

Zaangażowanie Autorów

- A – Przygotowanie projektu badawczego
B – Zbieranie danych
C – Analiza statystyczna
D – Interpretacja danych
E – Przygotowanie manuskryptu
F – Opracowanie piśmiennictwa
G – Pozyskanie funduszy

Author's Contribution

- A – Study Design
B – Data Collection
C – Statistical Analysis
D – Data Interpretation
E – Manuscript Preparation
F – Literature Search
G – Funds Collection

**Lucjan Samson^(A,B,D,E,F), Mariusz Treder^(A,B,D,E,F),
Krzysztof Kolarz^(A,B,D,E,F), Adam Lorczyński^(A,B,D,E,F)**

Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Akademia Medyczna, Gdańsk
Department of Orthopaedics and Locomotor Traumatology, Gdańsk Medical University, Poland

Wyniki osteotomii korekcyjnej dalszej przynasady kości promieniowej w nieprawidłowym zroście po złamaniu *Outcome in corrective osteotomy for malunited distal radius fractures*

Słowa kluczowe: złamanie, kość promieniowa, powikłania, leczenie operacyjne
Key words: fracture, radial bone, complications, operative treatment

STRESZCZENIE

Wstęp. W pracy przedstawiono wyniki operacyjnego leczenia deformacji dalszej przynasady kości promieniowej osteotomią korekcyjną.

Materiał i metody. Analizie poddano 12 chorych leczonych osteotomią korekcyjną przynasady dalszej kości promieniowej. Średnia wieku podczas zabiegu wynosiła 54 lata. Oceniano zakres ruchomości, siłę ścisku ręki, a także radiologiczne parametry na zdjęciu przed i pooperacyjnym. Wskazaniem do leczenia były dolegliwości bólowe, ograniczenie ruchomości nadgarstka i stopień jego deformacji oraz utrata siły ścisku ręki.

Wyniki. Radiologiczna ocena dowodzi, że odtworzenie prawidłowych warunków anatomicznych między dalszą nasadą kości promieniowej i łokciowej prowadzi do znaczącej poprawy funkcji ręki to znaczy zakresu jej ruchomości i siły ścisku.

Wnioski. Osteotomia korekcyjna dalszej przynasady kości promieniowej w deformacji powstałej w wyniku nieprawidłowego zrostu po złamaniu umożliwia uzyskanie zadawalających wyników.

SUMMARY

Background. This article reports outcome in osteotomy for malunion of distal radius fractures.

Material and Methods. We evaluated 12 patients with distal radius malunion (mean age 54), who were treated with corrective osteotomy. Wrist motion and grip strength were evaluated, along with examination of pre and post osteotomy radiographs. The indications for corrections were degree of deformity, limitation of function, pain, and the appearance of the wrist.

Results. The radiographic evaluation proved that the restoration of the normal anatomic relationship between the distal radius and ulna leads to significant improvement of the function of the hand, as measured by range of motion and grip strength.

Conclusion. Osteotomy of the distal radius in cases of malunion gives favorable outcomes.

Liczba słów/Word count: 4021

Tabele/Tables: 4

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 24

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr Lucjan Samson
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu AM, Wojewódzki Szpital Zespolony
Gdańsk, ul. Nowe Ogrody 1-6, e-mail: lucsam@wp.pl

Otrzymano / Received 20.01.2006 r.
Zaakceptowano / Accepted 12.05.2006 r.

WSTĘP

Złamanie dalszej przynasady kości promieniowej należy do najczęstszych urazów w obrębie narządu ruchu, stanowiąc około 20-25% wszystkich zaopatrywanych złamań [1,2]. O wyborze sposobu leczenia decydują przede wszystkim obraz radiologiczny złamania, wartość mineralna kości, wielkość przemieszczenia odłamów. Tylko nieliczne złamania przynasady dalszej kości promieniowej kwalifikują się do unieruchomienia w opatrunku gipsowym. Większość wymaga dokładnego nastawienia, a złamania niestabilne i wieloodłamowe, zagrażające utratą repozyycji, również stabilizacji poprzez przeszórne wprowadzenie drutów Kirschnera lub otwartą repozycję i zespolenie płytkami podpierającymi lub stabilizatorem zewnętrznym [3].

Utrata repozyycji jest jednym z najczęstszych powikłań w leczeniu złamań dalszej przynasady kości promieniowej [4]. W zależności od kierunku przemieszczenia, jej następstwem jest ubytek zgięcia lub wyprostu i odchylenia łokciowego nadgarstka oraz ograniczenie ruchów rotacyjnych przedramienia [4,5,6,7]. W utrwalonej deformacji pojawiają się zmiany zwyrodnieniowe stawu promieniowo-łokciowego dalszego, neuropatia nerwu pośrodkowego, niewydolność ścięgien prostowników i siły ścisku ręki oraz niestabilność nadgarstka [4,6,8,9,10].

Osteotomia wadliwie wygojonych złamań przynasady dalszej kości promieniowej poprzez wielopłaszczyznową korekcję przywraca warunki anatomiczne dalszego odcinka kości promieniowej, poprawia zakres ruchomości, zmniejsza dolegliwości bólowe i zapobiega rozwojowi wtórnych zmian zwyrodnieniowych w stawie promieniowo-nadgarstkowymi i promieniowo-łokciowym dalszym.

Celem pracy jest ocena wyników czynnościowych i radiologicznych po osteotomii korekcyjnej w nieprawidłowo wygojonych złamaniach przynasady dalszej kości promieniowej i jej wpływu na poprawę zakresu ruchomości, zwiększenie siły ścisku ręki i zmniejszenie dolegliwości bólowych nadgarstka.

MATERIAŁ I METODY

Analizie poddano 12 osteotomii korekcyjnych przynasady dalszej kości promieniowej wykonanych w latach 1998-2000. Operowano 8 kobiet i 4 mężczyzn w wieku od 43 do 63 lat, średnia wieku 54 lata. U 7 chorych zabieg dotyczył ręki dominującej. We wszystkich przypadkach pierwotne złamanie miało charakter pozastawowy (10 przemieszczonych grzbietowo i 2 dłoniowo) i było leczone poprzez repozycję zamkniętą i unieruchomienie w opatrunku gipsowym. Okres od złamania do wykonania osteotomii korekcyjnej wahał się od 8 do 74 tygodni, średnia 26 tygodni. Podstawowym wskazaniem do leczenia były dolegliwości bólowe i ograniczenie ruchomości nadgarstka oraz utrata siły ścisku ręki. U jednej chorej dominowało niezadowolone z powodu znacznej deformacji nadgarstka. W 3 przypadkach podczas osteotomii korekcyjnej wykonano jednocześnie częściową resekcją głowy kości łokciowej wg Darrach'a.

BACKGROUND

The distal radius fracture (DRF, Colles' fracture) is one of the most common injuries of the musculoskeletal system, accounting for approximately 20-25% of all treated fractures [1,2]. The treatment method is determined on the basis of the radiological findings, mineral bone content and the degree of displacement of bone fragments. Only few cases of distal radius fractures can be treated by plaster cast immobilization. Most fractures require accurate reduction, whereas unstable and comminuted fractures, which are prone to re-displacement, need to be stabilized by the percutaneous insertion of Kirchner wires or open reduction along with plating and external fixation [3].

Re-displacement is one of the most common complications in DRF treatment [4]. Depending on the direction of the dislocation, there may be a loss of flexion or extension and ulnar deviation of the wrist, as well as limited rotation of the forearm [4,5,6,7]. A permanent deformity leads to degenerative changes in the proximal radioulnar joint, median nerve neuropathy, extensor tendon insufficiency, loss of grip strength and unstable wrist [4,6,8,9,10].

Osteotomy of a malunited DRF through multiplane correction restores the normal anatomy of the distal radius, increases its range of motion, reduces pain, and prevents secondary degenerative changes in the radiocarpal and distal radioulnar joints.

The aim of this study was to evaluate the functional outcomes and radiographic findings following corrective osteotomy for malunited distal radius fractures and the effect of osteotomy on improvement of the range of motion, grip strength, as well as reduction in wrist pain.

MATERIAL AND METHODS

Twelve corrective distal radius osteotomies performed in 1998-2000 were analyzed in the study. Eight female and four male patients, aged 43-63, with the average age of 54, underwent the procedure. In seven patients, the osteotomy was performed on the dominant arm. In all patients, the primary fracture was extra-articular (10 with dorsal dislocation and 2 with volar dislocation) and was treated with closed reduction as well as cast immobilization. Fracture-to-osteotomy times varied from 8 to 74 weeks, with the average of 26 weeks. The main indications for treatment were pain, restriction in range of motion and loss of grip strength. One of the female patients was strongly dissatisfied with a noticeable wrist deformity. A Darrach resection of the ulnar head was performed along with the osteotomy in 3 patients.

Preoperative planning was based on radiographic images of the post-fracture wrist deformity and those of

Planowanie przedoperacyjne osteotomii przeprowadzano w oparciu o radiogramy nadgarstka z deformacją po złamaniu oraz kończyny zdrowej. Mierzono kąt nachylenia promieniowego (kąt pomiędzy styczną do dalszej powierzchni stawowej kości promieniowej a linią prostopadłą do osi trzonu w projekcji AP), długość promieniową (odległość między dwoma liniami równoległymi, prostopadłymi do osi kości promieniowej, pierwsza przebiega przez szczyt wyrostka rylcowatego kości promieniowej, druga styczna do powierzchni stawowej głowy kości łokciowej w projekcji AP), kąt przemieszczenia nasady kości promieniowej (różnica między kątami nachylenia dłoniowego strony zdrowej i chorej). W oparciu o te wartości wyznaczano miejsce osteotomii oraz wielkość i kształt przeszczepu kostnego pobieranego z talerza biodrowego do trójplaszczynowej korekcji. Zbieg osteotomii w przypadkach przemieszczeń grzbietowych przeprowadzano z dojścia grzbietowego przez III przedział prostowników, w dłoniowych przemieszczeniach z dojścia dłoniowego przez II przedział zginaczy. Korekcję stabilizowano przy pomocy płytki podpierającej i w wybranych przypadkach dodatkowo drutami Kirschnera.

Ocenę czynnościową nadgarstka przed i po leczeniu operacyjnym przeprowadzono w oparciu o klasyfikację Fernandez (Tabela 1) [11].

Wyniki radiologiczne analizowano wg kryteriów przedstawionych przez Sarmiento (Tabela 2) [15].

WYNIKI

Przed leczeniem operacyjnym 3 chorych prezentowało klinicznie wynik zły, a 9 zadowolający wg Fernandez. Badanie kontrolne przeprowadzono między 36 a 55 tygodniem po osteotomii, średnia 44 tygodnie. Obserwowano poprawę zakresu ruchomości nadgarstka: zgięcia ze średniej wartości 37 do 53, wyprostu z 46 do 60, pronacji z 60 do 65 i supinacji z 40 do 59. Średnia wartość odchylenia promieniowego wzrosła z 12 do 17, a odchylenia łokciowego z 17 do 24. Siła ścisku ręki zwiększyła się z 56 do 73% strony zdrowej. Wyniki czynnościowej oceny poszczególnych chorych przedstawia Tabela 3. Ocena subiek-

the unaffected limb. It involved measuring the radial inclination (the angle between a tangent to the distal radial articular surface and a perpendicular to the long axis of the radius on the AP view), radial length (the distance between two parallel lines perpendicular to the axis of the radius, one tangent to the tip of the radial styloid process, the other tangent to the articular surface of the ulnar head on the AP view), dislocation angle of the radial epiphysis (the difference between the angles of the volar inclination of the affected and unaffected side). Those parameters were used to determine the osteotomy site as well as the the shape and size of the bone graft harvested from the ilium for a three-dimensional correction. Osteotomy for dorsal dislocation was performed with a dorsal approach through the 3rd extensor compartment, while volar dislocations were corrected with a volar approach through the 2nd flexor compartment. The correction was stabilized with a supporting plate, as well as Kirschner wires in some cases.

A functional evaluation of the wrist was done at baseline and following the procedure according to the Fernandez classification. Table 1 [11].

The radiographic images were analyzed according to the criteria presented by Sarmiento. Table 2 [15].

RESULTS

Prior to the operative treatment 3 patients were clinically rated as poor and 9 rated fair according to the Fernandez classification. The follow-up examinations took place 36-55 weeks following the osteotomy, with the average of 44 weeks. The average rotation range of the wrist had increased, with flexion increasing from 37 to 53 degrees, extension increasing from 46 to 60%, pronation increasing from 60 to 65 degrees, and supination increasing from 40 to 59 degrees. Mean radial and ulnar inclination had increased from 12 to 17 and from 17 to 24 degrees respectively. Hand grip had improved from 56 to 73%

Tab. 1. Ocena czynnościowa wg Fernandez [8]

Tab. 1. Functional evaluation according to Fernandez [8]

Wyniki / Results	Dolegliwości bólowe / Pain	Zakres ruchomości / Range of motion (compared to the unaffected side)	Siła ścisku / Grip strength (compared to the unaffected side)	Deformacja / Deformity
Bardzo dobry / Excellent	Brak / None	Pełnym / Full	> 80% zdrowej / of normal	Niewidoczna / Invisible
Dobry / Good	Brak / None	> 65% zakresu prawidłowego / of the normal range	70-80% zdrowej / of normal	Niewidoczna / Invisible
Zadowolający / Fair	Umiarkowane podczas wysiłku / Moderate during exercise	40-65% zakresu prawidłowego / of the normal range	50-70% zdrowej / of normal	Nieznaczna / Slight
Zły / Poor	Stałe / Constant	< 40% zakresu prawidłowego / of the normal range	< 50% zdrowej / of normal	Znaczna / Significant

tywna dolegliwości bólowych wykazała wyraźne zmniejszenie lub całkowite ustąpienie dolegliwości u 7 chorych. Stosując kryteria Fernandez 2 wyniki oceniono jako bardzo dobre, 6 zakwalifikowano jako dobre, 3 prezentowało wynik zadowolający i 1 zły.

Analizując radiogramy przedoperacyjne wg klasyfikacji Sarmiento 7 deformacji zaliczono do grupy wyników zadowolających i 5 do złych. Dokumentacja radiologiczna wykonana w trakcie badania kontrolnego wykazała obecność zrostu kostnego i cechy wygojenia przeszczepu w miejscu osteotomii u wszystkich operowanych chorych. Porównując radiogramy przedoperacyjne i z ostatniej obserwacji, u chorych z deformacją grzbietową, średnia wartość przemieszczenia nasady zmniejszyła się z 19 do 6, a kąt nachylenia promieniowego wzrósł z 7 do 15. U chorych z przemieszczeniem dłoniowym kąt przemieszczenia nasady wynosił w obu przypadkach -12 i wzrósł po osteotomii do odpowiednio 0 i 3, a wartość kąta nachylenia promieniowego zwiększyła się z odpowiednio 2 i 6 do 9 i 10. Z oceny zmian długości promieniowej wyłączono chorych, u których podczas osteotomii wykonano resekcję głowy kości promieniowej. W pozostałych 9 przypadkach

compared with that of the unaffected side. The results of functional evaluation of individual patients are shown in Table 3. Subjective pain evaluation revealed significant or total pain reduction in 7 patients. The overall results, according to the Fernandez classification, were excellent in 2 patients, good in 6, fair in 3, and poor in 1.

On the basis of preoperative radiographs, the deformities were rated as fair in 7 patients and poor in 5 according to the Sarmiento classification. Radiographs obtained at the follow-up examination revealed bone union and signs of graft healing at the osteotomy site in all treated patients. In patients with a dorsal deformity, mean epiphyseal displacement had decreased from 19 to 6 degrees, whereas radial inclination had increased from 7 to 15 degrees. Pre-osteotomy epiphyseal displacement in both patients with a volar deformity was -12 degrees and it had increased after the osteotomy to 0 and 3 degrees respectively, with radial inclination increasing from 2 and 6 to 9 and 10 degrees. The patients who had undergone resection of the radial head were excluded from the postoperative evaluation of radial length. In the remaining 9 patients, mean radial length had increased from -9 mm to +10 mm. The

Tab. 2. Ocena wyników radiologicznych wg Sarmiento [12]

Tab. 2. Radiological outcome evaluation according to Sarmiento [12]

Wynik / Outcome	Deformacja / Deformity	Przemieszczenie nasady kości promieniowej / Distal radius displacement	Skrócenie nasady kości promieniowej w porównaniu ze stroną zdrową / Shortening of distal radius (compared to the unaffected side)	Zmniejszenie kąta nachylenia nasady w rzucie PA / Decrease in epiphyseal inclination (PA)
Bardzo dobry / Excellent	Bez / None	≤ 0°	≤ 3mm	< 4°
Dobry / Good	Lekka / Slight	1-10°	3-6 mm	5-9°
Zadowolający / Fair	Umiarkowana / Moderate	11-14°	7-11 mm	10-14°
Zły / Poor	Znaczna / Significant	> 15°	≥12 mm	> 15°

Tab. 3. Ocena czynnościowa poszczególnych chorych

Tab. 3. Functional evaluation of patients

Chory / Patient	Wiek (lata) / Age (yrs)	Płeć / Sex	okres w tygodniach / Time (wks)	Zgięcie przedop./ poop. / Flexion preop./ postop	Wyprost przedop./ poop. / Extension preop./ postop	Pronacja przedop./ poop. / Pronation preop./ postop	Supinacja przedop./ poop. / Supination preop./ postop	Odchylenie promieniowe przedop./ poop. / Radial deviation preop./ postop	Odchylenie łokciowe przedop./ poop. / Ulnar deviation preop./ postop	% siły zdrowej przeop./poop. / % of contralateral strength preop./ postop
1	48	K/F	12	40/50	50/45	55/70	30/60	10/15	20/20	55/67
2	43	K/F	25	50/65	60/65	10/30	40/70	15/20	10/25	59/74
3	63	M/M	13	25/40	60/40	70/80	35/65	10/15	25/25	45/76
4	59	K/F	74	30/40	40/60	75/80	45/45	15/20	10/30	59/85
5	52	K/F	66	25/70	30/60	50/65	50/65	5/20	20/30	55/76
6	45	M/M	10	30/40	25/40	50/40	50/80	10/15	25/25	47/79
7	62	K/F	8	60/80	55/80	70/70	30/40	10/10	20/20	65/81
8	59	K/F	10	65/75	60/65	65/60	50/60	10/15	15/25	33/48
9	44	M/M	14	25/40	30/60	60/65	35/60	15/10	15/20	64/78
10	60	K/F	31	50/65	55/80	70/85	40/70	15/5	15/25	56/70
11	51	K/F	32	20/40	45/65	80/70	40/30	15/20	10/15	68/66
12	58	M/M	21	30/35	40/55	60/70	35/60	15/35	20/25	61/76

Tab. 4. Ocena radiologiczna poszczególnych chorych
 Tab. 4. Radiological evaluation of patients

Chory / Patient	Przemieszczenie grzbietowe przedop. / Dorsal displacement, preop	Przemieszczenie grzbietowe poop./ Dorsal displacement, postop.	Kąt nachylenia promieniowego przedop / Radial inclination, preop	Kąt nachylenia promieniowego poop. / Radial inclination, postop.	Długość promieniowa przedop. / Radial length, preop.	Długość promieniowa poop. / Radial length, postop.
1	18	4	8	10	-8	12
2	14	7	5	12	-7	7
3	18	6	5	15	-12	Darrach op.
4	13	0	3	18	-7	12
5	24	3	6	11	-8	10
6	21	10	10	14	-8	Darrach op.
7	12	0	2	9	-10	11
8	24	15	12	16	-15	6
9	16	2	8	15	-7	11
10	19	8	6	16	-10	9
11	26	6	8	19	-7	Darrach op.
12	12	3	6	10	-8	9

długość promieniowa wzrosła z przedoperacyjnej średniej wartości -9 mm do +10 mm. Końcowa ocena radiologiczna w porównaniu ze stroną zdrową wg kryteriów Sarmiento wykazała 2 wyniki bardzo dobre, 8 dobrych, 1 zadowolający i 1 zły. Wyniki radiologicznej oceny poszczególnych chorych przedstawia Tabela 4.

DYSKUSJA

McQueen w swej pracy wykazała, że istnieje zależność między dokładnością repozycji po złamaniu dalszej nasady kości promieniowej a występującymi po nim powikłaniami. To znaczy, im dokładniej stosunki anatomiczne zostaną odtworzone, tym mniejsze jest ograniczenie zakresu ruchomości i mniejsze dolegliwości bólowe. Z uwagi na częstość ww. złamań i często brak możliwości poprawnego ich prowadzenia niepowodzenia są jednak nieuniknione [9]. Cooney w swej pracy przedstawił, że powikłania w trakcie leczenia złamań dalszej nasady kości promieniowej stanowią 31% wszystkich przypadków, wśród nich dominuje utrata repozycji [4].

Osteotomia korekcyjna pozwala odtworzyć prawidłowe stosunki anatomiczne poprawiając jednocześnie sprawność i funkcję ręki [8,13,14,15]. Oceniane przez nas parametry osteometryczne dalszego końca kości promieniowej uległy znacznej korekcji. Wykorzystanie odpowiedniego domodelowanego przeszczepu z talerza kości biodrowej pozwoliło na korekcję zmniejszonej długości promieniowej, kąta nachylenia promieniowego i kąta nachylenia dłoniowego kości promieniowej. Uzyskana korekcja była trwała i nie ulegała wyraźnym zmianom między wczesnym pooperacyjnym obrazem radiologicznym a końcowym badaniem kontrolnym, co było przyczyną pogorszenia wyników u innych autorów [16]. Analiza porównawcza mierzonych parametrów na radiogramach przed i pooperacyjnych wykazała wyraźniejszą korekcję długości promieniowej. Odtworzenie prawidłowego kąta nachylenia dłoniowego z uwagi na obwodowo przemieszczoną nasadę sprawiało

final radiological evaluation according to the Sarmiento classification reported excellent results in 2 patients, good in 8, fair in 1 and poor in 1 in comparison with the unaffected side. The results of radiological evaluation of individual patients are presented in Table 4.

DISCUSSION

McQuenn demonstrated a relation between the accuracy of DRF reduction and post-operative complications, with greater accuracy of restoration of normal anatomy resulting in proportionally less restriction in the range of motion and less pain. Due to a high incidence of DRF it is difficult to effectively manage all patients, and, therefore, some failures are inevitable [9]. Cooney [4] reported that complications occur in 31% of all fractures treated, with re-displacement being the most common problem.

Corrective osteotomy helps restore normal anatomy while also improving performance and function of the arm [8,13,14,15]. The osteometric parameters of the distal radius that we evaluated in the study were significantly improved. The insertion of a specifically tailored bone graft harvested from the ilium made it possible to restore radial length, radial inclination, as well as volar inclination of the radius. This resulted in lasting correction, with no discrepancies between early post-operative scans and follow-up radiographic images, which was the cause of worse outcomes in other studies [16]. A comparative analysis of pre- and postoperative radiographic parameters showed a more marked correction of radial length. The attempt to restore volar inclination was a greater intra-operative challenge due to peripheral epiphyseal displacement, which affected postoperative parameters. Evaluation of postoperative radiological images evaluated according to the Sarmiento classification revealed improvement in all patients except for one. As with other studies, a significant improvement in the range of motion, as well as reduction of pain was

większe trudności śródoperacyjne, co dało wyraz w uzyskanych parametrach. Zastosowana w pracy klasyfikacja wyników radiologicznych wg Sarmiento wykazała poprawę po osteotomii u wszystkich z wyjątkiem jednego chorego. Porównywalnie do innych doniesień, nawet te deformacje, którym nie udało się przywrócić w pełni anatomicznych wartości, uzyskały wyraźną poprawę ruchomości i zmniejszenie dolegliwości bólowych [7,17,18].

Ubytki zakresu ruchomości nadgarstka i osłabienie siły ścisku ręki w analizowanych deformacjach były zbieżne z innymi pozycjami piśmiennictwa [7,10,11]. Badanie kliniczne po średnio 10 miesiącach od zabiegu operacyjnego wykazało wyraźną poprawę we wszystkich analizowanych płaszczyznach ruchu i znaczny wzrost siły ścisku operowanej ręki. U 7 z operowanych chorych wyraźnie lub całkowicie ustąpiły dolegliwości bólowe. W czynnościowej ocenie Fernandez 8 chorych uzyskało lepsze wyniki w porównaniu z badaniem przedoperacyjnym.

Podobnie jak w materiale Jupitera i Ringa nie stwierdzono różnic między wynikami czynnościowymi w zależności od długości czasu od urazu do leczenia rekonstrukcyjnego [19]. W naszym materiale jeden z wyników bardzo dobrych miał jednocześnie najdłuższy przedział czasowy od złamania do osteotomii korekcyjnej. Według niektórych doniesień wymagany jest przynajmniej półroczny okres obserwacji przed decyzją o osteotomii korekcyjnej [20].

Zabieg operacyjny wymaga wcześniejszego zaplanowania miejsca osteotomii i przestrzennego wyobrażenia i rozplanowania kształtu przeszczepu kostnego pobieranego z talerza biodrowego. Wielu autorów opisuje przydatność bardziej zaawansowanych badań obrazowych w planowaniu miejsca osteotomii i kształtu pobieranego przeszczepu niż klasyczne badanie rentgenowskie. [21,22,23] Najważniejsza wydaje się jednak być sama precyzja wykonywanego zabiegu i dążenie do odtworzenia prawidłowych stosunków anatomicznych podczas zabiegu za pomocą śródoperacyjnej rentgenoskopii. Badanie tomograficzne jest natomiast niezbędne dla oceny uszkodzeń stawu promieniowo-łokciowego dalszego, chociaż już samo ograniczenie rotacji przedramienia z powodu dolegliwości bólowych w rzucie DRUJ wydaje się być wskazaniem do jego operacyjnego leczenia [11,24]. W przedstawianym materiale u 3 chorych z powodu znacznych dolegliwości bólowych w okolicy stawu promieniowo-łokciowego dalszego podczas ruchów rotacyjnych zdecydowano o jednoczesnej resekcji głowy kości łokciowej wg Daaracha.

Flinkkila T. i wsp. przedstawił w swej pracy, że zabiegi rekonstrukcyjne w nieprawidłowym zroście po przebytym złamaniu dalszej nasady kości promieniowej mogą być niewystarczające, dlatego tak ważne jest prawidłowe prowadzenie świeżych złamań [20]. Wydaje się jednak, że skoro osteotomia korekcyjna jest zabiegiem zwiększającym zakres ruchomości i zmniejszającym dolegliwości bólowe, a utrata repozycji po złamaniu dalszej nasady kości promieniowej, jest powikłaniem nieuniknionym ze względu na wysoką częstość tego urazu, jest to zabieg godny polecenia.

achieved in all types of deformity, including those in which the anatomy was not completely restored [7,17,18].

The degree of restriction in the range of motion in the wrist and weakening of grip strength was similar to those mentioned in other papers [7,10,11]. A clinical evaluation performed, on average, 10 months after the osteotomy revealed a significant improvement in all movement planes, as well as a considerable increase in grip strength. A significant or total reduction of pain was observed in 7 patients. A functional evaluation according to the Fernandez classification reported improvement in postoperative outcomes in 8 patients in comparison with that done at baseline.

There was no relation between the functional outcomes and the period of time between the trauma and the commencement of the treatment, as was also reported by Jupiter and Ring [19]. One of our patients rated 'excellent' and also had the longest fracture-to-osteotomy time. According to some reports at least six-month follow-up is required before the decision is made to carry out a corrective osteotomy [20].

The procedure requires detailed preoperative planning to determine the exact osteotomy site, as well as size and shape of the graft harvested from the ilium. Many authors have described the usefulness of more advanced techniques of medical imaging rather than traditional radiographs for determining these parameters. Still, accuracy in performing the procedure and restoration of the anatomy on the basis of intra-operative radiographs seem to be the most important. However, a CT scan is necessary to evaluate the injury of the DRUJ, although decreased rotation of the forearm due to pain alone appears to be a sufficient indication for operative treatment (11, 24). Among our patients, 3 required a Darrach resection of the ulnar head along with the osteotomy due to significant pain in the distal radioulnar joint area during rotation of the forearm.

Flinkkila et al. reported that reconstructive procedures in patients with distal radius malunion may not completely restore normal function. Every effort should therefore be made to prevent malunion in the treatment of distal radius fractures [20]. Still, corrective osteotomy seems to be a creditable method in the management of distal radius malunion, as it has proven effective in increasing the range of motion, as well as pain reduction, with re-displacement being almost inevitable due to the high incidence of DRF.

WNIOSKI

1. Osteotomia korekcyjna umożliwia odtworzenie anatomicznych stosunków w stawie promieniowo-łokciowym dalszym i stawach nadgarstka, zwiększając jednocześnie zakres ruchomości i zmniejszając dolegliwości bólowe.
2. Znacznie łatwiej jest uzyskać korekcję w rzucie PA i wydłużenie kości promieniowej, aniżeli korekcję nachylenia nasady w rzucie bocznym (przemieszczanie się nasady na obwód).
3. Celem osteotomii korekcyjnej jest zniesienie dwupłaszczyznowej deformacji ustawienia dalszej nasady kości promieniowej i skrócenia.
4. Należy tak dobrać materiały zespalające, aby spełniały założenia przedoperacyjne i umożliwiły wykonywanie wczesnych ruchów czynnych.

CONCLUSIONS

1. Corrective osteotomy helps restore normal anatomy of the distal radioulnar and wrist joints, at the same time increasing the range of motion and reducing pain.
2. Correction in the PA plane and extension of radial length is easier than correction of the distal radius in the lateral plane (peripheral displacement of the distal radius).
3. Corrective osteotomy aims at reducing biplane deformity and shortening of the distal radius.
4. Proper selection of the material for fracture fixation is required in order to meet preoperative assumptions and allow for early active motion.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Owen RA, Melton LJ, Johnson KA, et al. Incidence of Colles' fracture in a North American community. *Am J Public Health* 1982; 72:605-607.
2. Golden GN. Treatment and programs of Colles' fracture. *Lancet* 1963; 1:511-514.
3. Cooney WP, Agree JM, Hastings H, et al. Management of intra-articular fractures of the distal radius. *Symposium Contempt Orthop*; 1990; 21:71-104.
4. Cooney WP III, Dobyns JH, Linscheid RL. Complications of Colles' fractures. *J Bone and Joint Surg* 1980; [Am] 62-A: 613-619.
5. Bacorn RW, Kurtzke JF. Colles' fracture: A study of 2000 cases from the New York State workmen's compensation board. *J Bone Joint Surg* 1953; 35(A): 643-658.
6. Dias JJ, McMohan A. Effect of Colles' fracture malunion on carpal alignment. *J R Coll Surg Edinb* 1988; 33:303-305.
7. Ring D, Roberge C, Morgan T, Jupiter JB. Osteotomy for malunited fractures of the distal radius: A comparison of structural and nonstructural autogenous bone grafts. *The Journal of Hand Surgery* 2002 Mar 27(A):2. ProQuest Medica Library pg 216
8. Fernandez DL. Correction of Post-Traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone-grafting, and internal fixation. *J Bone and Joint Surg* 1982; [Am] 64-A: 1164-1178.
9. McQueen M, Caspers J. Does the anatomic result affect the final function?. *J Bone and Joint Surg* 1988; [Br] 70-B: 649-651.
10. Shea K, Fernandez DL, Jupiter J, Martin C. Corrective osteotomy for malunited, volarly displaced fractures of the distal end of the radius. *J Bone and Joint Surg* 1997; [Am] 79-A: 1816-26.
11. Fernandez DL, Jupiter JB. *Fractures of the distal radius*. New York: Springer; 1996.
12. Sarmiento A, Zagorski JB, Sinclair WF. Functional bracing of Colles' fracture: A prospective study of immobilization in supination vs. pronation. *Clin Orthop Rel Res* 1980; 146:175-183.
13. Kwasny O, Schabus R, Fuchs M. Corrective osteotomy for the treatment of carpal tunnel syndrome in malaligned healed fractures of the distal radius. *Unfallchirurg* 1991 Sep;94(9):478-81.
14. Watson HK, Castle TH. Trapezoidal osteotomy of the distal radius for unacceptable articular angulation after Colles' fracture. *J Hand Surg* 1986; 11(A):812.
15. McMurtry RY, Axelrod T, Paley D. Distal radial osteotomy. *Orthopedics* 1989 Jan; 12(1): 149-55.
16. Hove LM, Molster AO. Surgery for posttraumatic wrist deformity. Radial osteotomy and/or ulnar short 16 Colles' fractures. *Acta Orthop Scand* 1994 Aug; 65(4):434-8.
17. Ladd AL, Huene DS. Reconstructive osteotomy for malunion of the distal radius. *Clin Orthop*. 1996 Jun;(327):158-71.
18. Prommersberger KJ, Van Schoonhoven J, Lanz UB. Outcome for corrective osteotomy for malunited fractures of the distal end of the radius. *J Hand Surg* 2002 Feb; [Br] 27(1):55-60.
19. Jupiter JB, Ring D. A comparison of early and late reconstruction of malunited fractures of the distal end of the radius. 1996 May;78(5):739-48.
20. Flinkkala T, Raatikainen T, Kaarela O, Hamalainen M. Corrective osteotomy for malunion of the distal radius. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 2000; 120(1-2):23-6.
21. Zimmermann R, Gabl M, Arora R, Rieger M. Computer-assisted planning and corrective osteotomy in distal radius malunion. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2003 Oct;35(5):333-7.
22. Prommersberger KJ, Froehner SC, Schmitt RR, Lanz UB. Rotational deformity in malunited fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 2004 Jan; [Am].29(1):110-5.
23. Athwal GS, Ellis RE, Small CF, Pichora DR. Computer-assisted distal radius osteotomy. *J Hand Surg*.2003 Nov;[Am]. 28(6):951-8.
24. Fernandez DL. Radial osteotomy and Bowels arthroplasty for malunited fractures of the distal end of the radius. *J Bone and Joint Surg* 1988; 70-A;1538-1551