

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

Agnieszka Markowicz^{1(A,B,C,D,E,F,G)},**Bogusław Baczkowski^{1(A,B,D,G)}, Adam Lorczyński^{1(B,F)},****Joanna Sawicka^{2(D)}, Karolina Siwicka^{1(B,F)}**¹ Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu AM, Gdańsk² Zakład Diagnostyki Obrazowej Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego, Gdańsk

Ocena zmian zwyrodnieniowych nadgarstka po leczeniu operacyjnym stawów rzekomych kości łódeczkowatej metodą rekonstrukcji anatomicznej przeszczepem korowo-gąbczastym

Evaluating degenerative changes in the wrist after surgical treatment for scaphoid pseudarthrosis using a corticocancellous graft for anatomical reconstruction

Słowa kluczowe: złamania, zmiany zwyrodnieniowe, nadgarstek, wyniki**Key words:** fractures, arthrosis, wrist, results**STRESZCZENIE**

Wstęp. Staw rzekomy kości łódeczkowatej (k. ł.) prowadzi do powstania niestabilności i nasilonych zmian zwyrodnieniowych nadgarstka. Nowoczesne metody leczenia dążą do odtworzenia kształtu i długości k. ł. Celem pracy jest ocena zmian zwyrodnieniowych po leczeniu operacyjnym stawów rzekomych k. ł. metodą rekonstrukcji długości przeszczepem korowo-gąbczastym.

Material i metody. Materiał stanowi 48 chorych leczonych operacyjnie metodą rekonstrukcji anatomicznej, która zapewnia odtworzenie kształtu k. ł., prawidłowe napięcie struktur więzadłowych oraz stabilność nadgarstka. Chorych poddaliśmy badaniu klinicznemu, które polegało na ocenie bólu, możliwości podjęcia pracy, zakresu ruchomości nadgarstka, siłowego chwytu ręki. Badanie radiologiczne oparte było na rentgenogramach ręki chorej i zdrowej. Ocenialiśmy zrost odłamów, długość k. ł., wartość kąta łódeczkowato-księżycowatego, współczynnik wysokości i przesunięcia łokciowego nadgarstka.

Wyniki. Zrost odłamów uzyskaliśmy u 42 chorych, w tym u 26 nie stwierdziliśmy obecności zmian zwyrodnieniowych, u 11 chorych były zauważalne zmiany w stawie łódeczkowato-promieniowym.

Wnioski. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że jest to skuteczna metoda leczenia operacyjnego, służąca nie tylko do uzyskania zrostu kostnego, ale również do odtworzenia kształtu i długości k. ł., a przez to zapobiegająca powstawaniu zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających nadgarstka.

SUMMARY

Background. Pseudoarthrosis of the scaphoid results in the development of carpal instability and severe posttraumatic osteoarthritis. Modern methods of treatment focus on reconstruction of the anatomical shape and length of the scaphoid. The purpose of our study was to determine the occurrence of carpal osteoarthritis after surgical treatment of scaphoid pseudoarthrosis using a cortico-cancellous bone grafting technique.

Material and methods. 48 patients who had undergone surgical treatment for scaphoid union failure were examined. The surgical method included the anatomical reconstruction of the scaphoid bone, which resulted in normal ligament tension and carpal stability. The clinical examination included pain evaluation, return to work, range of wrist motion, and grip strength. On comparative x-rays of both wrists we evaluated union, the length and shape of the scaphoid bone, the scapho-lunate angle, the carpal height ratio, and the carpal ulnar shift.

Results. Union was obtained in 42 cases. In 26 patients there were no signs of osteoarthritis, while 11 patients had slight degenerative changes in the radio-scaphoid joint.

Conclusions. According to our analysis, cortico-cancellous bone grafting is an effective surgical procedure, useful not only in obtaining union, but also in reconstructing the shape and length of the scaphoid and preventing posttraumatic carpal osteoarthritis.

Liczba słów/Word count: 6344

Tabele/Tables: 10

Ryciny/Figures: 6

Piśmiennictwo/References: 71

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr n. med. Agnieszka Markowicz

Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu AM

80-803 Gdańsk, ul. Nowe Ogrody 4, tel./fax: (0-58) 302-30-31 w. 434, e-mail: dragnes@wp.pl

Otrzymano / Received

07.03.2006 r.

Zaakceptowano / Accepted

14.06.2006 r.

WSTĘP

Staw rzekomy k.ł. powstaje w wyniku jej złamania i przyczyną jego powstania często jest późne rozpoznanie i późne podjęcie leczenia, bądź brak leczenia. Dlatego złamania i stawy rzekome k.ł. stanowią wciąż aktualny problem leczniczy. Nieoperacyjnie można wyleczyć ponad 90% złamań stosując odpowiednie unieruchomienie przez odpowiednio długi czas (od 6 tygodni do 9 miesięcy) [1,2]. Nie leczone złamanie k.ł. i powstanie stawu rzekomego prowadzi do narastającej niestabilności nadgarstka oraz zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających [3,4,5,6]. W ciężkiej postaci zmian zwyrodnieniowych dochodzi do całkowitego zniesienia ruchomości nadgarstka oraz dolegliwości bólowych wysiłkowych, jak i spoczynkowych [7]. Dlatego leczenie operacyjne powstałego stawu rzekomego k.ł. należy rozpocząć jak najwcześniej. Leczenie stawów rzekomych k.ł. należy do najtrudniejszych problemów ortopedycznych. Zgodnie z koncepcją operacji odtwórczej k.ł., zaproponowaną przez Fiska w 1984 roku, rekonstrukcja prawidłowego kształtu k.ł. przeszczepem korowo-gąbczastym powoduje prawidłowe napięcie więzadeł nadgarstka [8, 9,10,11,12] i jest anatomiczną podstawą do uzyskania zrostu kostnego. Warunkiem kwalifikacji chorych do operacji rekonstrukcyjnych jest brak zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających okołolódyczkowatych albo zmiany minimalne [13,14,15].

Celem pracy jest:

1. Ocena zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających po leczeniu operacyjnym stawów rzekomych k.ł. metodą rekonstrukcji anatomicznej przeszczepem korowo-gąbczastym.
2. Ocena kształtu i długości kości łódyczkowej.
3. Ustalenie wskazań do leczenia stawów rzekomych k.ł. metodą rekonstrukcji anatomicznej przeszczepem korowo-gąbczastym.

MATERIAŁ I METODY

W Katedrze i Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Akademii Medycznej w Gdańsku w latach 1989-2002 leczylimy operacyjnie z powodu stawów rzekomych k.ł. 48 chorych. U wszystkich dokonaliśmy rekonstrukcji długości kości łódyczkowej przeszczepem korowo-gąbczastym.

Leczono 42 mężczyzn i 6 kobiet. Wiek chorych wynosił od 14 do 59 lat (mediana 23 lata), natomiast okres obserwacji wynosił od 2 do 13 lat (mediana 7 lat). Staw rzekomy kości łódyczkowej dotyczył w 29 przypadkach ręki prawej, w 19 – ręki lewej. U 43 chorych była to ręka dominująca. Mechanizm urazu wywołujący złamanie polegał najczęściej na upadku na

kończynę górną wyprostowaną w nadgarstku przy znacznym obciążeniu osiowym, do którego dochodzi przy upadkach z wysokości lub wypadkach komunikacyjnych. Ten mechanizm wystąpił u 43 chorych. W 1 przypadku złamanie kości łódyczkowej nastąpiło w wyniku urazu zmiżdżeniowego nadgarstka. U pozostałych 4 chorych nastąpiło poprzez uderzenie piłką bezpośrednio w rękę.

Prawidłowe rozpoznanie i leczenie dotyczyło 4 chorych. Nie rozpoznano złamania u 27 chorych, po urazie 7 chorych nie podjęło leczenia. Nieprawidłowe leczenie sprowadzało się do zbyt krótkiego czasu unieruchomienia u 10 chorych, przy czym niewłaściwy opatrunek gipsowy bez ujęcia kciuka założono w 4 przypadkach, w 1 przypadku dokonano unieruchomienia bez wcześniejszej repozycji złamania.

Operacje poprzedzone były różnie długim okresem od momentu urazu, od 5 miesięcy do 25 lat (mediana 2 lata), 2 chorych nie znało momentu urazu, z którym można by wiązać złamanie i w następstwie staw rzekomy k.ł. Tak długi okres od urazu do podjęcia leczenia operacyjnego wynikał z bezobjawowego przebiegu stawu rzekomego i w związku z tym, brakiem zainteresowania chorego leczeniem operacyjnym. Leczenie operacyjne metodą rekonstrukcji długości k.ł. było jedynym sposobem leczenia u 33 chorych (w tym u 1 chorego dokonano ponownej rekonstrukcji). U 39 chorych stosowano dojsie operacyjne boczne, a u 9 przednie (dłoniowe). Przeszczep korowo-gąbczasty użyty do rekonstrukcji długości k.ł. w 21 przypadkach pobrany był z talerza kości biodrowej, w 27 – z resekcji wyrostka rylcowatego kości promieniowej. U 34 operowanych chorych dokonaliśmy stabilizacji drutami Kirschnera, w tym u 29 chorych – przezskórnie, w 10 przypadkach do zespolenia użyliśmy śruby kompresyjnej, w 4 przypadkach odłamy pozostawiliśmy bez zespolenia. W 39 przypadkach przeszczep przygotowany do rekonstrukcji miał kształt trapezu, w 6 przypadkach kształt trójkątny, w 2 przypadkach ostrosłupa i w 2 przypadkach użyto przeszczepu w kształcie odwróconej litery V. U 8 chorych konieczne było wykonanie dodatkowych zabiegów operacyjnych, w tym u 4 wykonano styloidectomię z powodu zmian zwyrodnieniowych w stawie promieniowo-łódyczkowatym, u 4 chorych dokonano usztywnienia promieniowo-nadgarstkowego z powodu nasilonych zmian zwyrodnieniowych oraz niestabilności nadgarstka.

W badaniu klinicznym ocenialiśmy dolegliwości bólowe, stan czynnościowy ręki (możliwość powrotu do pracy), zakres ruchomości nadgarstka po leczeniu operacyjnym. Badanie to uwidoczniło subiektywną ocenę chorego (ból, możliwość podjęcia pracy) oraz bliską obiektywności ocenę kliniczną (zakres rucho-

mości nadgarstka, siłę chwytu ręki). W analizie wyników posłużyliśmy się metodą oceny klinicznej chorych po urazach nadgarstka podaną przez Ożgę i Jorgensena [16,17]. Uzyskane wyniki uporządkowane zostały z wykorzystaniem wzoru karty badania czynnościowego nadgarstka, podanego przez Bacz-kowskiego [13,17].

Badanie radiologiczne polegało na analizie rentgenogramów chorego nadgarstka w porównaniu ze zdrowym. Ocenie poddane były zdjęcia rentgenowskie wykonane przed leczeniem operacyjnym, bezpośrednio po zabiegu operacyjnym oraz w trakcie badania kontrolnego. W ocenie radiologicznej posłużyliśmy się metodami podanymi przez Ożgę, Conneya i Swansona [7,3,17]. Badanie rentgenowskie wykonywane było na przystawce do zdjęć nadgarstka pomysłu Bacz-kowskiego i uwzględniało [18]:

- zrost odłamów (oceniano oba poziomy zrostu po rekonstrukcji: bliższy i dalszy)
- nasilenie zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających
- wartość kąta SL
- długość kości łódeczkowatej
- kształt kości łódeczkowatej
- współczynnik przesunięcia łokciowego i wysokości nadgarstka.

Zrost odłamów i nasilenie zmian zwyrodnieniowych ocenialiśmy na podstawie rentgenogramów wykonanych podczas badania kontrolnego, trzy pozostałe pomiary dokonane zostały w porównaniu ze zdjęciem rentgenowskim ręki zdrowej oraz zdjęciami rentgenowskimi wykonanymi przed i po operacji.

Zrost odłamów stwierdzaliśmy wówczas, gdy wyraźnie widoczna była ciągłość beleczkowa kości w miej-

scu złamania oraz cechy przebudowy kostnej w miejscu przeszczepu. W sytuacjach wątpliwych – zrost włóknisty. Staw rzekomy rozpoznawaliśmy, gdy widoczne były wszystkie jego cechy w postaci wyraźnej szczeliny pomiędzy odłamami, przewapnienia końców odłamów, ich resorpcję oraz cechy resorpcji przeszczepu.

Nasilenie zmian zwyrodnieniowych

Na zdjęciu rentgenowskim ocenialiśmy zwężenie szpar stawowych, tworzenie wyrostów kostnych i torbieli w poszczególnych stawach śródnadgarstkowych, w stawie promieniowo-łódeczkowatym oraz promieniowo-nadgarstkowym.

Wartość kąta łódeczkowato-księżycowatego

Radiometria nadgarstka w postaci wytyczania kątów pomiędzy kośćmi nadgarstka ma na celu przede wszystkim stwierdzenie obecności niestabilności nadgarstka. Najczęściej występującym typem niestabilności w przypadku stawu rzekomego k.ł. jest niestabilność zgięciowo-grzbietowa lub grzbietowa (DI-SI). Obecność niestabilności zgięciowo-grzbietowej jest czynnikiem źle rokującym w powstawaniu zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających [10,19,20]. Obecności niestabilności zgięciowo-grzbietowej na zdjęciu rentgenowskim świadczy zwiększenie wartości kąta przedramiennie-nadgarstkowego (R-C), główkowato-księżycowatego (C-L) oraz łódeczkowato-księżycowatego (S-L) w porównaniu z nadgarstkiem zdrowym [21,22,23]. Zwiększenie wartości kąta S-L w porównaniu ze stroną zdrową o 10 stopni przemawia za rozpoznaniem niestabilności.

Badanie przeprowadzono porównując długość k.ł. na zdjęciu rentgenowskim ręki chorej oraz zdrowej

Tab. 1. Zrost odłamów kości łódeczkowatej

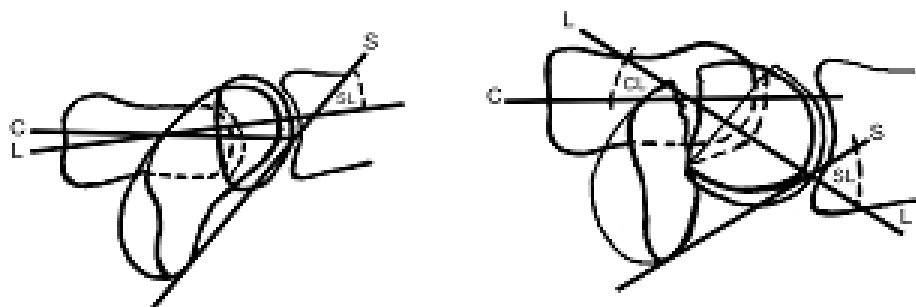
Tab. 1. Union after fracture of the scaphoid bone

Wynik badania rentgenowskiego	Liczba punktów
Zrost odłamów	20
Zrost włóknisty	10
Brak zrostu (staw rzekomy)	0

Tab. 2. Nasilenie zmian zwyrodnieniowych

Tab. 2. Intensity of degenerative changes

Wynik badania rentgenowskiego	Liczba punktów
Bez zmian rentgenowskich	<u>20</u>
Zwężenie szpary stawowej stawu łódeczkowato-promieniowego (SR) i księżycowato- promieniowego(LR)	<u>15</u>
Zwężenie szpar stawowych wielu stawów śródnadgarstkowych (ST,SL,SC) i stawu SR	<u>10</u>
Powyższe zmiany oraz tworzenie wyrostów kostnych i torbieli oraz nasilone zmiany zwyrodnieniowe w postaci zwłóknienia stawów śródnadgarstkowych i stawu SR	<u>5</u>



Ryc. 1. Metoda wyznaczania wartości kątów SL i CL

Fig. 1. Measurement of scapholunate and capitolunate angles

w projekcji przednio-tylnej wykonanych w czasie badania kontrolnego.

Współczynnik wysokości nadgarstka i współczynnik przesunięcia łokciowego nadgarstka

Oba współczynniki wyznaczaliśmy dokonując pomiarów na zdjęciu rentgenowskim wykonanym w projekcji przednio-tylnej, wykorzystując metodę McMurtry (118,130).

Ocena wykonanych badań rentgenowskich pozwoliła uwzględnić różne aspekty leczenia i ich wpływ na uzyskane wyniki. Uzyskanie zrostu kostnego nie jest jedynym warunkiem uzyskania dobrego wyniku klinicznego. Nasilenie zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających zawiera informacje związane ze stanem klinicznym chorego i odpowiada zgłaszanym dolegliwościom bólowym.

Pomiar wartości kąta łódeczkowato-księżycowatego informuje o niestabilności nadgarstka, która po-

Tab. 3. Różnica wartości kąta łódeczkowato-księżycowatego pomiędzy rękami zdrowymi a chorymi

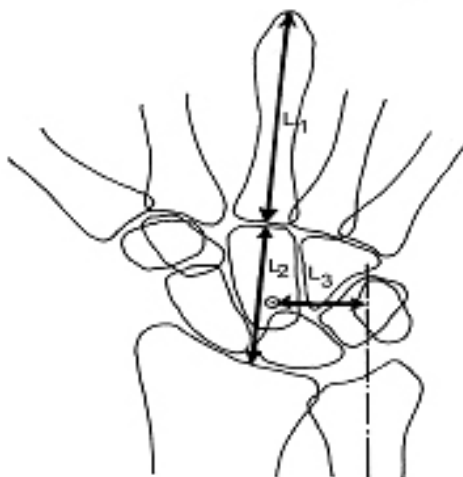
Tab. 3. Differences in the value of the scapho-lunate angle between the healthy and affected hands

Różnica wartości kąta S-L pomiędzy ręką zdrową i chorą	Liczba punktów
do 5 stopni	20
między 6 a 9 stopni	10
ponad 9 stopni	0

Tab. 4. Różnica długości kości łódeczkowatej pomiędzy rękami zdrowymi a chorymi

Tab. 4. Differences in the length of the scaphoid bone between the healthy and affected hands

Różnica długości kości łódeczkowatej pomiędzy ręką zdrową i chorą	Liczba punktów
< 2 mm	20
2-4 mm	10
> 4 mm	0



Ryc. 2. Metoda wyznaczania współczynników wysokości nadgarstka i przesunięcia łokciowego nadgarstka

Fig. 2. Measurement of the carpal height index and the ulnar carpal translocation index

Tab. 5. Współczynnik wysokości nadgarstka L2/L1 oraz współczynnik przesunięcia łokciowego nadgarstka L3/L1

Tab. 5. *L2/L1 carpal height index and L3/L1 carpal translocation index*

Współczynnik wysokości nadgarstka	Liczba punktów
0,54+/-0,03	20
0,54 0,06	10
0,54>0,06	0
Współczynnik przesunięcia łokciowego nadgarstka	Liczba punktów
0,30+/-0,03	20
0,30+0,06	10
0,30>0,06	0

woduje wczesny rozwój zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających. Pomiary długości k.ł. świadczą o skróceniu kości z powodu resorpcji odłamów, co decyduje o niepowodzeniu czynnościowym, trudnościach z uzyskaniem zrostu, zmianą kształtu k.ł. i rozwojem zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających. Wartości współczynnika wysokości nadgarstka i współczynnika przesunięcia łokciowego są zmniejszone w uszkodzeniach nadgarstka [13,17,24,25].

WYNIKI

Na wynik leczenia wpływa uzyskany wynik czynnościowy oraz wynik rentgenowski. Uwzględniając

obie składowe uzyskano wynik bardzo dobry w 20 przypadkach, dobry w 14, zadawalający w 5 przypadkach oraz zły w 9.

Zrostu kostnego nie uzyskaliśmy u 6 chorych, u pozostałych 42 chorych uzyskaliśmy zrost. Brak zrostu po zabiegu rekonstrukcyjnym u 6 chorych obserwowany był w obrębie szczeliny bliższej połączenia przeszczepu z k.ł.

Średnia wartość kąta SL po operacji jest istotnie statystycznie mniejsza w porównaniu do średniej wartości tego kąta przed operacją. Można stwierdzić, że operacja wpłynęła na poprawę wartości kąta SL na bardziej zbliżony do normy wyznaczonej poprzez kąt SL ręki zdrowej.

Tab. 6. Zestawienie wyników czynnościowych i rentgenowskich

Tab. 6. *Tabulation of functional and radiological outcomes*

Wynik czynnościowy		Wynik rentgenowski	
Uzyskany wynik	Liczba chorych	Uzyskany wynik	liczba chorych
Bardzo dobry	18	Bardzo dobry	21
Dobry	15	Dobry	14
Zadawalający	8	Zadawalający	4
Zły	7	Zły	9

Tab. 7. Wartości kątów SL przed i po operacji

Tab. 7. *Scapholunate angle value before and after surgery*

Wartość kąta SL	średnia	mediana	min.	max.	Odchylenie standardowe	t	p
Przed operacją	60,19	58	29	100	13,70	4,42	0,00005
Po operacji	54,75	53	33	88	12,25		

Tab. 8. Wartości kątów SL ręki zdrowej i ręki chorej po operacji

Tab. 8. *Scapholunate angles in the healthy hand and the affected hand after surgery*

Wartość kąta SL	średnia	mediana	min.	Max.	Odchylenie standardowe	t	p
Ręka zdrowa	49,77	48	38	68	7,62	-4,24	0,0001
Ręka po operacji	54,75	53	33	88	12,25		

Tab. 9. Współczynnik przesunięcia łokciowego nadgarstka po stronie chorej przed i po operacji

Tab. 9. *Ulnar carpal translocation index in the affected hand before and after surgery*

Wartość przesunięcia łokciowego	średnia	Odchylenie standardowe	p
Przed operacją	0,381	0,014	0.0001
Po operacji	0,313	0,038	

Różnica wartości kątów SL ręki zdrowej i ręki chorej po operacji

Średnia wartość kąta SL ręki zdrowej wynosi 49,77 i jest istotnie statystycznie mniejsza od średniej wartości tego kąta po operacji, która wynosi 54,75.

Ocena kształtu kości łódeczkowatej

Odtworzenie kształtu k.ł. ocenialiśmy na podstawie trzech pomiarów rentgenowskich:

1. długości kości łódeczkowatej na zdjęciu przednio-tylnym
2. długości kości łódeczkowatej na zdjęciu bocznym
3. wartości kąta łódeczkowato-księżycowatego.

Tab. 10. Nasilenie zmian zwyrodnieniowych w badaniu rentgenowskim

Tab. 10. Intensity of degenerative changes in radiological examinations

Bez zmian w rtg	26
Zwężenie szpary stawowej stawu SR i RL	11
Zwężenie szpar stawowych wielu stawów śródnadgarstkowych (ST, SL, SC) i stawu SR	1
Powyższe zmiany oraz tworzenie wyrostki kostnych i torbieli	3
Nasilone zmiany zwyrodnieniowe w postaci zwłóknienia stawów śródnadgarstkowych i stawu SR	6



Ryc. 3. 29-letni chory po leczeniu stawu rzekomego k. ł. metodą rekonstrukcji długości przeszczepem korowo- gąbczastym. Operacja przeprowadzona z zastosowaniem dościa dłoniowego, bez resekcji wyrostka rylcowatego kości promieniowej. Wynik kliniczny i radiologiczny oceniliśmy jako bardzo dobry

Fig. 3. 29-year-old male patient after surgical treatment of pseudoarthrosis of the scaphoid using length reconstruction with a cortico-cancellous graft. Palmar approach without resection of the process of the radial bone. Excellent clinical and radiological outcome



Ryc. 4. 22-letni chory po leczeniu stawu rzekomego k. ł. metodą rekonstrukcji anatomicznej. Operacja z dościa bocznego z resekcją wyrostka rylcowatego kości promieniowej. Część bliższa k. ł. o nieco zmniejszonej objętości oraz nieznacznie nierównych zarysach powierzchni stawowej promieniowej. Umiarkowane zwężenie szpary stawowej stawu łódeczkowato- promieniowego z widoczną sklerotyzacją powierzchni stawowej kości promieniowej. Wynik kliniczny bardzo dobry, chory nie zgłasza dolegliwości, ruchomość nadgarstka pełna, wynik radiologiczny dobry

Fig. 4. 22-year-old patient after surgical treatment of pseudoarthrosis of the scaphoid using anatomical reconstruction. Lateral approach with resection of the process of the radial bone. Proximal part of the scaphoid has somewhat reduced volume and slightly uneven outlines of the surface of the radial joint. Moderate stenosis of the joint gap in the scapho-radial joint with visible sclerotic changes in the joint surface of the radial bone. Excellent clinical outcome (no subjective complaints, full wrist mobility), good radiological outcome

Kształt k.ł. uważaliśmy za odtworzony, gdy suma punktów przy ocenie trzech powyższych pomiarów rentgenowskich była nie mniejsza niż 55 punktów. Kształt k.ł. został odtworzony u 16 chorych, u 32 nie został on odtworzony.

Nie stwierdziliśmy statystycznie istotnej zależności pomiędzy odtworzeniem kształtu k.ł. a uzyskaniem zrostu kostnego. Istnieje zależność między kształtem

k.ł. a czasem uzyskania zrostu, ale nie jest to zależność statystycznie znamienne.

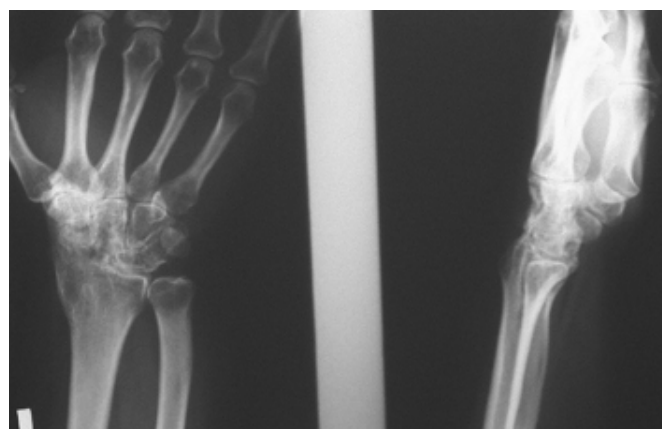
Współczynnik przesunięcia łokciowego nadgarstka

Stwierdziliśmy statystycznie istotną różnicę pomiędzy średnią wartością współczynnika przesunięcia łokciowego przed (0,382) i po operacji (0,313) przy poziomie ufności 0,0001.



Ryc. 5. 53-letni chory po leczeniu stawu rzekomego k. ł. Operacja z dojścia dłoniowego bez resekcji wyrostka rylcowatego. K. ł. znacznie zniekształcona ze zmniejszeniem odłamu bliższego, z wyraźnym sklerotycznym wysyceniem odłamu dalszego, co może sugerować zmiany martwicze. Nasilone zmiany zwyrodnieniowe w postaci wyrostki kostnych w stawach łódeczkowato- główkowatym, łódeczkowato-czworobocznym i łódeczkowato-księżycowatym. Zniekształcona i przebudowana torbielowato- sklerotycznie kość księżycowata. Zniekształcenie nasady dalszej kości promieniowej z pogłębieniem jej powierzchni stawowej i poszerzeniem samej nasady z widoczną jej sklerotyczną przebudową. Wynik kliniczny i radiologiczny zły

Fig. 5. 53-year-old patient after surgical treatment for pseudoarthrosis of the scaphoid. Palmar approach without resection of the process of the radial bone. Scaphoid significantly deformed with reduction of the proximal fragment, obvious sclerotic saturation of the distal fragment, perhaps suggesting necrotic changes. Significant degenerative changes in the form of bony processes in the scapho-capitate, scapho-trapezoid, and scapho-lunate joints. The lunate bone is deformed and reconstructed with capsular and sclerotic changes. Deformation of the distal epiphysis of the radial bone, with deepening of the joint surface and widening of the epiphysis itself, visible sclerotic reconstruction. Poor clinical and radiological outcome



Ryc. 6. 48-letnia chora po leczeniu stawu rzekomego k. ł. metodą rekonstrukcji długości przeszczepem korowo-gąbczastym, wobec braku zrostu po leczeniu oraz postępującej niestabilności nadgarstka i dolegliwości bólowych zdecydowano dokonać częściowego usztywnienia nadgarstka. Widoczne znaczne odwapnienie stawów nadgarstka. W pełni dokonana artrodeza między zewnętrzną częścią nasady dalszej kości promieniowej, kością łódeczkowatą, kośćmi czworobocznymi, kością księżycowatą i główkowatą

Fig. 6. 48-year-old female patient after reconstruction of the scaphoid with a cortico-cancellous graft, performed to treat pseudoarthrosis. Due to non-union after surgery and progressive carpal instability accompanied by pain, the decision was to make a partial carpal arthrodesis as a salvage procedure was performed. Significant calcification of the wrist joints can be seen in the x-ray image. Complete arthrodesis between the external part of the distal epiphysis of the radial bone, the scaphoid, the trapezoid bones, the lunate bone, and the capitate bone

Nasilenie zmian zwyrodnieniowych w badaniu rentgenowskim

Nie stwierdziliśmy statystycznie istotnej zależności pomiędzy nasileniem zmian zwyrodnieniowych a czasem od urazu do podjęcia leczenia operacyjnego.

Przykłady zdjęć rentgenowskich chorych leczonych z powodu stawów rzekomych kości łódeczkowatej metodą rekonstrukcji długości przeszczepem korowo-gąbczastym.

DYSKUSJA

Przegląd metod historycznych stosowanych w leczeniu złamań i stawów rzekomych k.ł. w okresie ostatniego 100-lecia przedstawili Gupta i Burke [20]. Dokonało się widoczne przejście od epoki zespołów operacyjnych złamań i stawów rzekomych k.ł. do zabiegów rekonstrukcyjnych, mających na celu przywrócenie anatomicznych stosunków nadgarstka [4,8,9,11,13,19,26,27,28]. Nastąpiła znaczna poprawa wyników leczenia, nawet w przypadkach zadawnionych [11,13,26,29,30,31,32].

Założeniem pracy było przedstawienie odległych wyników leczenia stawów rzekomych k.ł. metodą rekonstrukcji długości przeszczepem korowo-gąbczastym oraz ocena zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających. Metodę tę opisał w 1984 roku Fisk jako stosowaną przez siebie w leczeniu stawów rzekomych z zapadnięciem się nadgarstka. Poprzez wprowadzenie przeszczepu korowo-gąbczastego pomiędzy odłamy k.ł., skorygowanie w ten sposób skrócenia oraz kąтового zgięcia odłamów Fisk uzyskał bardzo dobre wyniki leczenia [10].

Na materiał własny składało się 48 chorych leczonych jednolitą metodą operacyjną. Leczyliśmy 42 mężczyzn i 6 kobiet, co stanowi proporcje 87,6% do 12,4%. Podobny rozkład płci dla stawów rzekomych k.ł. przedstawiło wielu autorów: Mazurek 95% do 5% [20], Murray 99% do 1% [33], Fernandez 100% do 0% [19], Leyshon 96% do 4% [1], Cosio i wsp. 94% do 6% [34], Herbert i Fisher 94% do 6% [35]. Wyjątek stanowi praca Ganszera, w której proporcja płci wynosi 67% do 33% [36].

Rozkład wieku chorych w omawianym materiale jest porównywalny z pracami innych autorów. Najmłodszy chory w dniu operacji liczył 14 lat, najstarszy 59 lat, średni wiek wynosił 25 lat. Podobnie w pracy Fernandez średni wiek chorych wynosił 22,6 lat [19], Cosio podał średnio 23,4 lat (34), Gemert 24,8 lat [37].

Okres obserwacji chorych mieścił się w granicach od 2 do 13 lat, najczęściej 7,2 lata. W porównaniu z innymi pracami taki okres obserwacji pozwolił na ocenę nie tylko zrostu kostnego, ale i odległego wyniku, z podkreśleniem oceny zmian zwyrodnieniowych.

Złamania k.ł. mimo, że są związane ze znaczną siłą urazu, są często bagatelizowane przez chorych. Sprzyja temu niewielki obrzęk okolicy nadgarstka oraz mierne dolegliwości bólowe umożliwiające pracę. Często też są przeoczone przez lekarza ze względu na niewykonanie zdjęcia rentgenowskiego lub brak doświadczenia w ocenie klinicznej i rentgenowskiej badającego [2,20]. W naszym materiale nie rozpoznano i nie leczono w ogóle 33 chorych, nieprawidłowo leczono 13, tylko w 2 przypadkach prawidłowo rozpoznano złamanie i przeprowadzono prawidłowe leczenie.

Ból po złamaniu k.ł. umiejscowiony jest zwykle w okolicy tabakierki anatomicznej. Dochodzi do bólowego ograniczenia ruchomości nadgarstka, głównie zgięcia grzbietowego i odchylenia promieniowego. Bóle w późnym okresie choroby związane są z niestabilnością nadgarstka i zmianami zwyrodnieniowymi. Chorzy lokalizują dolegliwości w okolicy stawu promieniowo-nadgarstkowego od strony promieniowej i zależne są one od ruchomości maksymalnej nadgarstka [6,11,20]. W przypadku chorych nie leczonych, ból ustępuje po kilku tygodniach i zdarza się obserwować długi, wieloletni przebieg choroby bez istotnych dolegliwości. Istnieje możliwość bezobjawowego przebiegu choroby w sytuacji niewielkiej resorpcji odłamów oraz przy braku objawów niestabilności nadgarstka [6,20].

Z czasem dochodzi do powstawania i nasilenia zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających oraz do niestabilności nadgarstka, co wskutek dolegliwości bólowych utrudnia pracę i skłania chorego do podjęcia leczenia. Niestabilność nadgarstka w przebiegu stawu rzekomego narasta w okresie obserwacji. Staw rzekomy k.ł., początkowo bez większych nieprawidłowości uszeregowania kości nadgarstka, z czasem staje się coraz bardziej niestabilny. Z reguły jest to niestabilność typu DISI [11,13,2138,39]. W takiej sytuacji wybór metod operacyjnych staje się coraz bardziej ograniczony, aż stopniowo pozostaje jedynie możliwość usztywnienia nadgarstka lub, przy braku akceptacji chorego takiego rozwiązania, stabilizator zewnętrzny nadgarstka. Ból w takich przypadkach staje się nieodłącznym elementem życia i czynnikiem decydującym o podjęciu postępowania chirurgicznego [13].

Brak zrostu kości łódeczkowatej przy niewielkich zmianach zwyrodnieniowych stanowi wskazanie do operacji odtwórczych, nawet, jeśli ma to być kolejna próba uzyskania zrostu [13,40,41]. Nie jest więc konieczne podejmowanie decyzji o usztywnieniu nadgarstka w okresie wczesnym jako postępowaniu zapobiegającym odległym zmianom zwyrodnieniowo-zniekształcającym, jak również o resekcji bliż-

szego szeregu kości nadgarstka [62]. Nieodżowne jest w takich przypadkach precyzyjne rozważenie rodzaju operacji i niekiedy łączenie kilku technik operacyjnych, np. rekonstrukcji talii i jednocześnie rewaskularyzacji lub wyłącznie rewaskularyzacji zależnie od poziomu braku zrostu [8,13,19,29,43,71]. Wielu autorów wykazało wyższość technik rekonstrukcyjnych pod względem uzyskiwanego powodzenia zrostu kostnego [3,11,13,29,43].

Wraz ze zmianami w podejściu chirurgicznym do leczenia zaburzeń zrostu k.ł., zmieniały się stosowane do zespolenia materiały. Stosowane są nadal druty Kirschnera [19,34,43,44,45], śruba kompresyjna A-O [58], śruba z gwintem rzymskim Herberta [36,72,73], śruby kaniulowane [46,47,48]. Badania Cartera i wsp. [49] wykazały, że najkorzystniejsze kryteria wytrzymałości zespolenia spełnia śruba Herberta i śruba kaniulowana [49]. Odstępuje się od stosowania zespolenia, jeśli w trakcie zabiegu operacyjnego, po dokonaniu rekonstrukcji, stwierdza się stabilność odłamów [13,39]. W badanym materiale druty Kirschnera stosowaliśmy w 34 przypadkach, w 10 śrubę A-O i w 4 przypadkach odstąpiliśmy od zespolenia po stwierdzeniu stabilności odłamów. Nie stwierdziliśmy zależności między czasem zrostu i wynikiem leczenia a rodzajem zastosowanego materiału zespalającego. Ritter i współpr. [50] porównują w swojej pracy zastosowanie drutów Kirschnera, śruby kaniulowanej oraz śruby Herberta i wykazują, że zastosowanie drutów Kirschnera skraca czas zrostu kostnego o około 5 tygodni, w porównaniu z innymi stosowanymi do zespolenia materiałami [50].

Ważnym kryterium dobrego wyniku w leczeniu operacyjnym stawów rzekomych jest uzyskanie zrostu kostnego [20,51,52,53]. Zrost kostny uzyskaliśmy u 42 chorych (87,5%), brak zrostu u 6 (12,5 %). Porównywalne wyniki uzyskał Ritter, Robbins, Sukul [50,54,55].

W operacjach odtwórczych duże znaczenie ma odtworzenie kształtu k.ł. Kliniczna ocena przestrzennej geometrii k.ł. jest trudna, w celu jej określenia najlepszym badaniem obrazowym jest tomografia komputerowa. Ograniczony dostęp do tego badania oraz duża dawka promieniowania rentgenowskiego skłania do stosowania tradycyjnych metod rentgenowskich. Wykorzystywana jest klasyczna tomografia z ujęciem nadgarstka w projekcji bocznej i przednio-tylnej z wyznaczeniem na tych zdjęciach długości k.ł. oraz kąta łódeczkowato-księżycowatego [11,20]. 16 nadgarstków spośród 48 badanych spełniło warunki odtworzenia kształtu k.ł., 25 mieściło się tuż poniżej granicy normy i 7 dalszych odbiegało od normy w porównaniu z nadgarstkiem zdrowym. Odtworzenie kształtu k.ł. ma istotne znaczenie dla dobrego

późnego wyniku leczenia, pozwala zapobiec zmianom zwyrodnieniowym i znacznie poprawia warunki dla uzyskania zrostu kostnego [11,20]. U wszystkich chorych, u których doszło do odtworzenia kształtu k.ł. stwierdziliśmy zrost kostny i brak zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających.

Wartość kąta łódeczkowato-księżycowatego wyznaczonego na radiogramach ręki zdrowej wynosiła 49 stopni, podobny wynik uzyskał Baczkowski wykonując pomiary 100 zdrowych nadgarstków [13]. Według Nakamury prawidłowa wartość kąta SL wynosi 56 stopni [23], wg Larsena 50,8 stopni [65], Linscheida 46 stopni [21,22]. Średnia wartość kąta SL w opisywanym materiale wynosiła przed operacją 60,19 stopni. W wyniku rekonstrukcji uzyskano korekcję kąta do średniej wartości 54,75 stopni. Podobne wyniki korekcji kąta uzyskali Carpentier, Cooney, Fernandez, Ritter [4,29,43,50].

Współczynnik przesunięcia łokciowego nadgarstka oraz współczynnik wysokości nadgarstka maleją w uszkodzonych nadgarstkach [13,17,24,25]. Współczynnik przesunięcia łokciowego nadgarstka dla ręki zdrowej w grupie operowanych chorych wynosił 0,32, za normę uważa się wartość 0,30 $\pm$ 0,03 [24]. Po stronie operowanej współczynnik ten przed operacją wynosił 0,38, a po operacji 0,31. Stwierdziliśmy statystycznie istotną różnicę pomiędzy wartością współczynnika przesunięcia łokciowego nadgarstka ręki zdrowej, a wartością tego współczynnika po stronie chorej przed operacją. Operacja wpłynęła na poprawę współczynnika przesunięcia łokciowego nadgarstka. Nie stwierdziliśmy statystycznie znamiennej zależności pomiędzy czasem od urazu do operacji rekonstrukcyjnej.

Największe znaczenie dla chorego i losów jego nadgarstka ma wystąpienie zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających i wtórnych przemieszczeń w wyniku utraty prawidłowego uporządkowania nadgarstka. Zmiany zwyrodnieniowe mają bezpośredni wpływ na ruchomość nadgarstka i nasilenie dolegliwości bólowych [7,20,56,57]. Zmiany radiologiczne obejmują zwężenia przestrzeni stawowych, ubytki w chrząstce, sklerotyzację warstwy podchrzęstnej i tworzenie osteofitów [6,7,58,59]. Spośród 48 chorych operowanych metodą rekonstrukcji anatomicznej, nie stwierdziliśmy zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających w 26 przypadkach, w 11 nadgarstkach wystąpiło zwężenie szpary stawowej stawu łódeczkowato-promieniowatego, zwężenie szpar stawowych wielu stawów dotyczyło 1 przypadku, w 3 wystąpiły dodatkowo torbiele i wyrosła kostne. Nasilone zmiany zwyrodnieniowe w postaci zwłóknień stawów śródnadgarstkowych i stawu łódeczkowato-promieniowatego dotyczyły 6 operowanych nadgarstków, w tym u 3

chorych dokonano ograniczonego usztywnienia nadgarstka. Chorzy, u których dokonano ograniczonego usztywnienia nadgarstka oceniali wynik leczenia jako dobry, głównie ze względu na zniesienie dolegliwości bólowych nadgarstka. Ograniczenie ruchu zgięcia i wyprostu nadgarstka o około 32-40%, odchylenia łokciowego i promieniowego o około 20-30% nie zaburzało w sposób istotny dla chorych czynności nadgarstka.

M. Sauerbier opisuje 58 chorych, u których dokonano śródnadgarstkowego usztywnienia w przebiegu zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających po złamaniu k.ł. [60]. W opisanym przez Sauerbiera materiale, po artrodezii ból zniesiono u 43 chorych, zakres zgięcia i wyprostu nadgarstka zmniejszył się w granicach 40-75% (60). Inni autorzy opisujący wyniki usztywnień śródnadgarstkowych wykonywanych w przebiegu zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających nadgarstka po złamaniach k.ł. również zwracają uwagę na duży odsetek chorych, u których zniesiono dolegliwości bólowe, a zakres ruchu zgięcia i wyprostu zmniejszył się w granicach 33-40%, odchylenia łokciowego i promieniowego 20-30% [61]. Malerich opisuje 19 chorych, u których w przebiegu zmian zwyrodnieniowych dokonano: resekcji bliższego rzędu kości nadgarstka, resekcji k.ł. z usztywnieniem śródnadgarstkowym oraz całkowitego usztywnienia nadgarstka. Wyniki leczenia metodą usztywnienia śródnadgarstkowego były podobne do opisanych powyżej: zniesiono dolegliwości bólowe, ograniczenie ruchu zgięcia i wyprostu wyniosło 30-40%, odchylenia łokciowego i promieniowego 25-30% [58].

W piśmiennictwie opisywane są zmiany zwyrodnieniowo-zniekształcające występujące po leczeniu stawów rzekomych k.ł. śrubą według McLaughlina, śrubą kompresyjną AO i śrubą Herberta [11,63]. Po leczeniu operacyjnym śrubą według McLaughlina do nasilonych zmian zwyrodnieniowych dochodzi w 20-40% [11,20,55]. Autor metody, niepowodzenia w leczeniu wiąże z obecnością martwicy odczłamu bliższego k.ł. [20,53]. Lim i Dieppe opisują występowanie nasilonych zmian zwyrodnieniowych u chorych leczonych operacyjnie z użyciem śruby AO w 38% [96], podobnie Altman i Buckland-Wright [62,56,57]. W materiale Nicholl do nasilonych zmian zwyrodnieniowych i niestabilności nadgarstka po leczeniu śrubą AO doszło w 33%, podobnie po leczeniu śrubą Herberta [6,63]. Schuind opisuje zmiany zwyrodnieniowe po leczeniu stawów rzekomych metodą rekonstrukcji długości przeszczepem korowogąbczastym [64]. W materiale tego autora do zmian zwyrodnieniowych doszło u 54% chorych i dotyczyły one głównie stawu promieniowo-nadgarstkowego

z nasileniem zmian w stawie łódeczkowato-promieniowym [25,64]. W naszym materiale do zmian zwyrodnieniowych w stawie łódeczkowato-promieniowym doszło u 22,5% chorych, u 12,5% zmiany były znacznie bardziej nasilone i dotyczyły również stawów śródnadgarstkowych, w tym do niestabilności doszło w 8% (4 chorych, w tym: u 3 niestabilność typu DISI, u 1 typu VISI). Martwicę odczłamu bliższego zaobserwowaliśmy również u 8% badanych (4 chorych). Wystąpienie martwicy odczłamu bliższego jest przede wszystkim związane z ukrwieniem k.ł. [65, 66,67,68]. Obletz wykazał, że w 13% populacji, bliższej połowy k.ł. nie odżywia żadne naczynie krwionośne, w 20% tylko jedno naczynie, a w pozostałych 67% jedynie dwa drobne naczynia krwionośne [66]. Martwica odczłamu bliższego wiąże się z poważnymi następstwami dla przyszłości nadgarstka w postaci resorpcji kości, zapadnięcia się nadgarstka oraz martwicy chrząstki stawowej, co prowadzi zawsze do wystąpienia zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających [5]. Wielu autorów opisuje wraz z wystąpieniem zmian zwyrodnieniowych postępującą niestabilność nadgarstka [58,59,69]. Klasyfikacja radiologiczna zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających podana przez Watsona w 1985 roku obejmuje wzorzec SLAC – rodzaj niestabilności, w której dochodzi do rotacyjnego podwichnięcia k.ł. [59]. M. Sauerbier zwraca uwagę na występowanie zmian zwyrodnieniowych według wzorca SLAC, które wiąże ze stanami pourazowymi związanymi z wygojonymi złamaniami k.ł. oraz z uszkodzeniami więzadłowymi. Stany, w których doszło do zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających i postępującej niestabilności nadgarstka w przebiegu stawów rzekomych k.ł. opisuje jako SNAC (scaphoid nonunion advanced collapse) [60, 70]. Cytowani autorzy oceniają występowanie patologii nadgarstka pod postacią SNAC u 60% chorych ze stawami rzekomymi k.ł. i w 40% przypadków wzorzec SLAC [60]. M. Malerich opisuje 19 chorych ze stawem rzekomym i u wszystkich stwierdza niestabilność grzbietową nadgarstka – DISI [58]. W badanym materiale objawy niestabilności obecne były u 4 chorych.

Uzyskane wyniki radiologiczne i czynnościowe, w porównaniu z wynikami innych autorów mieściły się w przedziale wyników średnich [13,28,29,31,43, 54]. Bardzo dobre i dobre wyniki radiologiczne zawierały 73 % badanego materiału. Martwicę odczłamu bliższego stwierdziliśmy w 4 przypadkach (8%), miała ona wpływ na końcowy wynik leczenia i 3 z tych chorych mieściło się w grupie z nasilonymi zmianami zwyrodnieniowymi (12,5%).

Bardzo dobre i dobre wyniki czynnościowe, opracowane na podstawie karty badania chorego, obejmowały

mowały 68,7% chorych, zadawałające 16,67%, złe 14,59%, przy czym 28% chorych oceniało wynik jako zły (składowa subiektywna karty badania), co zbieżne jest z brakiem zrostu kostnego, niestabilnością nadgarstka oraz wystąpieniem zmian zwyrodnieniowych. Podobne wyniki czynnościowe i ocenę subiektywną uzyskali inni autorzy [13,19,28,54]. Wielu autorów zwraca uwagę, że przypadki braku zrostu po leczeniu rekonstrukcyjnym stawów rzekomych k.ł., związane są z resorpcją przeszczepu, szczególnie przy lokalizacji stawów rzekomych w 1/3 bliższej talii [3,4,13,30,40].

Podsumowując, stawy rzekome k.ł. stanowią wciąż aktualny problem leczniczy, mimo stosowania wielu technik leczenia operacyjnego trudno jest uzyskać dobre wyniki leczenia, dlatego leczący urazy powinni zwracać uwagę na wczesne rozpoznawanie patologii nadgarstka i prawidłowe, wczesne leczenie nieoperacyjne.

WNIOSKI

1. Wczesne podjęcie leczenia operacyjnego i odtworzenie anatomicznego kształtu k.ł. warunkuje znacznie mniejsze nasilenie zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających, które najszybciej i najczęściej powstają w obrębie stawu łódeczkowatopromieniowego.
2. Metoda rekonstrukcji anatomicznej k.ł., stosowana w leczeniu stawów rzekomych, odtwarza długość i kształt k.ł., powoduje prawidłowe napięcie więzadeł nadgarstka i jest anatomiczną podstawą do uzyskania zrostu kostnego.
3. Metoda rekonstrukcji długości k.ł. przeszczepem korowo-gąbczastym znajduje zastosowanie w leczeniu stawów rzekomych k.ł. w zakresie talii, zwłaszcza w stawach rzekomych z resorpcją odłamów. Obecność martwicy odłamu bliższego nie stanowi przeciwwskazania do operacji, ma natomiast wpływ na uzyskiwane wyniki leczenia.

PIŚMIENNICTWO

1. Leyshon A, Ireland J, Trickey EL. The treatment of delayed union and nonunion of the carpal scaphoid by screw fixation. *J Bone J Surg* 1984; 66B: 124-127.
2. Russe O. Fracture of the carpal Navicular. Diagnosis, nonoperative treatment and operative treatment. *J Bone J Surg* 1960; 42A: 759-768.
3. Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Nonunion of the scaphoid: analysis of the results from bone grafting. *J Hand Surg* 1980; 5: 343-354.
4. Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH. et al. Scaphoid nonunion: role of anterior interpositional bone graft. *J Hand Surg* 1988; 13A: 635-650.
5. Mack GR, Bosse MJ, Gelberman RH. The natural history of scaphoid nonunion. *J Bone J Surg* 1984; 66A: 504-509.
6. Ruby LK, Cooney III WP, An KN. et al. Relative motion of selected carpal bones: a kinematic analysis of the normal wrist. *J Hand Surg* 1988; 13A: 1-10.
7. Swanson AB, Swanson GG. Osteoarthritis in the hand. *J Hand Surg* 1983; 8: 669- 675.
8. Fisk GR. Carpal instability and the fractured scaphoid. *Ann R Coll Surg Engl* 1970; 46: 63-76.
9. Fisk GR. An overview of injuries of the wrist. *Clin Orthop* 1980; 149: 137-144.
10. Fisk GR. The wrist. *J Bone Joint Surg* 1984; 66B: 396-407.
11. Herndon JH. Scaphoid fractures and complication. *American Academy of Orthopaedic Surgeons*, Red Pfeffer G. B., 1993.
12. Taleisnik J. Fractures of the carpal bone. [W:] *Operative hand surgery*. Red. Green D. P., New York, Edinburgh, London and Melbourne, 1982: 703-743.
13. Baczkowski B. Badania kliniczne i doświadczalne nad leczeniem zaburzeń zrostu kości łódeczkowatej. Rozprawa habilitacyjna. Gdańsk, 1999.
14. Krakauer JD, Bishop AT, Cooney WP. Surgical treatment of scapholunate advanced collapse. *J Hand Surg* 1994; 19A: 751-759.
15. Stark HH, Rickard TA, Zemel NP. et al. Treatment of ununited fractures of the scaphoid by iliac bone grafts and Kirschner-wire fixation. *J Bone J Surg* 1988; 70A: 982-991.
16. Jorgensen EC. Proximal-row carpectomy (an end- results study of twenty-two cases). *J Bone J Surg* 1969; 51A: 1104-1111.
17. Ożga A. Kliniczna i rentgenowska diagnostyka uszkodzeń nadgarstka. *Pol Hand Surg* 1987; 1/9: 27-31.
18. Baczkowski B, Dębski JP. Przystawka do zdjęć rentgenowskich nadgarstka. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 1997; Suplement 1: 147-148.
19. Fernandez DL. A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability. *J Hand Surg* 1984; 9A: 733-777.
20. Mazurek T. Ocena wyników leczenia stawów rzekomych kości łódeczkowatej metodą zespolenia śrubą według McLaughlina. Praca doktorska. Gdańsk, 1997.
21. Linscheid RL, Dobyns JH, Beabout JW. et al. Traumatic instability of the wrist *J Bone J Surg* 1972; 54A: 1612-1632.
22. Linscheid RL, Dobyns JH, Beckenbaugh RD. et al. Instability patterns of the wrist. *J Hand Surg* 1983; 8 (5): 682-686.
23. Nakamura R, Horii M, Imamura T. et al. Method for measurement and evaluation of carpal bone angle. *J Hand Surg* 1989; 14A: 412-416.
24. McMurtry RY, Youm Y, Flatt A. et al. Kinematics of the wrist. *J Bone J Surg* 1978; 60A: 955-961.
25. Schuind F, Alemzadeh S, Stallenberg B. et al. Does the normal contralateral wrist provide the best reference for X-ray film measurements of the pathologic wrist? *J Hand Surg* 1995; 21A: 24-30.
26. Baczkowski B. Carpal instability in scaphoid nonunions – surgical treatment with radial styloid graft. 6th Congress of the International Federation of Societies for Surgery of the Hand, Helsinki 1995; Monduzzi Editore: 29-32.
27. Cantor RM, Braunstein EM. Diagnosis of dorsal and palmar rotation of the lunate on a frontal radiograph. *J Hand Surg* 1988; 13A: 187-193.
28. Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH. Problems associated with nonunion and avascular necrosis. *Orthop Clin N Am* 1984; 15A: 381-391.
29. Carpentier E, Sartorius C. Scaphoid nonunion: treatment by open reduction, bone graft and staple fixation. *J Hand Surg* 1995; 20A: 235-240.
30. Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Fractures of the scaphoid: a rational approach to management. *Clin Orthop* 1980; 149: 90-97.

31. Garcia-Elias M, Vall A, Salo JM. et al. Carpal alignment after different surgical approaches to the scaphoid: a comparative study. *J Hand Surg* 1988; 13A: 604-612.
32. Johnson RP. The acutely injured wrist and its residual. *Clin Orthop* 1980; 149: 33-44.
33. Murray G. Bone graft for nonunion of the carpal scaphoid. *Brit J Surg* 1934/1935; 22: 63-68.
34. Cosio MQ, Camp RA. Percutaneous pinning of symptomatic scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1986; 11A: 350-355.
35. Herbert TJ, Fischer WE. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone J Surg* 1984; 66B: 114-123.
36. Ganszer W. Złamanie kości łódeczkowatej nadgarstka. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 1968; 28: 991-994.
37. Gemert JG. Arthrodesis of the wrist. A clinical, radiographic and ergonomic study of 66 cases. *Acta Orthop Scand* 1984; 55 (suppl.): 210-214.
38. Gilula LA, Weeks PM. Post-traumatic ligamentous instabilities of the wrist. *Radiology* 1978; 129: 641-651.
39. Gilula LA, Weeks PM. Post-traumatic ligamentous instabilities of the wrist. *Radiology* 1978; 129: 641-651.
40. Carrozzella JC, Stern P, Murock PA. The fate of failed bone graft surgery for scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1989; 14A: 800-806.
41. Inoue G, Kuwahata Y. Repeat screw stabilization with bone grafting after a failed Herbert screw fixation for acute scaphoid fractures and nonunion. *J Hand Surg* 1997; 22A: 413-418.
42. Graham B, Detsky AS. The application of decision analysis to the surgical treatment of early osteoarthritis of the wrist. *J Bone J Surg* 2001; (83B) 5: 650-654.
43. Fernandez DL. Anterior bone grafting and conventional lag screw fixation to treat scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1990; 15A: 140-147.
44. Kamineni S, Lavy CBD. Percutaneous fixation of scaphoid fractures. An anatomical study. *J Hand Surg* 1999; (24B) 1: 85-88.
45. Steinberg BD, Plancher KD, Idler R. Percutaneous Kirschner wire fixation through the snuff box: an anatomic study. *J Hand Surg* 1995; 20A: 57-62.
46. Pinal F. Treatment of nonunion of the scaphoid by a limited combined approach. *J Bone J Surg* 2001; 83B: 78-82.
47. Rankin G, Kuschner H, McKellop H. et al. A biomechanical evaluation of a cannulated compressive screw for use in fractures of the scaphoid. *J Hand Surg* 1991; 16A: 1002-1010.
48. Trumble T, Gilber M, Murray LW. et al. Displaced scaphoid fractures treated with open reduction and internal fixation with a cannulated screw. *J Bone J Surg* 2000; (82A) 5: 633-641.
49. Carter PR, Malinin T, Abbey PA. The scaphoid allograft: a new operation for treatment of very proximal scaphoid nonunion or for the necrotic, fragmented scaphoid pole. *J Hand Surg* 1989; (14A): 1-12.
50. Ritter K, Giachino AA. the treatment of pseudoarthrosis of the scaphoid by bone grafting and three methods of internal fixation. *Canadian Med Association* 2000; (43) 2: 118-124.
51. Gasser H. Delayed union and pseudoarthrosis of carpal navicular. Treatment by compressin-screw osteosynthesis. *J Bone J Surg* 1965; 47A: 249-266.
52. Mazet R, Hohl M. Fractures of the carpal navicular. Analysis of ninety-one cases and review of the literature. *J Bone J Surg* 1963; 45A: 82-112.
53. McLaughlin HL. Fracture of the carpal navicular (scaphoid) bone. *J Bone J Surg* 1954; 36A: 765-771.
54. Robbins RR, Carter PR. Iliac crest bone grafting and Herbert screw fixation of nonunion of the scaphoid with avascular proximal pole. *J Hand Surg* 1995; 20A: 818-831.
55. Sukul KSK, Johannes EJ, Marti RK. Corticocancellous grafting and an AO/ ASIF lag screw for nonunion of the scaphoid. *J Bone J Surg* 1990; 72B (5): 835-838.
56. Buckland-Wright JC, Macfarlane DG, Lynch JA. et al. Quantitative microfocal radiographic assessment of progression in osteoarthritis of the hand. *Arthritis and Rheumatism* 1990; 33: 57-65.
57. Buckland-Wright JC, Macfarlane DG, Lynch JA. Osteophytes in the osteoarthritic hand: their incidence, size, distribution, and progression. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1991; 50: 627-630.
58. Malerich MM, Clifford J, Eaton B. et al. Distal scaphoid resection arthroplasty for the treatment of degenerative arthritis secondary to scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1999; 24A (6): 1196-1205.
59. Watson HK, Brenner LH. Degenerative disorders of the wrist. *J Hand Surg* 1985; 10A: 1002-1006.
60. Sauerbier M, Trankle M, Linsner G. et al. Midcarpal arthrodesis with complete scaphoid excision and interposition bone graft in the treatment of advanced carpal collapse (SNAC/SLAC wrist): operative technique and outcome assessment. *J Hand Surg* 2000; 25B (4): 341- 345.
61. Ashmaed IV D, Watson K, Damon Ch. et al. Scapholunate advanced collapse wrist Salvage. *J Hand Surg* 1994; 19A: 741-750.
62. Altman RD, Fries JF, Bloch DA. Radiographic assessment of progression in osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 1987; 30: 1214-1225.
63. Nicholl JE, Buckland-Wright JC. Degenerative changes at the scaphotrapezial joint following Herbert screw insertion: A radiographic study comparing patients with scaphoid fracture and primary hand arthritis. *J Hand Surg* 2000; 25B (5): 422-426.
64. Schuind F, Haentjens P, Innis F. et al. Prognostic factors in the treatment of carpal scaphoid nonunions. *J Hand Surg* 1999; 24A: 761-776.
65. Kulkarni RW, Wollstein R, Tayar R. et al. Patterns of healing of scaphoid fractures. The importance of vascularity. *J Bone J Surg* 1999; 81B (1): 85-90.
66. Oblatz BE, Halbstain BM. Non-union of fractures of the carpal navicular. *J Bone J Surg* 1938; 20: 424-428.
67. Taleisnik J, Kelly PJ. Extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone. *J Bone J Surg* 1966; 48A: 1125-1137.
68. Taleisnik J. The ligaments of the wrist. *Jd Surg* 1976; 1: 110-118.
69. Harpf Ch, Gabl M, Reinhart C. et al. Small free vascularized iliac crest bone grafts in reconstruction of the scaphoid bone: A retrospective study in 60 cases. *Plastic and Recon Surg* 2001; 108 (3): 664-674.
70. Watson K, Ryu J. Degenerative disorders of the carpus. *Orthop Clin N Am* 1984; 15: 337-353.
71. Zaidenberg C, Siebert JW, Angigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1991; 16A: 474-478.