości bólowych, wynik w skalach funkcjonalnych PROM, pomiar siły chwytu; bezpośrednie pytania o satysfakcję pacjenta wydają się rzadziej stosowane [8–10,79,82,99,106,125,126]. Biorąc pod uwagę definicję zdrowia według WHO, która mówi, że zdrowie to „pełny dobrostan fizyczny, psychiczny i społeczny, a nie tylko brak choroby lub niepełnosprawności” [127] za wartości mówiące o tym, czy osiągnięto cel leczenia (POM – *Primary Outcome Measure*), wydaje się zasadne uznać kwestie bezpośrednio wpływające na rzeczony dobrostan, czyli satysfakcję pacjenta z leczenia, nasilenie dolegliwości bólowych oraz przywrócenie sprawnego funkcjonowania Pacjenta w ważnych dla niego obszarach (mierzone skalami funkcjonalnymi).

Pytanie o zadowolenie pacjenta z leczenia

Autorzy podejmujący kwestię satysfakcji pacjenta z leczenia posługiwali się różnymi sposobami jej określania. Używano zarówno 100 lub 10 punktowej skali, w której 0 oznaczało całkowite niezadowolenie, a 10 lub 100 pełną satysfakcję [124,128–130], jak również zastosowanej w niniejszym badaniu skali 5-punktowej [13,131–133]. Ze względu na niewielką liczbę prac

uwzględniających tę kwestię oraz brak jednorodności w sposobie opisywania satysfakcji pacjenta, trudno jest odnieść uzyskane w niniejszej pracy wyniki do szerszego piśmiennictwa. Anakwe i wsp. na pytanie o ogólną satysfakcję z zabiegu uzyskali 100% odpowiedzi „bardzo zadowolonych| lub „zadowolonych”. Należy jednak zauważyć, że badali grupę jedynie 21 pacjentów, zaś ostatecznej oceny dokonywali średnio po 15 miesiącach, kiedy to niektóre stany obniżające satysfakcję mogły już ustąpić [13]. Z kolei Chung i wsp. podają dane dla 6 miesiąca po zabiegu (64% zadowolonych), ale pytanie zadawane pacjentom dotyczyło satysfakcji z osiągniętej siły chwytu, a nie z całokształtu leczenia operacyjnego. Sa-ngasoongsong i wsp. podawali satysfakcję na poziomie 97 w skali 0-100 w grupie VLP, jednakże oceny dokonywali co najmniej po 4 latach od zabiegu [129]. Skali 100 punktowej użyli również Sammer i wsp., stwierdzając w grupie VLP w 6 miesiącu po zabiegu satysfakcję na poziomie średnio 79,7 pkt. Choć daje to pewien ogólny pogląd, to ze względu na inną metodologię badania zadowolenia, nie można tego wyniku odnieść do wartości 81,8% pacjentów zadowolonych lub bardzo zadowolonych z leczenia, ustalonej w niniejszym badaniu [130]. Mimo to podawane wartości wskazują zgodnie na wysoką satysfakcję pacjentów z leczenia z użyciem VLP.

Skale funkcjonalne (PROM)

Do oceny funkcjonowania pacjenta w różnych codziennych aktywnościach (ADL – *activities of daily living*) stosuje się opracowane systemy skal funkcjonalnych (PROM – *patient reported outcome measures*), przetwarzające odpowiedzi raportowane przez pacjenta na wartości punktowe [124]. W ocenie wyników leczenia ZKDKP powszechnie stosuje się następujące systemy: DASH, PRWE, Mayo oraz Gartland and Werley Score, rzadziej używane są systemy MacDermid, Sarmiento, Michigan, Cooney oraz Watts [124]. Większość takich kwestionariuszy jest przygotowywana w obrębie populacji angielskojęzycznej, stąd przed zastosowaniem w populacji posługującej się innym językiem wymagają przejścia przez proces profesjonalnego tłumaczenia, następnie zaś walidacji adaptacji kulturowej [118]. W ten sposób dla populacji polskiej do oceny funkcji nadgarstka dostosowane zostały systemy DASH, quickDASH (skrócona wersja systemu DASH), PRWE, Michigan oraz Mayo [118,119]. W kontrolach pooperacyjnych, z których dane opracowane zostały w niniejszej pracy, zastosowany został kwestionariusz DASH. Jego atutami są powszechne użycie w pracach naukowych, dobra dostępność polskiego tłumaczenia oraz przyjazne warunki licencji, zezwalające na bezpłatne używanie w badaniach non-profit [98].

Kwestionariusz DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) jest zestawem 30 pytań, z których pierwsze 21 dotyczy przekroju typowych codziennych czynności, w kolejnych dwóch pacjent ocenia bardziej ogólnie stopień ograniczenia, jakie odczuwa w aktywnościach społecznych, kolejne pięć dotyczy objawów – bólu, mrowienia, osłabienia i sztywności, ostatnie

dwa odnoszą się zaburzenia snu oraz poczucia sprawności i pewności siebie. Każdą z powyższych kwestii pacjent może ocenić od 1 do 5 punktów, przy czym wyższa wartość oznacza większe ograniczenie funkcjonalne lub nasilenie objawu. Aby można było uznać wynik za kompletny, pacjent musi odpowiedzieć na co najmniej 27 pytań. Sumę punktów wprowadza się do wzoru matematycznego – rezultat końcowy przyjmuje wartości od 0 do 100 [119].

Przydatność danego kwestionariusza może różnić się w zależności od jednostki chorobowej, nawet gdy schorzenie dotyczy okolicy ciała, dla której przygotowano dany PROM. Skala DASH została dwukrotnie pozytywnie zwalidowana dla ZKDKP - przez Westphala i wsp. (poprzez ocenę korelacji między elementami skali oraz poprzez korelację do systemu Gartland i Werley) [134] oraz przez Kleinlugtenbelta i wsp. (poprzez porównanie dwukrotnego wypełnienia testu, ocenę wewnętrzną spójności i określenie najmniejszej wykrywalnej zmiany) [135].

W niniejszym badaniu stwierdzono ujemną korelację wzrostu punktacji DASH z szansą na osiągnięcie zadowolenia pacjenta po zabiegu zarówno w jednoczynnikowej analizie regresji logistycznej, jak i w analizie wieloczynnikowej. Podobny wynik uzyskali Wilcke i wsp. [136]. Taki, statystycznie znamieny, związek DASH z satysfakcją po zabiegu z użyciem VLP jest kolejnym argumentem, obok wspomnianych powyżej walidacji, za użyciem tej skali do badania pacjentów ze ZKDKP. Wspomnieni Wilcke i wsp. sugerują, by stosować zarówno DASH, jak i ocenę subiektywnej satysfakcji, ze względu na możliwą inną czułość powyższych metod w różnych grupach wiekowych [136].

Wartości DASH uzyskane w niniejszym badaniu wskazują na dynamiczną poprawę funkcjonowania kończyny operowanej w okresie obserwacji. Jednakże nawet 6 miesięcy po zabiegu, u części pacjentów, wciąż obecne było istotne ograniczenie funkcjonalne, na co wskazuje wysokie odchylenie standardowe od średniej. Analiza innych publikowanych wyników DASH leczeniu ZKDKP z użyciem VLP w tym punkcie czasowym ukazuje dużą niejednorodność uzyskiwanych wartości: od średnio 6 pkt. w publikacjach Wei i wsp. oraz Wilcke i wsp., przez 6,63 pkt. u Mishra i wsp., 13,6 u Zhang i wsp. 15,89 u Brennana i wsp., 20,62 u Chappuis i wsp. po średnio 25 pkt. w publikacji Egola i wsp. [78,81,137–141]. Powyższe wskazuje, że uzyskana w niniejszej pracy średnia wartość DASH na poziomie 18,98 (SD=18,72) w 6 miesiącu po zabiegu znajduje się w szerokim zakresie raportowanych wyników (przy zastrzeżeniu obniżonej jakości parametru ze względu na rozkład wyników).

Ocena bólu

Ból można ocenić zarówno pod względem jego nasilenia, jak również charakterystyki. Najpopularniejszym narzędziem do ilościowej oceny bólu jest analogowa skala wizualna (VAS),

użyta również w niniejszym badaniu [117]. W metodzie tej Pacjenci pokazuje się kolorową skalę, nad którą znajdują się piktogramy twarzy dotkniętych coraz silniejszym bólem [117].

Wyniki niniejszego badania wskazują na istotne obniżanie się dolegliwości bólowych, jednakże u ponad połowy pacjentów, ból o różnym charakterze i nasileniu, utrzymywał się w momencie ostatniej wizyty.

Poza oceną ilościową przeprowadzono w niniejszej pracy szeroką ocenę jakościową bólu. Dolegliwości miały charakter okresowy, jedynie u kilku pacjentów (ale nie na ostatniej wizycie) trwały cały dzień. Ból pojawiał się raczej rzadko, bądź umiarkowanie często. Wykonywanie pracy kończyną (MEP – *movement evoked pain*) nasilało dolegliwości u większość pacjentów. U niewielu pacjentów ból przeszkadzał w śnie. O ile w trakcie pierwszej wizyty większość pacjentów sięgała po leki przeciwbólowe, o tyle już w trakcie drugiej i trzeciej robił to jedynie odpowiednio co piąty i co szósty pacjent, co w pewnym zakresie daje obraz, na ile dolegliwości te były dokuczliwe dla Pacjenta. Autor nie znalazł w dostępnym piśmiennictwie doniesień, analizujących wystarczająco szczegółowo dolegliwości bólowe po operacyjnym leczeniu ZKDKP, aby możliwe było dokonanie porównania z wynikami niniejszej pracy w poruszonych powyżej aspektach.

Niespodziewanie w analizie statystycznej nie stwierdzono istotnego wpływu faktu wystąpienia dolegliwości bólowych na satysfakcję pacjenta z leczenia. Należy jednak podkreślić, że w analizie tej wzięto pod uwagę jedynie fakt wystąpienia dolegliwości lub ich brak. To ograniczenie badania wynikało z liczebności grupy badanej. Dokładniejsza analiza, z uwzględnieniem nasilenia dolegliwości, mogłaby dać inny rezultat. Spodziewany jest jednak stwierdzony w niniejszym badaniu statystyczny związek wystąpienia dolegliwości bólowych z punktacją w skali DASH, gdyż skala ta zawiera pytania bezpośrednio odnoszące się do dolegliwości bólowych. Taki związek potwierdza również badanie Kwok i wsp. [142].

7.3 Wiek, płeć i stan zdrowia pacjenta

Status Pacjenta przed zabiegiem operacyjnym został opisany w niniejszej pracy za pomocą następujących parametrów: wiek, płeć, BMI, obecność innych chorób.

Wiek

Pacjenci powyżej 65 r.ż. osiągnęli gorsze wyniki w skali DASH, zaś spadek punktacji w tej skali w trakcie obserwacji następował wolniej, niż u młodszych chorych. Podobną obserwację podają Barai i wsp., którzy stwierdzili, że w grupie pacjentów leczonych z powodu ZKDKP z każdym kolejnym rokiem życia, punktacja DASH zwiększała się 0,14 pkt. (w niniejszej pracy o 0,51 pkt) [143]. Gorsze wyniki DASH u starszych pacjentów ze ZKDKP stwierdzili również

Landgren i wsp., choć Lee i wsp. związku takiego nie stwierdzili [15,144]. Co ważne, nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w satysfakcji pacjentów w zależności od wieku.

Spodziewanie, osoby powyżej 65 r.ż. osiągały gorsze wyniki w zakresie siły uchwytu. Ten związek jest powszechnie znany, również w populacji polskiej [145]. Nie stwierdzono jednak korelacji wieku ze względną zmianą siły uchwytu, co sugeruje, że w tym aspekcie osoby starsze odzyskiwały sprawność z podobną dynamiką, co osoby młodsze.

Wiek miał również wpływ na zakresy rotacji zewnętrznej przedramienia – niższe wartości względnej poprawy wraz ze wzrastającym wiekiem, oraz rotacji wewnętrznej – wyższe wartości osiągniętej rotacji z każdym kolejnym rokiem życia. Dostępne piśmiennictwo na temat ZKDKP nie podaje korelacji między rotacją przedramienia a wiekiem, stąd porównanie może być poczynione jedynie z dość skąpych danych, dotyczących populacji zdrowej. W pracy Rickerta i wsp. stwierdzono, że wiek negatywnie wpływał zarówno na zakres rotacji zewnętrznej i wewnętrznej [146]. W świetle powyższego, przy braku dokładniejszych danych w piśmiennictwie, brakuje podstaw do zbudowania wiarygodnej hipotezy, tłumaczącej dlaczego w niniejszym badaniu wraz z wiekiem notowano lepsze wyniki w zakresie rotacji wewnętrznej.

Z punktu widzenia klinicznego kluczowe jest rozstrzygnięcie, czy w zależności od wieku powinno się stosować inne metody leczenia oraz jakie powinny być wartości wieku różnicujące owe postępowanie. We współczesnym piśmiennictwie zaczyna zyskiwać zwolenników pogląd, że u osób starszych leczenie nieoperacyjne, nawet w przypadku przemieszczonych złamań, daje podobne wyniki, co leczenie operacyjne z dokładnym odtworzeniem stosunków anatomicznych [14,17,98,99].

Oldrini i wsp. w metaanalizie badań randomizowanych stwierdzili, że leczenie operacyjne ZKDKP prowadzi do lepszego wczesnego wyniku funkcjonalnego, niż leczenie zachowawcze, choć przewaga ta zanika po 3 miesiącach. Sugerują więc, by leczenie operacyjne stosować przede wszystkim u osób z wysokimi oczekiwaniami dotyczącymi szybkiego powrotu funkcji – takie osoby to głównie młodzi, aktywni zawodowo pacjenci, oraz osoby starsze, które ze względu na swoją sytuację życiową muszą funkcjonować w pełni samodzielnie [17]. Wyniki przytoczonej metaanalizy mogą ponadto pozornie wskazywać, że decyzja o leczeniu operacyjnym ma wpływ jedynie na pierwsze 3 miesiące po urazie i w związku z tym w ogóle brak jest bezwzględnych wskazań do operacyjnego leczenia ZKDKP. Należy jednak pamiętać, że w tym samym badaniu potwierdzono lepsze końcowe ustawienie odłamów kostnych w grupie leczonych chirurgicznie, zaś sama analiza dotyczyła tylko 12 miesięcy po zabiegu [17]. Nie określono więc długofalowego wpływu, jaki nieprawidłowe ustawienie elementów kostnych po leczeniu zachowawczym może mieć na powstawanie wtórnych do urazu zmian degeneracyjnych w perspektywie wielu lat. Także dokładniejsza analiza przytoczonej publikacji wskazuje, o czym nie wspominają autorzy w

dyskusji, że włączone do niej badania miały zasadniczo różne protokoły oraz kryteria włączenia i wyłączenia. Na przykład w uwzględnionej pracy Sharmy i wsp. pacjenci byli randomizowani do grupy leczenia zachowawczego i operacyjnego, w tym pierwszym przypadku nastawienie złamania wykonywano pod RTG-TV, sprawdzając czy nastawienie spełnia określone normy. Nie opisano jednak w tej pracy, jakie postępowanie zastosowano wobec pacjentów, u których kryteriów tych nie dało się spełnić [122]. We włączonej zaś do analizy pracy Saving z randomizacji wyłączano złamania z uskokiem powierzchni stawowej powyżej 1 mm [147]. Te ograniczenia badania, w połączeniu z brakiem osobnych analiz przeprowadzonych w poszczególnych grupach wiekowych każą z rezerwą wyciągać wnioski z pracy Oldriniego. W metaanalizie Ochen i wsp., w przeciwieństwie do pracy Oldriniego, wykonano osobną analizę dla pacjentów przed i po 60 roku życia, która wykazała w grupie młodszej wyraźną przewagę wyniku funkcjonalnego (mierzonego w DASH) w przypadku zastosowania leczenia operacyjnego i to w skali roku po zabiegu (końcowy punkt badania). Natomiast w grupie powyżej 60 roku życia nie odnotowano różnic w wyniku funkcjonalnym pomiędzy leczonymi zachowawczo i operacyjnie, za to stwierdzono większą częstość powikłań leczenia operacyjnego niż w grupie młodszych (w niniejszej pracy nie stwierdzono związku występowania powikłań z wiekiem pacjentów) [99]. Do podobnych wniosków w systematycznym przeglądzie literatury doszli Luokkala i wsp. stwierdzając brak korzyści z leczenia operacyjnego ZKDK u osób starszych w perspektywie roku, poza nieco szybszym powrotem do poprzedniej sprawności. Sugerują oni, aby leczenie zachowawcze u osób starszych traktować jako „złoty standard” [14].

Ostateczny wybór metody leczenia zawsze wymaga zindywidualizowanego podejścia, jednakże dla poparcia decyzji od odstąpieniu od leczenia operacyjnego klinicyści dysponują już nie tylko mocnymi dowodami naukowymi, ale również precyzyjnymi zaleceniami Amerykańskiej Akademii Chirurgów Ortopedycznych (AAOS), zaadoptowanych również przez Amerykańskie Towarzystwo Chirurgii Ręki (ASSH). Zalecenia te zdecydowanie stwierdzają (silna rekomendacja), że leczenie operacyjne ZKDKP nie przynosi korzyści pacjentom powyżej 65 roku życia [68]. Ten wniosek zgadza się również z wynikami niniejszej pracy, które jak już wspomniano, wskazują na gorsze rezultaty funkcjonalne u pacjentów powyżej tego wieku.

Płeć

W niniejszej pracy stwierdzono, że kobiety uzyskiwały mniejsze wartości siły uchwytu oraz wolniej odzyskiwały wartości tego parametru w porównaniu z mężczyznami, za to uzyskiwały wyższe wartości rotacji wewnętrznej. Mężczyźni tymczasem szybciej poprawiali wartości rotacji zewnętrznej. Fakt większej siły chwytu u mężczyzn jest powszechnie znany [148]. Podobnie, jak wpływ wieku na rotację przedramienia, tak również wpływ płci nie został oceniony w populacji

osób ze ZKDKP. W pracy Rickerta i wsp. w populacji zdrowych pacjentów stwierdzono większy zakres rotacji przedramienia u kobiet, niż u mężczyzn, co zgadza się z wynikami niniejszej pracy w zakresie rotacji wewnętrznej [146].

W niniejszym badaniu nie stwierdzono różnic między mężczyznami i kobietami w zakresie głównych parametrów wyniku: satysfakcji, dolegliwości bólowych i skali DASH. Również Quadlbauer i wsp. badając grupę 230 pacjentów poddanych leczeniu ZKDKP z użyciem VLP podaje brak związku wyniku z płcią [149].

Masa ciała

W niniejszym badaniu zwraca szczególną uwagę czterokrotnie mniejsza szansa na długotrwałe utrzymywanie się dolegliwości bólowych u osób z nieprawidłową masą ciała (nadwaga i otyłość) w porównaniu z osobami z prawidłową masą ciała. Autor nie znalazł do porównania publikacji badających podobny związek. W ocenie autora wyjaśnieniem tej obserwacji może być większa objętość tkanki tłuszczowej w obrębie części dalszej przedramienia, chroniąca przed napinaniem przez płytę ścięgien i skóry, jednakże w oparciu o dostępne źródła nie ma możliwości, aby jakkolwiek naukowo dowieść trafności tej hipotezy.

Poza tym wynik funkcjonalny oraz satysfakcja z leczenia nie zależały istotnie statystycznie od masy ciała, co zgadza się z wynikami Halla i wsp. [150].

Choroby współistniejące

Ze względu na liczebność grupy badanej, niemożliwe było wykonanie analiz statystycznych, uwzględniających poszczególne rodzaje chorób współistniejących, stąd badano wpływ samego faktu występowania u pacjenta którejkolwiek z nich. Stwierdzono związek wystąpienia tych chorób ze zmniejszeniem siły uchwytu, co można tłumaczyć większą częstością ich występowania u osób starszych, które jak wspomniano powyżej, dysponują niższą siłą uchwytu [145]. W niniejszym badaniu nie stwierdzono jakiegokolwiek wpływu chorób współistniejących na kluczowe wyniki leczenia. Autor nie znalazł w dostępnej literaturze podobnej analizy do porównania.

7.4 Morfologia złamania a wynik leczenia

Wystąpienie złamania po stronie dominującej miało istotny wpływ na satysfakcję pacjenta z leczenia oraz na osiągnięte wartości zgięcia dłoniowego, nie miało jednak wpływu na wynik w skali DASH oraz na dolegliwości bólowe. Anakwe i wsp. nie znaleźli podobnego związku [13]. Lee i wsp., Wollstein i wsp. oraz van Leerdam i wsp. nie badali subiektywnej satysfakcji pacjentów, ale podobnie jak w niniejszym badaniu, potwierdzają brak związku faktu złamania po stronie dominującej z wynikiem w skalach funkcjonalnych PROM [15,151,152]. Hipotezą autora,

tłumaczącą dlaczego w niniejszym badaniu istotny okazał się wpływ strony złamania na satysfakcję, nie stwierdzony przez Anakwe i wsp., oraz dlaczego nie towarzyszy mu wpływ na wynik w skali DASH, może być różny stopień wsparcia instytucjonalnego i społecznego pacjentów po złamaniu między Wielką Brytanią a Polską, w tej ostatniej skutkujący koniecznością szybszego rozpoczęcia wykonywania czynności ręką dominującą.

Liczebność grupy badanej pozwoliła na wykonanie analiz jedynie dla głównych typów złamania wg AO – A, B i C, bez podziału na podgrupy. Typ złamania według AO nie miał wpływu na główne parametry wyniku – satysfakcję, ból oraz wynik funkcjonalny. Do podobnego wniosku doszli, opierając się na skali PRWE, van Leerdam i wsp. [152]. Jest to konkluzja nieintuicyjna, gdyż można by się spodziewać, że fakt objęcia powierzchni stawowej szczeliną złamania, różnicujący główne typy złamania, będzie miał istotny wpływ na wynik. Należy jednak zwrócić uwagę, że zarówno w niniejszej pracy, jak i pracy van Leerdama i wsp. nie przeprowadzono analiz dla podgrup, których podział opiera się m.in. na stopniu rozfragmentowania złamania. Ten zaś miał wpływ na wyniki w pracy Wilsona i wsp., w której podtyp C3 wiązał się z gorszym wynikiem radiologicznym i większą częstością powikłań [153]. Warto również nadmienić, że Thorninger i wsp. stwierdzili wyższą częstość powikłań w grupie C (zależności takiej nie znaleziono w niniejszym badaniu) [154].

Nieoczekiwanie, w niniejszym badaniu pacjenci ze złamaniem częściowo stawowym – typ B, osiągnęli lepsze wyniki w zakresie zgięcia grzbietowego oraz rotacji wewnętrznej, niż pacjenci ze złamaniem pozastawowym – typ A. Hipotezą, potencjalnie tłumaczącą te obserwacje, może być zjawisko częstszego przerywania się troczka prostowników w przypadku bardziej dystalnie sięgających złamań i tym samym pozostawienie większej przestrzeni dla ścięgien prostowników (tak jak omówiono to w rozdziale 1.5 w kontekście przerywania ścięgna prostownika długiego kciuka) [31]. Dane w dostępnym piśmiennictwie są zbyt skąpe, by można było orzec o trafności tej hipotezy.

W niniejszym badaniu towarzyszące złamanie wyrostka rylcowatego kości łokciowej miało wpływ jedynie na niższe osiągnięte wyniki w zakresie rotacji wewnętrznej przedramienia, nie miało zaś wpływu główne parametry wyniku leczenia. Inaczej podali Quadlbauer i wsp., którzy nie stwierdzili wpływu złamania wyrostka rylcowatego na parametry rotacji przedramienia, lecz stwierdzili jego negatywny wpływ na zakres zgięcia grzbietowego i dłoniowego [155]. Jednocześnie ci sami autorzy w swojej późniejszej analizie na większej grupie pacjentów stwierdzili, że złamanie wyrostka rylcowatego nie ma wpływu na ostateczny wynik funkcjonalny, co zgadza się z wnioskami z niniejszego badania [149]. Brak wpływu tego złamania na stabilność i funkcję nadgarstka potwierdzają również Kim i wsp. oraz Sammer i wsp. [156,157].

7.5 Parametry zabiegu

W badaniu istotny okazał się czas, który upłynął od samego urazu do zabiegu – jego wydłużenie pogarszało punktację w skali DASH. Dostępne dane w piśmiennictwie w tym zakresie nie wskazują na podobną korelację u innych autorów, jednakże u Howarda i wsp. nie stosowano skali DASH tylko PRWE, zaś u Ahmada i wsp. skupiono się na częstości komplikacji oraz zakresach osiągniętej ruchomości nadgarstka, stąd bezpośrednie porównanie nie jest możliwe [158,159].

W niniejszym badaniu stwierdzono także, że dłuższy czas od urazu do zabiegu powodował mniejszy względny przyrost ulnaryzacji, oraz że wcześniejsza próba leczenia zachowawczego powodowała większy względny przyrost ulnaryzacji. Jest to tyle zaskakujące, że wcześniejsza próba leczenia zachowawczego jest częstą przyczyną wydłużenia czasu od urazu do zabiegu. Należy jednak mieć na uwadze, że osoby poddawane wcześniej próbie leczenia zachowawczego miały istotnie statystycznie niższą wartość ulnaryzacji w trakcie pierwszej wizyty ($21,5 \pm 10,9$ vs $27,6 \pm 8,2 < 0,05$), względem której mierzono względny przyrost tego parametru. Ahmad i wsp., jak wspomniano powyżej nie znaleźli korelacji czasu od urazu do zabiegu z wynikami ruchomości nadgarstka, ale badali oni nie tempo przyrostu, tylko same wartości końcowe i w tym zakresie wyniki te są zgodne z wynikami niniejszego badania [159].

Nie stwierdzono wpływu modelu płyty na żadne parametry wyniku, należy jednak zwrócić uwagę, że liczebność grupy badanej wymogła połączenie części zastosowanych modeli płyt w jedną grupę do analizy. Porównanie z dostępnym piśmiennictwem tych wniosków jest o tyle trudne, że większość prac dotyczy porównania płyt o zasadniczo różnej koncepcji (np. płyty na fragment łokciowy, czy wyrostek rylcowaty), zaś w niniejszym badaniu wszystkie zastosowane płyty miały podobną koncepcję mechaniczną. W tym kontekście warto więc przytoczyć badanie Abdel-Waheda i wsp. którzy porównali płyty o tej samej koncepcji mechanicznej, ale z różnym typem gniazda blokującego wkręt (LCP vs. VA-LCP) – w analizie tej autorzy stwierdzają, że zastosowanie płyt z mechanizmem VA (zmiennokątowym) prowadzi do jedynie nieco lepszych wyników funkcjonalnych [160].

7.6 Jakość nastawienia

Kwestia jakości nastawienia i jej wpływu na wynik leczenia jest szczególnie istotna dla chirurgów w trakcie wykonywania zabiegu. Rozstrzygnięcie to może wpływać na decyzję, czy w trudnych sytuacjach rozszerzać dostęp operacyjny lub przedłużać czas operacji, aby osiągnąć określone parametry ustawienia odłamów. W dostępnym piśmiennictwie brakuje zgody co do tego, jakie parametry uznać za istotne i przy jakich ich wartościach ustalić granicę akceptowalnego

przemieszczenia [12,54,161,162]. W niniejszym badaniu autor zdecydował się na sprawdzenie kilku powszechnie używanych systemów oceny parametrów radiologicznych. Z kryteriów AAOS, przyjętych również w narodowych kryteriach duńskich oraz fińskich, zaadoptowano jako punkt odcięcia skrócenie kości promieniowej większe niż 3 mm (względem strony zdrowej), pochylenie grzbietowe przekraczające 10 stopni, oraz uskok powierzchni stawowej, większy niż 2 mm. Są to wprawdzie kryteria pierwotnie odnoszące się do oceny nastawienia zamkniętego i ewentualnej kwalifikacji do zabiegu operacyjnego, ale wielu autorów używa ich również do oceny wyniku pooperacyjnego, z tym zastrzeżeniem, że większość z nich dopuszcza większy zakres skrócenia kości promieniowej – nie więcej niż 5 mm [54,68,163]. W kwestii indeksu promieniowo – łokciowego przyjęto za punkt odcięcia za Sharma i wsp. utratę do 2 mm (względem strony zdrowej), zaś w kwestii kąta inklinacji za Lidström i wsp. utratę do 5 stopni (względem strony zdrowej) [45,122]. Ponadto złamania oceniono według klasyfikacji Lidström-Sarmiento, będącą jedynym kompletnym systemem oceny wyniku radiologicznego zabiegu, a także według klasyfikacji Soonga, która w zamyśle oceniając położenie płyty względem *watershed line* odnosi się do ewentualnego przecierania ścięgna zginacza kciuka na wystającym brzegu dystalnym płyty [34,164,165].

W niniejszym badaniu metoda zespolenia ZKDKP z użyciem płyty dłoniowej okazała się skuteczna dla utrzymania nastawienia. Do takiego wniosku dochodzi również wielu innych autorów [8–10,17,82,98]. Choć odnotowano wtórne przemieszczenie u 16,4% pacjentów poddanych obserwacji, to wartości przemieszczenia były zazwyczaj bardzo niewielkie i nie prowadziły do znaczących deformacji.

W przeprowadzonych analizach statystycznych nie stwierdzono wpływu jakości nastawienia złamania, mierzonego według założonych kryteriów radiologicznych, na żaden z badanych parametrów wyniku, w tym na główne parametry wyniku, jednakże, co ważne, sprawdzenie wpływu pochylenia dłoniowego wg kryteriów AAOS nie było możliwe, ze względu na niewystarczającą do analizy liczbę badanych, przekraczających punkt odcięcia. Spełnienie kryteriów AAOS w zakresie wysokości kości promieniowej oraz uskoku powierzchni stawowej okazało się nieistotne dla wyniku leczenia, Podobnie rezultat w klasyfikacji Soonga nie wpływał na wyniki, w tym na częstość powikłań. Jakość nastawienia według kryteriów Lidström-Sarmiento również pozostawała bez wpływu na wynik leczenia, poza większym zakresem zgięcia grzbietowego uzyskiwanego przez pacjentów z nastawieniem „doskonałym”, względem pacjentów z nastawieniem „dobrym”.

W dostępnym piśmiennictwie autorzy przedstawiają różne, często sprzeczne wnioski w tej kwestii. Perugia i wsp. w analizie retrospektywnej 51 pacjentów z długim okresem obserwacji (średnio 40,5 miesiąca) stwierdzają, że dla końcowego wyniku funkcjonalnego istotne było

odtworzenie indeksu promieniowo-łokciowego oraz pochylenia dłoniowego, przy czym zastrzegają, że niewielkie odchylenia tych parametrów od normy nie mają istotnego znaczenia [166]. W niniejszym badaniu, ze względu na liczebność grupy, dostępne było jedynie porównanie względem konkretnych punktów odcięcia, a nie korelacji liniowej parametrów liczbowych, co niestety ogranicza wnioskowanie oraz porównanie z pracą Perugia i wsp. Raudasoja i wsp. stwierdzają również w retrospektywnym badaniu 60 pacjentów z czasem obserwacji 6,5 roku, że istotne dla wyniku funkcjonalnego było odtworzenie wysokości kości promieniowej oraz kongruencji stawowej (brak uskoku lub przerwy powierzchni stawowej ≥ 2 mm), zaś pochylenie dłoniowe, o ile nie odbiegało znacznie od normy, nie miało takiego wpływu [167]. Na te same parametry, jako istotne, wskazuje Shneiders i wsp. [168]. Bartra i wsp. podają jako istotne wysokość kości promieniowej i pochylenie dłoniowe [169]. W prospektywnej pracy Lee i wsp. istotny był indeks promieniowo-łokciowy [15]. W pracy Wilcke i wsp. do wysokości kości promieniowej oraz pochylenia dłoniowego jako istotnych czynników, dodany jest jeszcze kąt inklinacji promieniowej [136]. Luokkala i wsp. w pracy przeglądowej próbowali podsumować dane z piśmiennictwa – doszli do wniosku, że najczęściej raportowane parametry istotne dla wyniku klinicznego to skrócenie kości promieniowej oraz uskok lub przerwa w powierzchni stawowej powyżej 2 mm – niemniej do tego ustalenia posłużyli się jedynie czterema pracami [14].

Z drugiej strony w pracach Quadlbauera i wsp. nie znaleziono korelacji między obrazem radiologicznym a wynikiem funkcjonalnym [149]. Również praca Plant i wsp. potwierdza dane z niniejszego badania, wskazując na jedynie słabe korelacje pomiędzy wynikami radiologicznymi a funkcjonalnymi, tym samym podnosząc wątpliwości, czy sztywno określone parametry radiologiczne powinny być uznawane za wyznacznik sukcesu leczenia [16]. Te wątpliwości podziela również autor niniejszego badania, szczególnie że sama metoda pomiaru ma swoje poważne ograniczenia - na przykład przemieszczenie polegające na wbiciu odłamu z odłokciową częścią powierzchni stawowej kości promieniowej w głąb trzonu (die-punch) powoduje względne zwiększenie kąta inklinacji, choć jest zdecydowanie sytuacją niepożądaną. Ponadto parametry te nie uwzględniają rozfragmentowania odłamów ani przemieszczenia odłamów pośrednich z uciskiem na otaczające tkanki.

Mimo wszystko względem dwóch parametrów autor spodziewałby się istotnego wpływu i taki też jest raportowany w części wspomnianych badań. Po pierwsze uskok powierzchni stawowej zaburza kontakt chrząstek szklanych, stąd w krótkiej perspektywie powinien powodować dolegliwości bólowe, zaś w dłuższej przyczyniać się do rozwoju artrozy pourazowej [170]. Brak pierwszego efektu (na ból) w niniejszym badaniu może wynikać z przytoczonych już wcześniej ograniczeń analiz dolegliwości bólowych, stwierdzenie drugiego (na artrozę) nie jest możliwe z powodu okresu obserwacji, który nie wystarcza do wykształcenia się artrozy pourazowej. Drugim

oczekiwanym parametrem jest wysokość kości promieniowej, lub powiązany z nią indeks promieniowo-łokciowy – obniżenie tych parametrów tworzy tzw. „wariant dodatni kości łokciowej”, prowadząc do zaburzeń w funkcji TFCC i jego uszkodzeń, a w skrajnych przypadkach do deformacji końca dalszego przedramienia i konfliktu kości łokciowej z kośćmi nadgarstka [171]. Na brak takiej korelacji może wpływać zastosowanie 3 mm punktu odcięcia zgodnie z kryteriami AAOS, a nie przyjmowanego przez wielu autorów 5 mm.

Jednym z poważnych ograniczeń niniejszego badania w tej kwestii, wynikającym z liczebności grupy, jest brak oddzielnych analiz korelujących wynik radiologiczny z wynikiem klinicznym dla populacji młodszej i starszej. Jak podają Arora i wsp. oraz Wilcke i wsp. o ile u osób młodszych wynik radiologiczny może mieć znaczenie dla wyniku klinicznego, tak u osób starszych związku takiego nie ma [136,172]. Ponadto, jak już wspomniano powyżej, nie sprawdzono wpływu pochylenia dłoniowego.

System Lidström-Sarmiento w niniejszym badaniu nie okazał się przydatny do predykcji wyniku klinicznego. W dostępnej literaturze niewielu autorów postanowiło sprawdzić tę metodę oceny nastawienia, jednakże ich wnioski zbiegają się z wynikami niniejszej pracy. Kasapinowa i wsp. nie stwierdzili istotnego wpływu oceny w tym systemie na wynik kliniczny, badali jednak ogólną populację chorych ze ZKDKP, a nie tylko poddaną leczeniu operacyjnemu [164]. Brak korelacji systemu Lidström-Sarmiento z wynikami funkcjonalnymi według DASH oraz dwóch innych systemów oceny funkcjonalnej (Gartland and Werley oraz Green and O'Brien), tym razem tylko u pacjentów leczonych operacyjnie, stwierdzili Kwok i wsp. [142]. W ocenie autora przede wszystkim z dwóch powodów system Lidström-Sarmiento nie zapewnia dobrej predykcji wyniku funkcjonalnego: po pierwsze zawiera tylko trzy składowe radiologiczne - pochylenie dłoniowe, kąt inklinacji, oraz skrócenie kości promieniowej, z których żadna w niniejszym badaniu nie okazała się istotna dla wyniku, zaś w piśmiennictwie tylko dwie z nich – pochylenie dłoniowe oraz wysokość kości promieniowej są względnie często raportowane jako istotne; po drugie niedoskonałość w jednym tylko parametrze systemu automatycznie niweluje korzystny wpływ pozostałych, dobrze odtworzonych parametrów, równając wynik końcowy do najgorszej wartości.

Jak wspomniano klasyfikacja Soonga była zaprojektowana z myślą o badaniu wpływu umieszczenia płyty na ryzyko zerwania ścięgna mięśnia zginacza długiego kciuka (FPL). Co ciekawe, w samej oryginalnej pracy Soonga, położenie płyty dystalnie od *watershed line* skutkowało zwiększeniem ryzyka zerwania FPL tylko w przypadku zastosowania wysokoprofilowych płyt dłoniowych [34]. W badaniach kadawerowych Sato i wsp. również stwierdzono, że ocena w klasyfikacji Soonga nie jest wystarczająca dla przewidywania ryzyka zerwania FPL, zaś wzięty pod uwagę powinien być profil płyty [165]. Mimo to Gören i wsp. znaleźli istotny klinicznie związek między wynikiem w klasyfikacji Soonga, a częstością zerwania

FPL [173]. Ponieważ w niniejszym badaniu nie stwierdzono ani jednego przypadku takiego powikłania, przeprowadzono analizy na pozostałe aspekty wyniku badania - nie znaleziono korelacji wyniku w tej klasyfikacji na żaden z nich. Warto jednak zauważyć, że Selles i wsp., choć również nie stwierdzili żadnego przypadku zerwania FPL, to zaobserwowali aż sześciokrotnie większą częstość usunięć płyty, głównie z powodu „ból i sztywności” u pacjentów ocenionych na 2 w klasyfikacji Soonga w stosunku do ocenionych na 0 [174]. Podobny związek stwierdzili DeGeorge i wsp. [175]. Wpływ ten można tłumaczyć faktem większego ucisku na ścięgna i nerwy przez prominentny brzeg płyty tuż przed ich wejściem do kanału nadgarstka. Porównanie niniejszej pracy z tymi wynikami nie jest możliwe, gdyż elektywne usuwanie płyty zazwyczaj odbywa się później, niż koniec okresu obserwacji niniejszego badania.

7.7 Zrost kostny

Tylko u jednej pacjentki zaobserwowano opóźnienie zrostu kostnego końca dalszego kości promieniowej, jednak na ostatniej wizycie zrost z resorpcją niewielkiej części kości, był już obecny. Zgadza się z to z doniesieniami innych autorów, np. Shinoahara i wsp., którzy prezentując własny przypadek braku zrostu KDKP stwierdzają jednocześnie na bazie przeprowadzonego przeglądu piśmiennictwa, że częstość takiego powikłania jest bardzo mała i w literaturze ogranicza się do pojedynczych doniesień [176]. Brak problemów ze zrostem kostnym nie wydaje się istotnie związany z zastosowaną metody leczenia VLP, ale jest raczej skutkiem dobrego ukrwienia i dużej proporcji kości gąbczastej do korowej w końcu dalszym kości promieniowej [176].

Większość pacjentów w niniejszym badaniu miało towarzyszące złamanie wyrostka rylcowatego, zaś u 22% wystąpił brak jego zrostu. Jak już opisano wcześniej sam fakt złamania wyrostka nie miał istotnego wpływu na wynik leczenia. Podobnie brak jego zrostu, wedle meta-analizy Wijffelsa i wsp. takiego wpływu nie ma [177].

7.8 Rehabilitacja

Kluczowym elementem, niezbędnym dla odzyskania sprawności po ZKDKP jest wczesne usprawnianie, choć jak do tej pory nie wykazano, aby instytucjonalne formy fizjoterapii przeważały nad wczesnym wprowadzeniem ćwiczeń domowych [178–182]. Tymczasem w niniejszym badaniu znaleziono istotną statystycznie korelację między gorszymi wynikami zgięcia grzbietowego oraz, co istotniejsze, wyższym wynikiem w punktacji DASH, a przedłużającym się czasem od zabiegu do rozpoczęcia instytucjonalnej rehabilitacji. Zaobserwowaną korelację, nieobecną w większości publikowanych badań, można hipotetycznie wyjaśnić tym, że w niniejszym badaniu każdy pacjent otrzymywał zarówno skierowanie na rehabilitację instytucjonalną, jak również zalecenie samodzielnych ćwiczeń po 2 tygodniach od zabiegu, nie randomizowano zaś pacjentów do

osobnych grup. To zaś może prowokować sytuacje, w których pacjent zapisany już na termin wizyty w poradni rehabilitacyjnej obawia się samodzielnie ćwiczyć

lub przerzucając odpowiedzialność za usprawnianie na instytucję, ćwiczy samodzielnie z mniejszym zaangażowaniem. Może to również świadczyć o niewystarczającym wytłumaczeniu pacjentowi wagi oraz właściwego przebiegu programu ćwiczeń domowych przy wypisie ze szpitala. Bez wątplenia należy więc w rozmowie z pacjentem kłaść szczególny nacisk na natychmiastowe samodzielne usprawnianie po zabiegu i precyzyjnie wyznaczać program ćwiczeń domowych, szczególnie, że udowodniono, iż natychmiastowe usprawnianie po zabiegu jest skuteczne i bezpieczne, oraz nie niesie ryzyka destabilizacji zespolenia [182].

W niniejszym badaniu stwierdzono również, że u licznej grupy (ok. 27,3%) pacjentów pandemia COVID-19 opóźniła dostęp do instytucjonalnej rehabilitacji.

7.9 Ocena funkcji

Fizykalne parametry oceny funkcji: zgięcie dłoniowe i grzbietowe, radializacja i ulnaryzacja, rotacja wewnętrzna i zewnętrzna oraz siła uchwytu istotnie poprawiały się u badanych pacjentów w trakcie obserwacji, ale nie osiągnęły parametrów przeciwległej zdrowej kończyny w trakcie obserwacji. Na ostatniej wizycie odzyskano, jako porównanie strony chorej do zdrowej, średnio 80% zakresu zgięcia dłoniowego, 83,4% zgięcia grzbietowego, 77,3% radializacji, 82% ulnaryzacji, 90,8% rotacji wewnętrznej, 88,9% rotacji zewnętrznej, 70,6% siły uchwytu. Wyniki te zbliżone są do podawanych przez innych autorów – Knight i wsp. po roku obserwacji stwierdzali osiągnięcie przez stronę chorą, w porównaniu do strony zdrowej 67% zakresu zgięcia dłoniowego 74% zgięcia grzbietowego, 75% radializacji i ulnaryzacji, 91% rotacji wewnętrznej i zewnętrznej przedramienia, 81% siły chwytu [183]. Arora i wsp. w ponad rocznym okresie obserwacji podawali odpowiednio 72% zgięcia dłoniowego, 82% zgięcia grzbietowego, 95% rotacji wewnętrznej i zewnętrznej, 70% siły uchwytu [184]. W pracy Dillinghama i wsp. po 6 miesiącach, a więc w momencie, w którym kończyło się niniejsze badanie, wyniki te wynosiły odpowiednio 76 % dla zgięcia dłoniowego, 85% dla zgięcia grzbietowego, 92% dla rotacji wewnętrznej, 98% dla rotacji zewnętrznej [185].

W niniejszej pracy autor starał się odpowiedzieć zarówno na pytanie o to, co wpływa na wyżej wymienione parametry, jak również, jak one same wpływają na główne parametry wyniku. Pierwszą z wymienionych kwestii omówiono w innych sekcjach niniejszego rozdziału, poświęconych poszczególnym czynnikom. Jednakże wspomnieć należy o jednej korelacji wewnątrz grupy powyższych parametrów – wpływu wyższego zakresu radializacji na większą siłę uchwytu. Autorowi nie udało się znaleźć badań, w których sprawdzano podobną korelację w grupie pacjentów po operacyjnym leczeniu ZKDKP.

Wpływ na końcowe parametry wyniku kształtował się następująco: większe zgięcie dłoniowe i grzbietowe korelowały z wyższą szansą na zadowolenie z leczenia, ulnaryzacja, radializacja oraz rotacja przedramienia wpływu takiego nie miały; najistotniejsza okazała się siła chwytu, której wyższe wartości wpływały zarówno na wyższą szansę na zadowolenie z leczenia, jak również na niższą (lepszą) punktację w skali DASH. Kasapinova i wsp. potwierdzają wpływ siły chwytu na wynik funkcjonalny (mierzony w skali PRWE), pozostałe czynniki w ich pracy nie były istotne [164]. Swart i wsp. podają jako istotne siłę chwytu oraz rotację zewnętrzną. [186] W badaniu Kwok i wsp. na wynik w skali DASH wpływała zarówno siła chwytu, jak również zakres ruchomości, przy czym ten ostatni był przedstawiony jako zbiorcza punktacja, bez podziału na konkretne płaszczyzny ruchu [142]. Wilcke i wsp. jako istotne dla wyniku w skali DASH uznali siłę chwytu, zgięcie grzbietowe oraz ulnaryzację [136]. Yang i wsp. wymieniają zgięcie grzbietowe, opozycję kciuka oraz zdolność do pełnego zamknięcia dłoni jako najbardziej istotne dla funkcji ocenianej skalą quickDASH, słabszą korelację stwierdzili dla zgięcia dłoniowego, ulnaryzacji oraz rotacji zewnętrznej, nie stwierdzili wpływu radializacji oraz rotacji wewnętrznej [187]. Ci sami autorzy formułują hipotezę, że zgięcie grzbietowe nadgarstka oraz ulnaryzacja tworzą razem tzw. „ruch wypuszczania rzutki do tarczy”, który ma kluczowe znaczenie dla codziennego funkcjonowania, a jednocześnie nie może zostać zastąpiony ruchami w innych stawach. Tymczasem radializacja oraz rotacja wewnętrzna przedramienia mogą zostać relatywnie łatwo skompensowane ruchami łokcia i ramienia [187]. Wyjaśnienie to częściowo tłumaczy wyniki niniejszego badania w zakresie zgięcia grzbietowego, radializacji rotacji wewnętrznej, ale pozostaje w kontrze do nich w zakresie ulnaryzacji.

Jak wynika z powyższego omówienia, dane w piśmiennictwie zasadniczo różnią się w ocenie istotności parametrów zakresu ruchu nadgarstka dla wyniku funkcjonalnego. Wydaje się, że największa zgodność panuje w kwestii istotnego wpływu siły chwytu na wynik funkcjonalny. Wyjaśnienie tego związku nie budzi kontrowersji – silny chwyt ręki ma kluczowe znaczenie dla funkcji ręki w czynnościach wymagających podnoszenia ciężkich przedmiotów, takich jak torba z zakupami, czy garnek z wodą, jednocześnie jego deficyt nie może zostać skompensowany przez funkcję innych sąsiednich stawów.

7.10 Powikłania

27,3% pacjentów w niniejszym badaniu miało powikłania leczenia, jednak większość z nich była łagodna. Na przykład spośród najczęściej występującego powikłania – zespołu cieśni nadgarstka, tylko u jednego pacjenta należało wykonać operację dekompresji kanału nadgarstka, u pozostałych chorych objawy wycofały się bez operacji. Łagodnym powikłaniem było także przerośnięcie blizny (keloid) u dwóch pacjentów. Wątpliwości dotyczące związku przyczynowo-

skutkowego z zabiegiem budzą jeden przypadek przykurczu Dupuytrena oraz palca zatraskującego, gdyż stany te mogły rozwinąć się samoistnie i nie mieć związku z urazem tkanek miękkich w trakcie zabiegu lub unieruchomieniem po zabiegu. W kwestii infekcji, w pierwszym przypadku była to powierzchowna infekcja tkanek miękkich, która ustąpiła po zastosowaniu opatrunków specjalistycznych (u tej osoby rozwinął się później bliznowiec), drugi przypadek to późna infekcja głęboka, którą stwierdzono dopiero na ostatniej wizycie - zaplanowane wtedy usunięcie płyty odbyło się już poza zakresem czasowym badania. Wszystkie cztery zabiegi usunięcia płyty wykonano z powodu stwierdzanego w badaniu USG konfliktu elementów zespolenia ze ścięgnami prostownika wspólnego palców (3) oraz prostownika promieniowego nadgarstka długiego i krótkiego (1). Konflikt ze ścięgnami prostowników, ze względu na jego częstość oraz poważne konsekwencje – konieczność ponownego zabiegu operacyjnego oraz ryzyko zerwania ścięgien – należy uznać za najistotniejsze powikłanie leczenia ZKDKP z zastosowaniem VLP w niniejszym badaniu. Wprawdzie ze względu na niewielką liczbę pacjentów z tym powikłaniem nie było możliwe przeprowadzenie osobnej analizy matematycznej, to u wszystkich tych osób stwierdzano w RTG nadmierne wystawanie wkrętów ponad powierzchnię grzbietowej korówki (powyżej 2 mm). Park i Goldie zwracają uwagę, że standardowe zdjęcia śródoperacyjne wykonywane w RTG-TV, nie są wystarczające dla uniknięcia tego powikłania i zalecają rutynowe stosowanie wkrętów krótszych o 2 mm względem pomiaru dokonanego miarką głębokościową [113]. Gunaratne i wsp. dowodzą, że dla utrzymania stabilności zespolenia wystarczy perforacja jedynie 75% grubości kości promieniowej przez wkręt, stąd rutynowe stosowanie krótszych wkrętów wydaje się nie zagrażać mechanicznym właściwościom konstrukcji zespolenia [112]. Jednocześnie Giugale i wsp. przekonują, że dla detekcji nadmiernie wystających wkrętów w RTG-TV od standardowych projekcji AP i bocznej, lepsza jest grzbietowa projekcja styczna (*dorsal tangential view*) [36].

Porównując rezultaty niniejszego badania w zakresie powikłań z dostępnym piśmiennictwem zwracają uwagę zasadnicze różnice w raportowanych wynikach, które w ocenie autora wynikają z braku jednolitego systemu diagnozowania i klasyfikowania powikłań. Np w badaniu Arora i wsp. odsetek pacjentów u których wystąpiły powikłania był identyczny z odnotowanym w niniejszym badaniu – 27%, natomiast ich rozkład był już znacząco inny [184]. Autorzy ci stwierdzali na przykład częste jałowe zapalenie pochewek zginaczy (8%) oraz prostowników (4%), które w niniejszym badaniu nie było w ogóle stwierdzane – biorąc pod uwagę, że kwalifikowano tych pacjentów do usunięcia płyty, zapewne część z tych stanów etiologicznie pokrywała się ze stwierdzanym w niniejszym badaniu konfliktem wkręt-ścięgno. Odnotowane przez tych autorów zerwania ścięgien FPL i EPL nie zostały stwierdzone w niniejszym badaniu, lecz na to porównanie wpływa znacznie krótszy czas obserwacji w niniejszym badaniu (6 mies. vs

15 mies.), gdyż są to raczej powikłania późne [154,184]. Autorzy ci raportowali również zespół kompleksowego bólu regionalnego, którego nie stwierdzono w niniejszym badaniu [184]. Być może przyczyną tego są nieostre kryteria rozpoznania tego zespołu, które w krótszej obserwacji i łagodniejszych odmianach choroby mogą być uznane za zwykłe oznaki wolniejszej rekonwalescencji po zabiegu. Zwraca również znacznie wyższy odsetek wtórnych zabiegów usuwania płyty we wspomnianej pracy – aż 17,5%, przy 7,3% w niniejszym badaniu, lecz znowu uwzględnić należy różnicę w czasie obserwacji [184].

Thorninger i wsp. w badaniu obejmującym 576 pacjentów z ponad 3 letnim okresem obserwacji odnotowali niższy wskaźnik komplikacji – 14,6%. Odsetek ten jednak będzie bliższy do stwierdzanego w niniejszym badaniu, gdy uwzględni się fakt, że autorzy ci nie badali pacjentów pod kątem drobnych powikłań np. przerostu blizny pooperacyjnej [154]. Rozkład stwierdzanych powikłań był względnie zbliżony do wyników niniejszego badania – 4,7 % powikłań związanych ze ścięgnami prostowników i zginaczy (7,3% w niniejszym badaniu), 5,2% przypadków zespołu cieśni nadgarstka (9,1% w niniejszym badaniu), 0,4% przypadków głębokiej infekcji (1,8% w niniejszym badaniu), 0,5% CRPS (brak w niniejszym badaniu), konieczność usunięcia płyty w 7,1% (7,3% w niniejszym badaniu) [154]. Przy czym należy pamiętać o zasadniczej różnicy w czasie obserwacji.

DeGeorge i wsp. w pracy z udziałem 636 pacjentów i średnim czasem obserwacji 9,1 miesiąca stwierdzili poważniejsze powikłania u 13,8% badanych i łagodne u 17,5%. Rozkład niektórych powikłań przypomina wyniki niniejszej pracy - podrażnienie ścięgien występowało u 2,5%, operacja zespołu pourazowego zespołu cieśni nadgarstka u 2,8%, zespół deQuervain u 1,7%, usunięcie płyty z powodu bólu lub wprowadzenia wkretów śródstawowo było konieczne u 6,2%. Autorzy Ci najczęściej stwierdzali jednak przemijające parestezje, które nie były odnotowywane w niniejszym badaniu jako powikłanie [175].

Quadlbauer i wsp. stwierdzali częstość powikłań na poziomie 13%, z najczęściej występującym zespołem cieśni nadgarstka [149]. Lee i wsp. w dużym badaniu wielośrodkowym z Korei, obejmującym 1955 pacjentów, stwierdzali niskie częstości powikłań – 4,25% przypadków powierzchownej infekcji, 1,84% zespołu cieśni nadgarstka, 1,07% zerwania ścięgien [188].

Rundgren i wsp. badali wyłącznie kwestię infekcji po różnych metodach zespolenia, stwierdzając, że płyty dłoniowe mają najniższą częstość tego powikłania (5%), w porównaniu ze stabilizatorami zewnętrznymi oraz przezskórnym wprowadzeniem grotów Kirschnera [115]. Jest to oczekiwane, gdyż zazwyczaj w dwóch ostatnich metodach pozostawia się groty przechodzące przez ranę ponad skórę, co tworzy drogę dla przemieszczania się bakterii [115].

Liczne, różniące się od siebie doniesienia w kwestii komplikacji po VLP próbują porządkować artykuły przeglądowe. W przeglądzie systematycznym z 2013 roku Bentohami i wsp. przeanalizowali 33 prace, ustalili średnią częstość wszystkich komplikacji na 16,5%, z czego

większość, podobnie jak w niniejszym badaniu, miała charakter łagodny, nie wpływający na ocenę metody jako skutecznej i rozsądnie wyważonej w kwestii ryzyka [189]. W analizie tej stwierdzono jako najczęstsze powikłania podrażnienie ścięgien (3,8%) oraz zespół cieśni nadgarstka (2,8%), co w kwestii proporcji pomiędzy poszczególnymi powikłaniami, choć nie ich bezwzględnej częstości, zgadza się z wynikami niniejszej pracy [189]. Thompson w artykule z 2021 roku, cytując łącznie ponad 20 prac potwierdza, że najczęstszym powikłaniem VLP jest zespół cieśni nadgarstka, który u 2-3% operowanych wymaga odbarczenia operacyjnego, stwierdza również głębokie infekcje u poniżej 1% pacjentów. Praca ta jednak nie jest przeglądem systematycznym [190]. Wei i wsp. w metaanalizie porównują komplikacje operacji z zastosowaniem płyt dłoniowych oraz grzbietowych, również zwracając uwagę na zespół cieśni nadgarstka, jako najistotniejszy problem metody dłoniowej [85].

Podsumowując porównanie z piśmiennictwem, można stwierdzić, że częstość powikłań w niniejszym badaniu mieściła się w górnych raportowanych w literaturze zakresach, najbardziej zbliżając się do wartości podawanych przez Arora i wsp. Jeśli zaś chodzi o proporcje częstości powikłań, to wyniki niniejszej pracy zgadzają się z większością doniesień, wskazując na zespół kanału nadgarstka oraz podrażnienie ścięgien jako najczęstsze zdarzenia po VLP.

Żaden z analizowanych czynników, w tym morfologia złamania, jakość nastawienia radiologicznego, klasyfikacja Soonga, czy status zdrowotny pacjenta, nie miały wpływu na ryzyko wystąpienia powikłań ogółem w niniejszej pracy. Należy jednak zauważyć, że ze względu na małą liczbę powikłań nie przeprowadzono analiz dla każdego z nich z osobna. Jak wspomniano wcześniej, Thorninger i wsp. stwierdzili wpływ typu złamania w klasyfikacji AO na częstość powikłań [154]. Taki wpływ również zanotował Quadlbauer, podając, że najczęściej powikłania zdarzają się w grupie C [149]. Z kolei DeGeorge stwierdzili że na częstość tę wpływają cukrzyca, otyłość, śródstawowy przebieg złamania oraz ułożenie płyty według klasyfikacji Soonga [175].

Zgodnie z oczekiwaniami w niniejszym badaniu fakt wystąpienia powikłań obniżał szansę na zadowolenie z leczenia, ponadto zmniejszał wartości osiąganego zgięcia grzbietowego. Quadlbauer i wsp. potwierdzają niższy zakres ruchomości nadgarstka u pacjentów u których wystąpiły powikłania [149].

Podsumowując, autor niniejszej pracy zgadza się z przytoczonymi powyżej opiniami innych autorów, że częstość i profil powikłań leczenia ZKDKP z użyciem VLP wskazuje na rozsądne wyważenie ryzyka stosowania tej metody. Choć odsetek ponad 27% chorych z powikłaniami, odnotowany w niniejszym badaniu wydaje się wysoki, to należy zwrócić uwagę, że wszystkie wymienione powikłania miały albo niewielkie znaczenie kliniczne (jak na przykład przerost blizny), albo miały bez dodatkowych interwencji operacyjnych (jak większość przypadków zespołu cieśni nadgarstka, czy powierzchowna infekcja leczona jedynie opatrunkami ze srebrem)

albo były wyleczalne przy zastosowaniu mało rozległych zabiegów, takich jak usunięcie płyty czy dekompresja kanału nadgarstka. Żadne z powikłań nie zagroziło utratą kończyny, ani nie wiązało się z trwałą dysfunkcją, a dzięki odpowiednio częstym kontrolom było wcześniej diagnozowane i leczone.

7.11 Ograniczenia badania

Niniejsze badanie ma ograniczenia. Przede wszystkim liczebność grupy badanej nie pozwoliła na przeprowadzenie wszystkich pożądaných analiz. Mimo tego uzyskano wiele wyników, które zgadzały się z innymi doniesieniami w literaturze. Warto wspomnieć również, że duża część uznanych i cytowanych prac w tej materii także opiera się na grupach o podobnej liczebności [8,9,13,16].

Po drugie, czas obserwacji wynoszący 6 miesięcy, choć umożliwił ocenę krótko i średnio terminowych wyników po zabiegu, nie pozwolił na ocenę wyników długoterminowych.

Po trzecie, zabiegi były wykonywane przez kilku chirurgów z wykorzystaniem kilku systemów płyt, co z jednej strony może wpływać na wynik, z drugiej jednak nadaje grupie charakter niewyselekcjonowany, oddający powszechną rzeczywistość kliniczną.

Po czwarte należy również zwrócić uwagę na błąd pomiarów radiologicznych, wynikający z braku możliwości uzyskania powtarzalnych idealnych projekcji zdjęć rentgenowskich. Błędu takiego można by uniknąć stosując tomografię komputerową, jednakże wysokie dawki promieniowania, na jakie jest narażony pacjent poddawany temu badaniu, nie pozwalają na jego stosowanie jako rutynowej metody kontroli pooperacyjnej na kolejnych wizytach.

8. Wnioski

1. Otwarte nastawienie i stabilizacja wewnętrzna złamania z użyciem płyty dłoniowej jest skutecznym sposobem leczenia złamań końca dalszego kości promieniowej, zapewniającym u większości chorych stabilne zespolenie odłamów, pewny zrost kostny, wysoką satysfakcję oraz dobre wyniki funkcjonalne, przy niewielkim ryzyku poważnych powikłań.
2. Osoby powyżej 65 r.ż. odnosiły mniejsze korzyści z zabiegu, niż osoby młodsze.
3. Dla dobrego wyniku końcowego najistotniejsze były: uniknięcie powikłań, brak opóźnienia w rozpoczęciu rehabilitacji, uzyskanie wyższych wartości siły uchwytu oraz zgięcia dłoniowego i grzbietowego.
4. Złamanie kończyny dominującej wiązało się z niższą satysfakcją z rezultatów leczenia, zaś prawidłowa masa ciała wiązała się z dłuższym utrzymywaniem się dolegliwości bólowych.
5. Wynik radiologiczny mierzony kryteriami AAOS (2 z 3 kryteriów), Lidström i Sarmiento oraz Soonga nie miał wpływu na satysfakcję, dolegliwości bólowe oraz wynik funkcjonalny, jednakże w tym aspekcie badanie miało liczne ograniczenia.

Piśmiennictwo

1. Raudasoja L, Aspinen S, Vastamäki H, Ryhänen J, Hulkkonen S. Epidemiology and Treatment of Distal Radius Fractures in Finland—A Nationwide Register Study. *J Clin Med*. 2022;11(10):2851. doi:10.3390/jcm11102851
2. Rundgren J, Bojan A, Mellstrand Navarro C, Enocson A. Epidemiology, classification, treatment and mortality of distal radius fractures in adults: An observational study of 23,394 fractures from the national Swedish fracture register. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):1–9. doi:10.1186/S12891-020-3097-8
3. Nellans KW, Kowalski E, Chung KC. The Epidemiology of Distal Radius Fractures. *Hand Clin*. 2012;28(2):113-25. doi:10.1016/j.hcl.2012.02.001
4. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691–7. doi:10.1016/j.injury.2006.04.130
5. Candela V, Di Lucia P, Carnevali C, Milanese A, Spagnoli A, Villani C, et al. Epidemiology of distal radius fractures: a detailed survey on a large sample of patients in a suburban area. *J Orthop Traumatol*. 2022;23:43(1):1–8. doi:10.1186/S10195-022-00663-6
6. Bergh C, Wennergren D, Möller M, Brisby H. Fracture incidence in adults in relation to age and gender: A study of 27,169 fractures in the Swedish Fracture Register in a well-defined catchment area. *PLOS ONE* 2020;15(12). doi:10.1371/journal.pone.0244291
7. Meena S, Sharma P, Sambharia AK, Dawar A. Fractures of Distal Radius: An Overview. *J Fam Med Prim Care*. 2014;3(4):325. doi:10.4103/2249-4863.148101
8. Osti M, Mittler C, Zinnecker R, Westreicher C, Allhoff C, Benedetto KP. Locking versus nonlocking palmar plate fixation of distal radius fractures. *Orthopedics*. 2012;35(11). doi:10.3928/01477447-20121023-18
9. Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: A preliminary report. *J Hand Surg Am*. 2002;27(2):205–15. doi:10.1053/jhsu.2002.32081
10. Kandemir U, Matityahu A, Desai R, Puttlitz C. Does a volar locking plate provide equivalent stability as a dorsal nonlocking plate in a dorsally comminuted distal radius fracture?: a biomechanical study. *J Orthop Trauma*. 2008;22(9):605–10. doi:10.1097/BOT.0b013e318186006f
11. Sirniö K, Leppilahti J, Ohtonen P, Flinkkilä T. Early palmar plate fixation of distal radius fractures may benefit patients aged 50 years or older: a randomized trial comparing 2 different treatment protocols. *Acta Orthop*. 2019;90(2):123–8. doi:10.1080/17453674.2018.1561614
12. Ng CY, McQueen MM. What are the radiological predictors of functional outcome following fractures of the distal radius? *J Bone Jt Surg - Ser B*. 2011;93 B(2):145–50. doi:10.1302/0301-620X.93B2.25631

13. Anakwe RE, Khan LAK, Cook RE, McEachan JE. Locked volar plating for complex distal radius fractures: Patient reported outcomes and satisfaction. *J Orthop Surg Res.* 2010;5(1):51. doi:10.1186/1749-799X-5-51
14. Luukkala T, Laitinen MK, Hevonkorpi TP, Raittio L, Mattila VM, Launonen AP. Distal radius fractures in the elderly population. *EFORT Open Rev.* 2020;5(6):361–70. doi:10.1302/2058-5241.5.190060
15. Lee SJ, Park JW, Kang BJ, Lee J Il. Clinical and radiologic factors affecting functional outcomes after volar locking plate fixation of dorsal angulated distal radius fractures. *J Orthop Sci.* 2016;21(5):619–24. doi:10.1016/j.jos.2016.05.007
16. Plant CE, Parsons NR, Costa ML. Do radiological and functional outcomes correlate for fractures of the distal radius? *Bone Joint J.* 2017;99-B(3):376–82. doi:10.1302/0301-620X.99B3.35819
17. Oldrini LM, Feltri P, Albanese J, Lucchina S, Filardo G, Candrian C. Volar locking plate vs cast immobilization for distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis. *EFORT Open Rev.* 2022;7(9):644–52. doi:10.1530/EOR-22-0022
18. Brogren E, Petranek M, Atroshi I. Incidence and characteristics of distal radius fractures in a southern Swedish region. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8(1):1–8. doi:10.1186/1471-2474-8-48
19. Flinkkilä T, Sirniö K, Hippä M, Hartonen S, Ruuhela R, Ohtonen P, et al. Epidemiology and seasonal variation of distal radius fractures in Oulu, Finland. *Osteoporos Int.* 2010;22(8):2307–12. doi:10.1007/S00198-010-1463-3
20. Wang Q, Wang XF, Iuliano-Burns S, Ghasem-Zadeh A, Zebaze R, Seeman E. Rapid growth produces transient cortical weakness: a risk factor for metaphyseal fractures during puberty. *J Bone Miner Res.* 2010;25(7):1521–6. doi:10.1002/JBMR.46
21. Randsborg PH, Sivertsen EA. Distal radius fractures in children: substantial difference in stability between buckle and greenstick fractures. *Acta Orthop.* 2009;80(5):585. doi:10.3109/17453670903316850
22. Lu J, Shin Y, Yen MS, Sun SS. Peak bone mass and patterns of change in total bone mineral density and bone mineral contents from childhood into young adulthood. *J Clin Densitom.* 2016;19(2):180. doi:10.1016/J.JOCD.2014.08.001
23. Kanda T, Endo N, Kondo N. Low Bone Mineral Density of the Forearm and Femur among Postmenopausal Women with Metaphyseal Comminuted Fracture of the Distal Radius. *Tohoku J Exp Med.* 2019;249(3):147–54. doi:10.1620/tjem.249.147
24. LaStayo PC, Lee MJ. The Forearm Complex: Anatomy, Biomechanics and Clinical Considerations. *J Hand Ther.* 2006;19(2):137–45. doi:10.1197/j.jht.2006.02.002
25. Reicher M, Bilikiewicz T, Hiller S, Stołyhwo E, Sieńkowski E, Łasiński W. Kości, stawy i więzadła, mięśnie W: Bochenek A, Reicher M, *Anatomia człowieka: tom 1.* (187-850) wyd. XIII Warszawa, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich 2010

26. Weiss APC, Hastings H. The anatomy of the proximal radioulnar joint. *J shoulder Elb Surg.* 1992;1(4):193–9. doi:10.1016/1058-2746(92)90013-S
27. Egol KA, Koval KJ, Zuckerman JD. Złamania i zwichnięcia w obrębie kończyny górnej łum. Cieliński Ł, W: Egol KA, Koval KJ, Zuckerman JD *Kompendium leczenia złamań* Warszawa: MediPage 2012
28. Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist-anatomy and function. *J Hand Surg Am.* 1981;6(2):153–62. doi:10.1016/S0363-5023(81)80170-0
29. Barbaric K, Rujevcan G, Labas M, Delimar D, Bicanic G. Ulnar Shortening Osteotomy After Distal Radius Fracture Malunion: Review of Literature. *Open Orthop J.* 2015;9(1):98. doi:10.2174/1874325001509010098
30. Taleisnik J, Gelberman RH, Miller BW, Szabo RM. The extensor retinaculum of the wrist. *J Hand Surg Am.* 1984;9(4):495–501. doi:10.1016/S0363-5023(84)80100-8
31. Roth KM, Blazar PE, Earp BE, Han R, Leung A. Incidence of extensor pollicis longus tendon rupture after nondisplaced distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2012;37(5):942–7. doi:10.1016/J.JHSA.2012.02.006
32. Ađır İ, AYTEKIN MN, KÜÇÜKDURMAZ F, GÖKHAN S, ÇAVUŞ UY. Anatomical Localization of Lister's Tubercle and its Clinical and Surgical Importance. *Open Orthop J.* 2014;8(1):74–7. doi:10.2174/1874325001408010074
33. Bergsma M, Doornberg JN, Borghorst A, Kernkamp WA, Jaarsma RL, Bain GI. The Watershed Line of the Distal Radius: Cadaveric and Imaging Study of Anatomical Landmarks. *J Wrist Surg.* 2020;9(1):44. doi:10.1055/S-0039-1698452
34. Soong M, Earp BE, Bishop G, Leung A, Blazar P. Volar locking plate implant prominence and flexor tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(4):328–35. doi:10.2106/JBJS.J.00193
35. Gray RRL, Foremny G, Lee S, Greditzer T. Radiography of the Distal Radius. *J Orthop Trauma.* 2021;35(Suppl 3):s21–6. doi:10.1097/bot.0000000000002206
36. Giugale JM, Fourman MS, Bielicka DL, Fowler JR. Comparing Dorsal Tangential and Lateral Views of the Wrist for Detecting Dorsal Screw Penetration after Volar Plating of Distal Radius Fractures. *Adv Orthop.* Vol.2017;2017. doi:10.1155/2017/1402517
37. Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. *Hand Clin.* 2005;21(3):279–88. doi:10.1016/J.HCL.2005.02.008
38. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U. *THIEME Atlas of Anatomy Second Edition.* New York: Thieme Medical Publishers 2011
39. Fan S, Cepek J, Symonette C, Ross D, Chinchalkar S, Grant A. Variation of Grip Strength and Wrist Range of Motion with Forearm Rotation in Healthy Young Volunteers Aged 23 to 30. *J Hand Microsurg.* 2019;11(2):88. doi:10.1055/S-0038-1676134
40. Mauck BM, Swigler CW. Evidence-Based Review of Distal Radius Fractures. *Orthop Clin North Am.* 2018;49(2):211–22. doi:10.1016/J.OCL.2017.12.001

41. Földhazy Z, Törnkvist H, Elmstedt E, Andersson G, Hagsten B, Ahrengart L. Long-term outcome of nonsurgically treated distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2007;32(9):1374–84. doi:10.1016/J.JHSA.2007.08.019
42. Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius [1814]. *Injury.* 1970;2(1):48–50.
43. Andreotti M, Tonon F, Caruso G, Massari L, Riva MA. The “Chauffeur Fracture”: Historical Origins of an Often-Forgotten Eponym. *Hand (N Y).* 2020;15(2):252. doi:10.1177/1558944718792650
44. Gartland JJ Jr, Werley CW. Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1951 Oct;33-A(4):895-907 .
45. Lidstrom A. Fractures of the distal end of the radius. A clinical and statistical study of end results. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1959;41:1-118
46. Older TM, Stabler EV, Cassebaum WH. Colles fracture: evaluation and selection of therapy. *J Trauma.* 1965;5(4):469–76.
47. Frykman G. Fracture of the distal radius including sequelae--shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. *Acta Orthop Scand.* 1967; doi:10.3109/ORT.1967.38.SUPPL-108.01
48. Melone CP Jr. Articular fractures of the distal radius. *Orthop Clin North Am.* 1984 Apr;15(2):217-36 .
49. Fernandez DL. Distal radius fracture: The rationale of a classification. *Chir Main.* 2001;20(6):411–25.
50. Jayakumar P, Teunis T, Giménez BB, Verstreken F, Mascio L Di, Jupiter JB. AO Distal Radius Fracture Classification: Global Perspective on Observer Agreement. *J Wrist Surg.* 2017;6(1):46. doi:10.1055/S-0036-1587316
51. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones.* Berlin: Springer-Verlag 1990
52. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2018; 32;p S1-S10. | doi:10.1097/BOT.0000000000001063
53. Shehovych A, Salar O, Meyer CER, Ford DJ. Adult distal radius fractures classification systems: essential clinical knowledge or abstract memory testing? *Ann R Coll Surg Engl.* 2016;98(8):525. doi:10.1308/RCSANN.2016.0237
54. Mulders MAM, Rikli D, Goslings JC, Schep NWL. Classification and treatment of distal radius fractures: a survey among orthopaedic trauma surgeons and residents. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017;43(2):239–48. doi:10.1007/S00068-016-0635-Z/TABLES/4
55. Lindau T, Adlercreutz C, Aspenberg P. Peripheral tears of the triangular fibrocartilage complex cause distal radioulnar joint instability after distal radial fractures. *J Hand Surg Am.* 2000;25(3):464–8. doi:10.1053/JHSU.2000.6467

56. Richards RS, Bennett JD, Roth JH, Milne K. J. Arthroscopic diagnosis of intra-articular soft tissue injuries associated with distal radial fractures. *J Hand Surg Am.* 1997;22(5):772–6. doi:10.1016/S0363-5023(97)80068-8
57. Geissler WB, Freeland AE, Savoie FH, McIntyre LW, Whipple TL. Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(3):357–65. doi:10.2106/00004623-199603000-00006
58. Witte PB De, Lozano-Calderon S, Harness N, Watchmaker G, Green MS, Ring D. Acute vascular injury associated with fracture of the distal radius: a report of 6 cases. *J Orthop Trauma.* 2008;22(9):611–4. doi:10.1097/BOT.0B013E318188D686
59. Dennison DG. Median nerve injuries associated with distal radius fractures. *Tech Orthop.* 2006;21(1):48–53. doi:10.1097/01.BTO.0000220076.03406.FC
60. Poggetti A, Nucci AM, Baluganti A, Pfanner S. Jammed ulnar nerve after distal radius fracture: A case report. *JPRAS Open.* 2020;24:20–4. doi: 10.1016/j.jptra.2020.02.005
61. Dée W, Klein W, Rieger H. Reduction techniques in distal radius fractures. *Injury.* 2000;31(SUPPL. 1):48–55. doi:10.1016/S0020-1383(99)00263-6
62. Agee JM. Application of multiplanar ligamentotaxis to external fixation of distal radius fractures. *Iowa Orthop J.* 1994;14:31.
63. Montgomery BK, Perrone KH, Yang S, Segovia NA, Rinsky L, Pugh CM, et al. Does the location of short-arm cast univalve effect pressure of the three-point mould? *J Child Orthop.* 2020;14(3):236–40. doi:10.1302/1863-2548.14.200034
64. Gelberman RH, Szabo RM, Mortensen WW. Carpal tunnel pressures and wrist position in patients with colles' fractures. *J Trauma.* 1984;24(8):747–9. doi:10.1097/00005373-198408000-00010
65. Fernandez DL. Closed manipulation and casting of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2005;21(3):307–16. doi:10.1016/J.HCL.2005.02.004
66. Walenkamp MMJ, Vos LM, Strackee SD, Goslings JC, Schep NWL. The Unstable Distal Radius Fracture—How Do We Define It? A Systematic Review. *J Wrist Surg.* 2015;4(4):307. doi:10.1055/S-0035-1556860
67. Lafontaine M, Hardy D, Delince P. Stability assessment of distal radius fractures. *Injury.* 1989;20(4):208–10. doi:10.1016/0020-1383(89)90113-7
68. Kamal RN, Shapiro LM. American Academy of Orthopaedic Surgeons/American Society for Surgery of the Hand Clinical Practice Guideline Summary Management of Distal Radius Fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2022;30(4):e480-e486. doi:10.5435/JAAOS-D-21-00719
69. Xie L, Chen C, Yu X, Hu W, Chen H, Sun L. Management of distal radius fracture: A comparison of actual and theoretical treatments. *Int J Surg.* 2018;60:137–40. doi:10.1016/j.ijssu.2018.11.005

70. van Delft EAK, van Gelder TG, de Vries R, Vermeulen J, Bloemers FW. Duration of Cast Immobilization in Distal Radial Fractures: A Systematic Review. *J Wrist Surg.* 2019;8(5):430. doi:10.1055/S-0039-1683433
71. Duckworth AD, Mitchell SE, Molyneux SG, White TO, Court-Brown CM, McQueen MM. Acute compartment syndrome of the forearm. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(10). doi:10.2106/JBJS.K.00837
72. Kistler JM, Ilyas AM, Thoder JJ. Forearm Compartment Syndrome: Evaluation and Management. *Hand Clin.* 2018;34(1):53–60. doi:10.1016/J.HCL.2017.09.006
73. Mah ET, Atkinson RN. Percutaneous kirschner wire stabilisation following closed reduction of colles' fractures. *J Hand Surg Br.* 1992;17(1):55–62. doi:10.1016/0266-7681(92)90012-q
74. Clancey, GJ. Percutaneous Kirschner-wire fixation of Colles fractures. A prospective study of thirty cases.. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 1984;66(7):p 1008-1014.
75. Karantana A, Handoll HHG, Sabouni A. Percutaneous pinning for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; Feb 7;2(2):CD006080 doi:10.1002/14651858.CD006080.PUB3
76. Bindra RR. Biomechanics and biology of external fixation of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2005;21(3):363–73. doi:10.1016/J.HCL.2005.02.007
77. Biz C, Cerchiaro M, Belluzzi E, Bortolato E, Rossin A, Berizzi A, et al. Treatment of Distal Radius Fractures with Bridging External Fixator with Optional Percutaneous K-Wires: What Are the Right Indications for Patient Age, Gender, Dominant Limb and Injury Pattern? *J Pers Med* 2022;12(9):1532. doi:10.3390/JPM12091532
78. Egol K, Walsh M, Tejwani N, McLaurin T, Wynn C, Paksima N. Bridging external fixation and supplementary Kirschner-wire fixation versus volar locked plating for unstable fractures of the distal radius: a randomised, prospective trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(9):1214–21. doi:10.1302/0301-620X.90B9.20521
79. Maccagnano G, Noia G, Vicenti G, Baglioni M, Masciale MR, Cassano GD, et al. Volar locking plate versus external fixation in distal radius fractures: A meta-analysis. *Orthop Rev (Pavia).* 2021;13(1):9147 doi:10.4081/or.2021.914.
80. Sharma A, Pathak S, Sandhu H, Bagtharia P, Kumar N, Bajwa RS, et al. Prospective Randomized Study Comparing the External Fixator and Volar Locking Plate in Intraarticular Distal Radius Fractures: Which Is Better? *Cureus.* 2020;12(2). doi:10.7759/CUREUS.6849
81. Mishra RK, Sharma BP, Kumar A, Sherawat R. A comparative study of variable angle volar plate and bridging external fixator with K-wire augmentation in comminuted distal radius fractures. *Chinese J Traumatol.* 2021;24(5):301–5. doi:10.1016/j.cjtee.2021.04.005
82. Gou Q, Xiong X, Cao D, He Y, Li X. Volar locking plate versus external fixation for unstable distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):1–14. doi:10.1186/S12891-021-04312-7

83. Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP. *Injury*. 2003;34(SUPPL. 2). doi:10.1016/j.injury.2003.09.023
84. Zhang X, Hu C, Yu K, Bai J, Tian D, Xu Y, et al. Volar locking plate (VLP) versus non-locking plate (NLP) in the treatment of die-punch fractures of the distal radius, an observational study. *Int J Surg*. 2016;34:142–7. doi:10.1016/j.ijisu.2016.08.527
85. Wei J, Yang TB, Luo W, Qin JB, Kong FJ. Complications following dorsal versus volar plate fixation of distal radius fracture: A meta-analysis. *J Int Med Res*. 2013;41(2):265–75. doi:10.1177/0300060513476438
86. Koval KJ, Harrast JJ, Anglen JO, Weinstein JN. Fractures of the distal part of the radius. The evolution of practice over time. Where's the evidence? *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(9):1855–61. doi:10.2106/JBJS.G.01569
87. Boretto JG, Altube G, Petrucelli E, Zaidenberg EE, Gallucci GL, De Carli P. Dorsal Plating for Specific Fracture Pattern of the Distal Radius. *J hand Surg Asian-Pacific Vol*. 2021;26(4):502–12. doi:10.1142/S2424835521500466
88. Ilyas AM. Surgical approaches to the distal radius. *Hand* 2011;6(1):8-17. doi:10.1007/s11552-010-9281-9 .
89. Tordjman D, Hinds RM, Ayalon O, Yang SS, Capo JT. Volar-Ulnar Approach for Fixation of the Volar Lunate Facet Fragment in Distal Radius Fractures: A Technical Tip. *J Hand Surg Am*. 2016;41(12):e491–500. doi:10.1016/J.JHSA.2016.09.007
90. Protopsaltis TS, Ruch DS. Volar approach to distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 2008;33(6):958–65. doi:10.1016/J.JHSA.2008.04.018
91. Conti Mica MA, Bindra R, Moran SL. Anatomic considerations when performing the modified Henry approach for exposure of distal radius fractures. *J Orthop*. 2017;14(1):104. doi:10.1016/J.JOR.2016.10.015
92. McCann PA, Amirfeyz R, Wakeley C, Bhatia R. The volar anatomy of the distal radius-an MRI study of the FCR approach. *Injury*. 2010;41(10):1012–4. doi:10.1016/J.INJURY.2010.02.031
93. Ozer K, Chung KC. The Use of Bone Grafts and Substitutes in the Treatment of Distal Radius Fractures. *Hand Clin*. 2012;28(2):217–23. doi:10.1016/j.hcl.2012.02.004
94. Yamazaki H, Uchiyama S, Komatsu M, Hashimoto S, Kobayashi Y, Sakurai T, Kato H. Arthroscopic assistance does not improve the functional or radiographic outcome of unstable intra-articular distal radial fractures treated with a volar locking plate: a randomised controlled trial. *Bone Joint J*. 2015 ;97-B(7):957-62. doi:10.1302/0301-620X.97B7.35354
95. Kastenberger T, Kaiser P, Schmidle G, Schwendinger P, Gabl M, Arora R. Arthroscopic assisted treatment of distal radius fractures and concomitant injuries. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020;140(5):623. doi:10.1007/S00402-020-03373-Y

96. Koo SCJJ, Leung KYA, Chau WW, Ho PC. Comparing Outcomes between Arthroscopic-Assisted Reduction and Fluoroscopic Reduction in AO Type C Distal Radius Fracture Treatment. *J Wrist Surg.* 2021;10(02):102–10. doi:10.1055/S-0040-1719039
97. Yamamoto M, Fujihara Y, Fujihara N, Hirata H. A systematic review of volar locking plate removal after distal radius fracture. *Injury.* 2017;48(12):2650–6. doi:10.1016/J.INJURY.2017.10.010
98. Woolnough T, Axelrod D, Bozzo A, Koziarz A, Koziarz F, Oitment C, et al. What Is the Relative Effectiveness of the Various Surgical Treatment Options for Distal Radius Fractures? A Systematic Review and Network Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Clin Orthop Relat Res.* 2021;479(2):348–62.
99. Ochen Y, Peek J, Van Der Velde D, Beeres FJP, Van Heijl M, Groenwold RHH, et al. Operative vs Nonoperative Treatment of Distal Radius Fractures in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2020;3(4):203497. doi:10.1001/JAMANETWORKOPEN.2020.3497
100. Sakale H, Agrawal AC, Verma S, Kar B. Distal radius plating: Role and significance. *J Orthop Dis Traumatol.* 2020;3(2):45. doi:10.4103/JODP.JODP_21_20
101. Bachoura A, Shin EK. Emerging Technologies in Distal Radius Fracture Fixation. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(3). doi:10.1007%2Fs12178-019-09568-0
102. Gradl G, Falk S, Mittlmeier T, Wendt M, Mielsch N, Gradl G. Fixation of intra-articular fractures of the distal radius using intramedullary nailing: a randomized trial versus palmar locking plates. *Injury.* 2016 ;47 Suppl 7:S25-S30. doi:10.1016/S0020-1383(16)30850-6
103. Safi A, Hart R, Těknědžjan B, Kozák T. Treatment of extra-articular and simple articular distal radial fractures with intramedullary nail versus volar locking plate. *J Hand Surg Eur Vol.* 2013;38(7):774–9. doi:10.1177/1753193413478715
104. Zehir S, Calbiyik M, Zehir R, Ipek D. Intramedullary repair device against volar plating in the reconstruction of extra-articular and simple articular distal radius fractures; a randomized pilot study. *Int Orthop.* 2014;38(8). doi:10.1007%2Fs00264-014-2382-2
105. Strassmair MK, Jonas M, Schäfer W, Palmer A. Distal Radial Fracture Management With an Intramedullary Cage and Fragment Fixation. *J Hand Surg Am.* 2016;41(8):833–40. doi:10.1016/j.jhsa.2016.05.008
106. Van Oijen GW, Van Lieshout EMM, Reijnders MRL, Appalsamy A, Hagens T, Verhofstad MHJ. Treatment options in extra-articular distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2022;48(6):4333-4348. doi:10.1007/s00068-021-01679-z 1.
107. Holzbauer M, Bodell LS, Froschauer SM. Wrist Hemiarthroplasty for Complex Intraarticular Distal Radius Fracture in a Patient with Manifest Osteoporosis. *Life.* 2022;12(4):471. doi:10.3390/LIFE12040471

108. Herzberg G, Burnier M, Marc A, Izem Y. Primary Wrist Hemiarthroplasty for Irreparable Distal Radius Fracture in the Independent Elderly. *J Wrist Surg.* 2015;4(3):156. doi:10.1055/S-0035-1558841
109. Schmidt I. Can Total Wrist Arthroplasty Be an Option for Treatment of Highly Comminuted Distal Radius Fracture in Selected Patients? Preliminary Experience with Two Cases. *Case Rep Orthop.* 2015;2015:380935. doi:10.1155/2015/380935 .
110. Dutton LK, Rhee PC. Complex Regional Pain Syndrome and Distal Radius Fracture: Etiology, Diagnosis, and Treatment. *Hand Clin.* 2021;37(2):315–22. doi:10.1016/J.HCL.2021.02.013
111. Pope D, Tang P. Carpal Tunnel Syndrome and Distal Radius Fractures. *Hand Clin.* 2018;34(1):27–32. doi:10.1016/J.HCL.2017.09.003
112. Gunaratne R, Nazifi O, D'Souza H, Tay A. Optimal screw length in volar locking plate osteosynthesis for distal radius fractures: a systematic review. *ANZ J Surg.* 2022;92(4):674-684. doi:10.1111/ans.17390
113. Park DH, Goldie BS. Volar plating for distal radius fractures-do not trust the image intensifier when judging distal subchondral screw length. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2012;16(3):169–72. doi:10.1097/BTH.0b013e31825f7c5a
114. McKay SD, MacDermid JC, Roth JH, Richards RS. Assessment of complications of distal radius fractures and development of a complication checklist. *J Hand Surg Am.* 2001;26(5):916–22. doi:10.1053/JHSU.2001.26662
115. Rundgren J, Enocson A, Järnbert-Pettersson H, Mellstrand Navarro C. Surgical site infections after distal radius fracture surgery: a nation-wide cohort study of 31,807 adult patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):1–10. doi:10.1186/S12891-020-03822-0
116. Likert R. A technique for the measurement of attitudes *Archives of Psychology* 1932:22 140, 55.
117. Haefeli M, Elfering A. Pain assessment. *Eur Spine J.* 2006;15(Suppl 1):S17. doi:10.1007/S00586-005-1044-X
118. Czarnecki P, Wawrzyniak-Bieleń A, Romanowski L. Polish Adaptation of Wrist Evaluation Questionnaires. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2015;17(3):241-8. doi:10.5604/15093492.1162423
119. 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.* 2014;16(4):387-95. doi:10.5604/15093492
120. Stewart HD, Innes AR, Burke FD. Functional cast-bracing for colles' fractures. A comparison between cast-bracing and conventional plaster casts. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 1984;66(5):749–53.
121. Sarmiento A, Pratt GW, Berry NC, Sinclair WF. Colles' fractures. Functional bracing in supination. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(3):311-7.

122. Sharma H, Khare GN, Singh S, Ramaswamy AG, Kumaraswamy V, Singh AK. Outcomes and complications of fractures of distal radius (AO type B and C): Volar plating versus nonoperative treatment. *J Orthop Sci.* 2014;19(4):537–44. doi:10.1007/S00776-014-0560-0
123. Çalbiyık M, Ipek D. Use of Volar Locking Plate Versus Intramedullary Nailing for Fixation of Distal Radius Fractures: A Retrospective Analysis of Clinical and Radiographic Outcomes. *Med Sci Monit.* 2018;24. doi:10.12659%2FMSM.908762
124. Buchanan D, Prothero D, Field J. Which Are the Most Relevant Questions in the Assessment of Outcome after Distal Radial Fractures? *Adv Orthop.* 2015;2015:460589. doi:10.1155/2015/460589
125. Fok MWM, Klausmeyer MA, Fernandez DL, Orbay JL, Bergada AL. Volar Plate Fixation of Intra-Articular Distal Radius Fractures: A Retrospective Study. *J Wrist Surg.* 2013;2(3):247. doi:10.1055/S-0033-1350086
126. Lee DY, Park YJ, Park JS. A Meta-analysis of Studies of Volar Locking Plate Fixation of Distal Radius Fractures: Conventional versus Minimally Invasive Plate Osteosynthesis. *Clin Orthop Surg.* 2019;11(2):208. doi:10.4055/CIOS.2019.11.2.208
127. World Health Organization. (2020). Basic documents, 49th ed. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/339554>.
128. Hutchison AM, Bodger O, Whelan R, Russell ID, Man W, Williams P, et al. Functional outcome and patient satisfaction with a “self-care” protocol for minimally displaced distal radius fractures a service evaluation. *Bone Jt Open.* 2022;3(9):726–32. doi:10.1302/2633-1462.39.BJO-2022-0077.R1
129. Sa-ngasoongsong P, Rohner-Spengler M, Delagrammaticas DE, Babst RH, Beeres FJP. Comparison of fracture healing and long-term patient-reported functional outcome between dorsal and volar plating for AO C3-type distal radius fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020;46(3):591–8. doi:10.1007/S00068-019-01100-W
130. Sammer DM, Fuller DS, Kim HM, Chung KC. A comparative study of fragment specific versus volar plate fixation of distal radius fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2008;122(5):1441. doi:10.1097/PRS.0B013E3181891677
131. Chung KC, Haas A. Relationship between patient satisfaction and objective functional outcome after surgical treatment for distal radius fractures. *J Hand Ther.* 2009;22(4):302–8. doi:10.1016/J.JHT.2009.04.007
132. Chung KC, Sasor SE, Speth KA, Wang L, Shauver MJ. Patient satisfaction after treatment of distal radial fractures in older adults. *J Hand Surg Eur Vol.* 2020;45(1):77–84. doi:10.1177/1753193419878981
133. Zenke Y, Sakai A, Oshige T, Moritani S, Fuse Y, Maehara T, et al. Clinical results of volar locking plate for distal radius fractures: conventional versus minimally invasive plate osteosynthesis. *J Orthop Trauma.* 2011;25(7):425–31. doi:10.1097/BOT.0B013E3182008C83

134. Westphal T, Piatek S, Schubert S, Schuschke T, Winckler S. Reliabilität und Validität des Fragebogens „Upper-Limb-DASH“ bei Patienten mit distalen Radiusfrakturen [Reliability and validity of the upper limb DASH questionnaire in patients with distal radius fractures]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2002;140(4):447–51. doi:10.1055/S-2002-33396
135. Kleinlugtenbelt YV, Krol RG, Bhandari M, Goslings JC, Poolman RW, Scholtes VAB. Are the patient-rated wrist evaluation (PRWE) and the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire used in distal radial fractures truly valid and reliable? *Bone Jt Res.* 2018;7(1):36–45. doi:10.1302/2046-3758.71.BJR-2017-0081.R1
136. Wilcke MKT, Abbaszadegan H, Adolphson PY. Patient-perceived Outcome after Displaced Distal Radius Fractures: A Comparison between Radiological Parameters, Objective Physical Variables, and the DASH Score. *J Hand Ther.* 2007;20(4):290–9 doi:10.1197/j.jht.2007.06.001
137. Wei DH, Raizman NM, Bottino CJ, Jobin CM, Strauch RJ, Rosenwasser MP. Unstable distal radial fractures treated with external fixation, a radial column plate, or a volar plate. A prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(7):1568–77. doi:10.2106/JBJS.H.00722
138. Wilcke MKT, Abbaszadegan H, Adolphson PY. Wrist function recovers more rapidly after volar locked plating than after external fixation but the outcomes are similar after 1 year. *Acta Orthop.* 2011;82(1):76–81. doi:10.3109/17453674.2011.552781
139. Zhang L, Wang M, Liu Z, Wang Y, Sun Y, Zhu Z, et al. Open Reduction and Internal Fixation by Volar Locking Plates and the “Poking Reduction” Technique in Distal Radius Fractures with Displaced Dorsal Ulnar Fragments: A Retrospective Study. *Orthop Surg.* 2022;14(10):2489–98. doi:10.1111/OS.13468
140. Brennan SA, Kiernan C, Beecher S, O’Reilly RT, Devitt BM, Kearns SR, et al. Volar plate versus k-wire fixation of distal radius fractures. *Injury.* 2016;47(2):372–6. doi:10.1016/j.injury.2015.08.040
141. Chappuis J, Bouté P, Putz P. Dorsally displaced extra-articular distal radius fractures fixation: Dorsal IM nailing versus volar plating. A randomized controlled trial. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011;97(5):471–8. doi:10.1016/J.OTSR.2010.11.011
142. Kwok IHY, Leung F, Yuen G. Assessing Results After Distal Radius Fracture Treatment: A Comparison of Objective and Subjective Tools. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation.* 2011;2(4):155-160. doi:10.1177/2151458511422701
143. Barai A, Lambie B, Cosgrave C, Baxter J. Management of distal radius fractures in the emergency department: A long-term functional outcome measure study with the Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) scores. *Emerg Med Australas.* 2018;30(4):530–7. doi:10.1111/1742-6723.12946
144. Landgren M, Abramo A, Geijer M, Kopylov P, Tägil M. Similar 1-year subjective outcome after a distal radius fracture during the 10-year-period 2003–2012. *New Pub Med Journals Sweden.* 2017;88(4):451–6. doi:10.1080/17453674.2017.1303601

145. Wiśniowska-Szurlej A, Ćwirlej-Sozańska A, Kilian J, Wołoszyn N, Sozański B, Wilmowska-Pietruszyńska A. Reference values and factors associated with hand grip strength among older adults living in southeastern Poland. *Sci Rep.* 2021;11(1):9950. doi:10.1038/S41598-021-89408-9
146. Rickert M, Bürger A, Günther CM, Schulz CU. Forearm rotation in healthy adults of all ages and both sexes. *J shoulder Elb Surg.* 2008;17(2):271–5. doi:10.1016/J.JSE.2007.05.017
147. Saving J, Severin Wahlgren S, Olsson K, Enocson A, Ponzer S, Sköldenberg O, et al. Nonoperative Treatment Compared with Volar Locking Plate Fixation for Dorsally Displaced Distal Radial Fractures in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2019;101(11):961–9. doi:10.2106/JBJS.18.00768
148. Almashaqbeh SF, Al-Momani S, Khader A, Qananwah Q, Marabeh S, Maabreh R, et al. The Effect of Gender and Arm Anatomical Position on the Hand Grip Strength and Fatigue Resistance during Sustained Maximal Handgrip Effort. *J Biomed Phys Eng.* 2022;12(2):171. doi:10.31661/JBPE.V0I0.2009-1197
149. Quadlbauer S, Pezzei C, Jurkowitsch J, Rosenauer R, Pichler A, Schättin S, et al. Functional and radiological outcome of distal radius fractures stabilized by volar-locking plate with a minimum follow-up of 1 year. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(6):843–52. doi:10.1007/S00402-020-03411-9
150. Hall MJ, Ostergaard PJ, Dowlatshahi AS, Harper CM, Earp BE, Rozental TD. The Impact of Obesity and Smoking on Outcomes After Volar Plate Fixation of Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am.* 2019;44(12):1037–49.
151. Wollstein R, Michael D, Harel H, Carlson L. The Influence of Hand Dominance in Wrist Fracture Post-Operative Functional Evaluation. *Plast Surg (Oakv).* 2021;29(4):250-256. doi: 10.1177/2292550320933693
152. van Leerdam RH, Huizing F, Termaat F, Kleinveld S, Rhemrev SJ, Krijnen P, et al. Patient-reported outcomes after a distal radius fracture in adults: a 3–4 years follow-up. *Acta Orthop.* 2019;90(2):129–34. doi:10.1080/17453674.2019.1568098
153. Wilson J, Viner JJ, Johal KS, Woodruff MJ. Volar Locking Plate Fixations for Displaced Distal Radius Fractures: An Evaluation of Complications and Radiographic Outcomes. *Hand (NY).* 2018;13(4):466–72. doi:10.1177/1558944717717505
154. Thorninger R, Madsen ML, Wæver D, Borris LC, Rölfing JHD. Complications of volar locking plating of distal radius fractures in 576 patients with 3.2 years follow-up. *Injury.* 2017;48(6):1104–9. doi:10.1016/j.injury.2017.03.008
155. Quadlbauer S, Pezzei C, Jurkowitsch J, Rosenauer R, Pichler A, Schättin S, et al. Early complications and radiological outcome after distal radius fractures stabilized by volar angular stable locking plate. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(12):1773–82. doi:10.1007/S00402-018-3051-5

156. Kim JK, Koh YD, Do NH. Should an ulnar styloid fracture be fixed following volar plate fixation of a distal radial fracture? *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Jan;92(1):1-6. doi: 10.2106/JBJS.H.01738
157. Sammer DM, Shah HM, Shauver MJ, Chung KC. The Effect of Ulnar Styloid Fractures on Patient-Rated Outcomes After Volar Locking Plating of Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am.* 2009;34(9):1595–602. doi:10.1016/j.jhsa.2009.05.017
158. Howard M, Curtis A, Everett S, Harries L, Donaldson O, Sheridan B. Does a delay in surgery for distal radial fractures affect patient outcome? *J Hand Surg Eur Vol.* 2021;46(1):69–74. doi:10.1177/1753193420941319
159. Ahmad F, Neral M, Hoyen H, Simcock X, Malone K. Does Time to Operative Intervention of Distal Radius Fractures Influence Outcomes? *Hand (NY).* 2022;17(1 suppl). doi:10.1177/15589447211072219
160. Abdel-Wahed M, Khater AAZ, El-Desouky MA. Volar locking plate fixation for distal radius fractures: did variable-angle plates make difference? *Int Orthop.* 2022;46(9):2165–76. doi:10.1007/S00264-022-05469-Z
161. Fowler JR, Ilyas AM. Prospective Evaluation of Distal Radius Fractures Treated With Variable-Angle Volar Locking Plates. *J Hand Surg Am.* 2013;38(11):2198–203. doi:10.1016/j.jhsa.2013.08.116
162. Nana AD, Joshi A, Lichtman DM. Plating of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005 May-Jun;13(3):159-71. doi: 10.5435/00124635-200505000-00003
163. National clinical guideline on the treatment of distal radial fractures 2016; Danish Health Authority, <https://www.sst.dk/da/udgivelser/2014/~~/media/22E568AA633C49A9A0A128D5FDC4D8B7.ashx>
164. Kasapinova K, Kamiloski V. Outcome evaluation in patients with distal radius fracture. *Prilozi.* 2011;32(2):231–46.
165. Sato K, Kikuchi Y, Mimata Y, Murakami K, Takahashi G, Doita M. Volar locking plates not touching the flexor pollicis longus tendon appear as prominences on radiographs: a cadaver study. *J Orthop Traumatol.* 2019;20(1). doi:10.1186%2Fs10195-019-0536-0
166. Dario P, Matteo G, Carolina C, Marco G, Cristina D, Daniele F, et al. Is it really necessary to restore radial anatomic parameters after distal radius fractures? *Injury.* 2014;45(S6):S21–6. doi:10.1016/j.injury.2014.10.018
167. Raudasoja L, Vastamäki H, Raatikainen T. The importance of radiological results in distal radius fracture operations: Functional outcome after long-term (6.5 years) follow-up. *SAGE Open Med.* 2018;6:205031211877657. doi: 10.1177/2050312118776578
168. Schneiders W, Biewener A, Rammelt S, Rein S, Zwipp H, Amlang M. Die distale Radiusfraktur Korrelation zwischen radiologischem und funktionellem Ergebnis [Distal radius fracture. Correlation between radiological and functional results]. *Unfallchirurg.* 2006;109(10):837–44. doi:10.1007/S00113-006-1156-8

169. Batra S, Gupta A. The effect of fracture-related factors on the functional outcome at 1 year in distal radius fractures. *Injury*. 2002;33(6):499–502. doi:10.1016/S0020-1383(01)00174-7
170. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1986 Jun;68(5):647-59
171. Shen J, Papadonikolakis A, Garrett JP, Davis SM, Ruch DS. Ulnar-positive variance as a predictor of distal radioulnar joint ligament disruption. *J Hand Surg Am*. 2005;30(6):1172–7. doi:10.1016/J.JHSA.2005.06.014
172. Arora R, Gabl M, Gschwentner M, Deml C, Krappinger D, Lutz M. A comparative study of clinical and radiologic outcomes of unstable colles type distal radius fractures in patients older than 70 years: nonoperative treatment versus volar locking plating. *J Orthop Trauma*. 2009;23(4):237–42. doi:10.1097/BOT.0B013E31819B24E9
173. Gören Y, Sauerbier M, Arsalan-Werner A. Impact of Soong grading on flexor tendon ruptures following palmar plating for distal radial fractures. *J Hand Surg Eur Vol*. 2020;45(4):348-353. doi: 10.1177/1753193419893561
174. Selles CA, Reerds STH, Roukema G, van der Vlies KH, Cleffken BI, Schep NWL. Relationship between plate removal and Soong grading following surgery for fractured distal radius. *J Hand Surg Eur Vol*. 2018;43(2):137–41. doi:10.1177/1753193417726636
175. DeGeorge BR Jr, Brogan DM, Becker HA, Shin AY. Incidence of Complications following Volar Locking Plate Fixation of Distal Radius Fractures: An Analysis of 647 Cases. *Plast Reconstr Surg*. 2020;145(4):969-976. doi: 10.1097/PRS.0000000000006636
176. Shinohara T, Hirata H. Distal radius nonunion after volar locking plate fixation of a distal radius fracture: a case report. *Nagoya J Med Sci*. 2017;79(4):551. doi:10.18999/NAGJMS.79.4.551
177. Wijffels MME, Keizer J, Buijze GA, Zenke Y, Krijnen P, Schep NWL, et al. Ulnar styloid process nonunion and outcome in patients with a distal radius fracture: a meta-analysis of comparative clinical trials. *Injury*. 2014;45(12):1889–95. doi:10.1016/J.INJURY.2014.08.007
178. Handoll HHG, Elliott J. Rehabilitation for distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(9). doi:10.1002/14651858.CD003324.PUB3
179. Lee H Il, Kim JP. Rehabilitation Protocols After Distal Radius Fracture. W: Jupiter J, Chammas M. *Distal Radius Fract Evidence-Based Management* (253–62). Amsterdam, Elsevier 2021
180. Collis JM, Mayland EC, Wright-St Clair V, Signal N. “The more I do, the more I can do”: perspectives on how performing daily activities and occupations influences recovery after surgical repair of a distal radius fracture. *Disabil Rehabil*. 2022;44(19):5440–9. doi:10.1080/09638288.2021.1936219
181. Bhan K, Hasan K, Pawar AS, Patel R, Bhan K, Hasan K, et al. Rehabilitation Following Surgically Treated Distal Radius Fractures: Do Immobilization and Physiotherapy Affect the Outcome? *Cureus J Med Sci*. 2021;13(7). doi:10.7759/CUREUS.16230

182. Quadlbauer S, Pezzei C, Jurkowitsch J, et al. Immediate mobilization of distal radius fractures stabilized by volar locking plate results in a better short-term outcome than a five week immobilization: A prospective randomized trial. *Clinical Rehabilitation*. 2022;36(1):69-86. doi:10.1177/02692155211036674
183. Knight D, Hajducka C, Will E, McQueen M. Locked volar plating for unstable distal radial fractures: Clinical and radiological outcomes. *Injury*. 2010;41(2):184–9. doi:10.1016/j.injury.2009.08.024
184. Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, Krappinger D, Espen D, Gabl M. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma*. 2007;21(5):316–22. doi:10.1097/BOT.0B013E318059B993
185. Dillingham C, Horodyski M, Struk AM, Wright T. Rate of Improvement following Volar Plate Open Reduction and Internal Fixation of Distal Radius Fractures. *Adv Orthop*. 2011;2011:1–4. doi:10.4061/2011/565642
186. Swart E, Nellans K, Rosenwasser M. The Effects of Pain, Supination, and Grip Strength on Patient-Rated Disability After Operatively Treated Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am*. 2012;37(5):957–62. doi:10.1016/j.jhsa.2012.01.028
187. Yang Z, Lim PPH, Teo SH, Chen H, Qiu H, Pua YH. Association of wrist and forearm range of motion measures with self-reported functional scores amongst patients with distal radius fractures: a longitudinal study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1). doi:10.1186/S12891-018-2065-Z
188. Lee JH, Lee JK, Park JS, Kim DH, Baek JH, Kim YJ, et al. Complications associated with volar locking plate fixation for distal radius fractures in 1955 cases: A multicentre retrospective study. *Int Orthop*. 2020;44(10):2057–67. doi:10.1007/S00264-020-04673-Z
189. Bentohami A, de Burlet K, de Korte N, van den Bekerom MP, Goslings JC, Schep NW. Complications following volar locking plate fixation for distal radial fractures: a systematic review. *J Hand Surg Eur Vol*. 2014;39(7):745-54. doi: 10.1177/1753193413511936
190. Thompson NB. Complications of Volar Plating of Distal Radial Fractures: A Review. *Orthop Clin North Am*. 2021;52(3):251–6. doi:10.1016/j.ocl.2021.03.010



Komisja Bioetyczna przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym

Tel.: 022/ 57 - 20 -303
Fax: 022/ 57 - 20 -165

ul. Żwirki i Wigury nr 61
02-091 Warszawa

e-mail: komisja.bioetyczna@wum.edu.pl
www.komisja-bioetyczna.wum.edu.pl

AKBE/ 44 / 2020

Warszawa, dnia 03 lutego 2020r.

Lek. Michał Wasiak
Katedra i Klinika Ortopedii
i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Kliniczny Dzieciątka Jezus
ul. Lindleya 4
05 – 007 Warszawa

OŚWIADCZENIE

Niniejszym oświadczam, że Komisja Bioetyczna przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym w dniu 03 lutego 2020 r. przyjęła do wiadomości informację na temat badania pt.: ” Wyniki leczenia operacyjnego złamań końca dalszego kości promieniowej w pierwszym roku po zabiegu”. Przedstawione badanie nie stanowi eksperymentu medycznego w rozumieniu art. 21 ust. 1 ustawy z dnia 5 grudnia 1996 r. o zawodach lekarza i lekarza dentystry (Dz.U. z 2018 r. poz. 617) i nie wymaga uzyskania opinii Komisji Bioetycznej przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym, o której mowa w art. 29 ust. 1 ww. ustawy.

Przewodnicząca Komisji Bioetycznej

Prof. dr hab. n. med. Magdalena Kuźma –Kozakiewicz