

# Artroskopowa ocena złamań śródstawowych końca dalszego kości promieniowej – analiza wyników zespolenia małoinwazyjnego

## Arthroscopic Assessment of Intraarticular Distal Radius Fractures – Results of Minimally Invasive Fixation

Bartłomiej Kordasiewicz<sup>(A-G)</sup>, Andrzej Podgórski<sup>(A-G)</sup>, Maciej Klich<sup>(A-G)</sup>,  
Dariusz Michalik<sup>(A-G)</sup>, Sławomir Chaberek<sup>(A-G)</sup>, Stanisław Pomianowski<sup>(A-G)</sup>

Klinika Chirurgii Urazowej Narządu Ruchu i Ortopedii CMKP, SPSK im. Prof. A. Grucy, Otwock  
Department of Traumatology and Orthopaedics, Postgraduate Medical Center, A. Gruca Teaching Hospital, Otwock.

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Od wielu lat artroskopia jest stosowana przy rozpoznawaniu i leczeniu uszkodzeń tkanek miękkich i anatomicznym odtworzeniu powierzchni stawowej w złamaniach śródstawowych. Pomimo tego, brak jest publikacji określających precyzyjnie wskazania do artroskopii nadgarstka w złamaniach śródstawowych końca dalszego kości promieniowej. Celem badania była analiza czynników decydujących o wynikach leczenia złamań śródstawowych końca dalszego kości promieniowej sposobem małoinwazyjnego zespolenia drutami Kirschnera pod kontrolą artroskopu (złamań typu B1 i C1 wg klasyfikacji AO).

**Material i metody.** 26 chorych (27 nadgarstków) operowanych z wykorzystaniem techniki artroskopowej stanowiło materiał części prospektywnej (grupa ARTR). Część retrospektywną stanowiła analiza wyników chorych operowanych bez użycia artroskopii (grupa OP) – 27 chorych (27 nadgarstków). W obu grupach występowali tylko chorzy ze złamaniem typu B1 (po 10) i C1 (po 17) według klasyfikacji AO.

**Wyniki.** Wśród chorych grupy ARTR stwierdzono wyraźną różnicę (istotną statystycznie) pomiędzy przemieszczeniem ocenianym w obrazie radiologicznym i w artroskopii. Wielkość „niedoszacowania” przemieszczenia była większa w złamaniach typu B1 i C1 (statystycznie istotna). Stwierdzono liczne uszkodzenia towarzyszące: uszkodzenia chrząstki stawowej w 85,19% przypadkach, uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej w 59,26%, uszkodzenia więzadeł łódeczkowato-księżycowatych w 40,74%. Ciało wolne stwierdzono u 66,7% chorych. W złamaniach typu B1 najczęściej uszkodzone były więzadła łódeczkowato-księżycowate, podczas gdy w złamaniach typu C1 uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej. Porównując obie grupy chorych stwierdzono lepsze wyniki kliniczne w grupie ARTR choć bez istotności statystycznej, a największe różnice odnotowano w złamaniach typu B1.

**Wnioski.** 1. W złamaniach śródstawowych dalszego końca kości promieniowej typu B1 i C1 przemieszczenie odłamów w ocenie artroskopowej jest większe niż podczas pierwotnej oceny radiologicznej. W złamaniach typu B1 różnica ta jest większa niż w złamaniach typu C1. 2. Artroskopia nadgarstka mogłaby stać się rutynową procedurą w złamaniach typu B1. 3. W złamaniach typu C1 decyzja o sposobie operacji zależy od indywidualnych preferencji chirurga.

### SUMMARY

**Background.** For many years, wrist arthroscopy has been used to diagnose and treat soft tissue lesions and to restore anatomic articular surface alignment in intraarticular fractures. However, there are no publications providing clear and precise indications for wrist arthroscopy in distal radius fractures. The aim of the study was to analyse factors influencing the outcomes of intraarticular distal radius fracture treatment with K-wire fixation under arthroscopic guidance in AO B1 and C1 type fractures.

**Material and methods.** A group of 26 patients (27 wrists) following an arthroscopic procedure (ARTR group) was the prospective component and 27 patients (27 wrists) following a non-arthroscopic procedure (OP group) constituted the retrospective part of the trial. Both groups consisted only of patients with B1 and C1 type fractures (10 and 17, respectively) according to the AO classification.

**Results.** In the ARTR group, there was a marked (statistically significant) difference between radiologically and arthroscopically assessed displacement. This underestimation of displacement was higher in B1 than C1 type fractures (statistically significant difference). Numerous associated injuries were identified, such as carpal bone cartilage injuries (85.19%), TFCC injury (59.26%) and SL ligament injuries (40.74%). Loose bodies were detected in 66.7% of the patients. In B1 type fractures, the most common ligamentous injury was a SL ligament lesion (50%), while in C1 fractures it was a TFCC lesion (70.59%). Comparing both groups (ARTR and OP), better clinical outcomes were observed in the ARTR group (though not statistically significant), with the most marked differences noted with regard to B1 type fractures.

**Conclusions.** 1. In B1 and C1 type intraarticular distal radius fractures, displacement visible during arthroscopy was greater than that seen on primary radiological assessment. In B1 type fractures, the difference between radiological and arthroscopic evaluation of displacement was more marked than in C1 fractures. 2. Wrist arthroscopy could become a standard, routine procedure in B1 type fractures. 3. In C1 type fractures, the method of treatment depend on the surgeon's preferences.

## WSTĘP

Złamania śródstawowe końca dalszego kości promieniowej spowodowane są urazami wysokoenergetycznymi i dotyczą głównie osób młodych w przeciwieństwie do złamań „loco typico” występujących u starszych pacjentów z osteoporozą [1-10]. Złamania te odznaczają się dużą niestabilnością i towarzyszącymi uszkodzeniami tkanek miękkich. Leczenie obejmuje odtworzenie stosunków anatomicznych dalszego końca kości promieniowej, repozycji powierzchni stawowej oraz zaopatrzenia uszkodzeń tkanek miękkich. Stąd też pojawił się pomysł wykorzystania artroskopu w złamaniach śródstawowych nadgarstka [9,11-25]. W dotychczas opublikowanych pracach brak jest jasno określonych kryteriów do zastosowania artroskopii w złamaniach końca dalszego kości promieniowej. Istnieje tylko jedna praca porównująca wyniki leczenia „na otwarty” i z użyciem artroskopu [26] i jedno badanie prospektywne randomizowane porównujące nastawienie pod kontrolą fluoroskopu i artroskopu ze stabilizacją przezskórną drutami Kirschnera [27]. Z tych powodów zdecydowano się na projekt dotyczący tylko małoinwazyjnej stabilizacji drutami Kirschnera pod kontrolą artroskopową.

Celem tej pracy była analiza artroskopowej oceny i porównanie wyników leczenia śródstawowych złamań końca dalszego kości promieniowej i zespolenia drutami Kirschnera z i bez kontroli artroskopowej – wyłącznie złamań typu B1 (złamania wyrostka rylcowatego kości promieniowej) i C1 (złamania wieloodłamowe z grzbietowym przemieszczeniem odłamów) według klasyfikacji AO [1-3].

## MATERIAŁ I METODY

Projekt miał charakter retrospektywno-prospektywny. Do udziału w badaniu włączono 53. chorych operowanych w latach 2004-2008 z powodu złamań śródstawowych końca dalszego kości promieniowej zakwalifikowanych do zespolenia drutami Kirschnera. 26 pacjentów (27 nadgarstków) operowanych pod kontrolą artroskopii (grupa ARTR) stanowiło grupę prospektywną, a 27 chorych (27 nadgarstków) operowanych bez kontroli artroskopowej – grupę retrospektywną. W obu grupach znaleźli się tylko chorzy ze złamaniem typu B1 i C1 (odpowiednio 10 i 17 chorych) według klasyfikacji AO. Średni czas od urazu do operacji wynosił 6,4 dnia w grupie ARTR i 4 dni w grupie OP. Średnia wieku w grupie OP wynosiła 42 lata i 39,8 lat w grupie ARTR. W grupie OP operowano 9 kobiet i 18 mężczyzn, w grupie ARTR 7 kobiet i 19 mężczyzn. Operacje wykonywano w ułożeniu chorego na plecach, w znieczuleniu przewodowo-

## BACKGROUND

Intraarticular distal radius fractures are caused by high energy traumas and predominantly affect young people as opposite to “loco typico” fractures, seen in elderly patients with osteoporosis [1-10]. These fractures are marked by high instability and associated soft tissue lesions. Treatment involves restoration of distal radius anatomy and anatomic realignment of the articular surface; hence the idea of wrist arthroscopy to detect and treat soft tissue lesions and to restore anatomic articular surface alignment [9,11-25]. No publication to date has provided clear and precise indications for wrist arthroscopy in distal radius fractures. There has only been one publication comparing the results of open and arthroscopic fixation [26] and one prospective randomised study comparing arthroscopically and fluoroscopically-assisted reduction and external fixation with percutaneous pinning [27]. That was what prompted us to carry out this study, which concerns only minimally invasive stabilisation with K-wires under arthroscopic guidance. The aim of the study was to analyse arthroscopic evaluation and compare the outcomes of treating intraarticular distal radius fractures with K-wire fixation with and without arthroscopic guidance in patients with B1 (radial styloid fractures) and C1 (dorsal displacement without comminution of fragments) type fractures according to the AO classification [1-3].

## MATERIAL AND METHODS

This project was a combined retrospective and prospective trial which involved 53 patients operated on for intraarticular distal radius fractures qualified for K-wire fixation between 2004 and 2008. A group of 26 patients (27 wrists) following arthroscopic procedures (ARTR group) was the prospective component and 27 patients (27 wrists) following non-arthroscopic procedures (OP group) were the retrospective part of the study. Both groups consisted only of patients with B1 and C1 type fractures (10 and 17, respectively, in both groups) according to the AO classification. Average time between injury and surgery was 6.4 days in the ARTR group and 4 days in the OP group. Average age was 42 years in the OP and 39.8 years in the ARTR group. There were 9 women and 18 men in the OP group, and 7 women and 19 men in the ARTR group. The surgery was performed in the supine position with interscalene block under a tour-

wym splotu ramiennego. U chorych operowanych z wykorzystaniem artroskopu stosowano niedokrwienie kończyny i używano wyciągu horyzontalnego za nadgarstek 3-4 kg z dodatkową kontrolą fluoroskopową. Używano optyki artroskopowej o średnicy 2,7 mm i kalibrowanego haczyka artroskopowego o grubości 2 mm w celu oceny przemieszczenia odłamów złamania. Stosowano głównie 2 grzbietowe dostępy do stawu promieniowo-nadgarstkowego: 3-4 i 4-5, rzadziej stosowano 6R, 6U i 1-2 (nazwy dostępów pochodzą od numerów przedziału prostowników, pomiędzy którymi się znajdują). Do wizualizacji stawu śródnadgarstkowego używano dwóch dostępów grzbietowych: łokciowego i promieniowego (UMC – ulnar midcarpal i RMC – radial midcarpal). Nie używano dostępów dłoniowych. Po zastosowaniu trakcji horyzontalnej i wprowadzeniu artroskopu do stawu oceniano wielkość przemieszczenia odłamów wykorzystując kalibrowany haczyk artroskopowy, jednocześnie wykonując pomiar przemieszczenia przy pomocy fluoroskopu (znany rozmiar haczyka pozwalał na pomiar fluoroskopowy). Dopiero wtedy, przy pomocy zewnętrznych podważek i drutów Kirschnera, (technika „joystick”) reponowano i stabilizowano ostatecznie odłamy kostne, a następnie opracowywano uszkodzenia tkanek miękkich. U chorych operowanych bez kontroli artroskopowej stosowano trakcję pionową za nadgarstek i kontrolę fluoroskopową. Wszyscy chorzy w grupie ARTR byli operowani przez jednego chirurga (B.K.), natomiast chorzy w grupie OP przez kilku. Do stabilizacji złamania zastosowano druty Kirschnera (od 2 do 6) wprowadzone techniką Kapandji lub Kapandji-mix lub od strony wyrostka rylcowatego (w przypadku złamań B1) [28, 29,30,31,32]. Czas operacji wynosił od 60 do 125 minut. W leczeniu pooperacyjnym stosowano unieruchomienie w opatrunki gipsowym dłoniowo-przedramiennym lub w kilku przypadkach dłoniowo-ramiennym (u 1 chorego z grupy ARTR i 14 chorych z grupy OP). Opatrunek gipsowy dłoniowo-ramienny stosowano w przypadkach niestabilności stawu promieniowo-łokciowego dalszego lub w przypadku niepewnej stabilizacji odłamów obejmujących ten staw. Unieruchomienie to było zawsze wymieniane na opatrunek dłoniowo-przedramienny po dwóch tygodniach. Całkowity czas unieruchomienia wynosił od 3 do 5 tygodni. Zalecano elewację kończyny, wczesne ćwiczenia palców, stawu łokciowego i ramiennego. Średni czas obserwacji wyniósł 18 miesięcy w grupie OP i 21,8 miesiąca w grupie ARTR. Badanie kontrolne było przeprowadzane przez niezależnego obserwatora (D.M.), który nie brał udziału w leczeniu operacyjnym. W celu uniknięcia porównywania złamań o złym wyniku radiologicznym, wa-

niquet inflated to 250-300 mmHg. In patients undergoing an arthroscopic procedure (ARTR group), a horizontal traction (3-4 kg) was used with elbow stabilisation, with additional fluoroscopic guidance. A small joints arthroscopic set was used (Stryker). A 2 mm calibrated probe was used to assess the dislocation. Arthroscopy was done under gravitational saline inflow. Two dorsal portals were mainly used for radiocarpal joint: 3-4 i 4-5, less frequently 6R, 6U and 1-2 (portal descriptions derive from extensor tendon sheath numbers). For the midcarpal joint, two dorsal portals were used, namely UMC (ulnar midcarpal) and RMC (radial midcarpal). No volar portals were used. After horizontal traction was used and the arthroscope was inside the joint, fracture displacement was assessed using a calibrated probe. At the same time, fluoroscopy-assisted measurement was performed (known probe dimensions allowed proper evaluation of displacement). It was only then that final reduction and stabilisation was performed using small hooks and K-wires (“joystick” technique), which was followed by soft tissue procedures. In patients undergoing non-arthroscopic procedures (OP group), a simple traction tower and fluoroscopic guidance were used. All patients in the ARTR group were operated on by the same surgeon (B.K.), whilst in the OP group numerous surgeons were involved. Nevertheless, fracture stabilisation used K-wire stabilisation (2 to 6 K-wires) with the Kapandji, Kapandji-mix technique or isolated styloid process stabilisation from the apex (in B1 fractures) [28,29,30, 31,32]. Time of surgery was 60 to 125 minutes. The postoperative protocol involved immobilisation in a forearm splint or, in some cases, above-elbow splint (in 1 patient in ARTR group and 14 patients in OP group). An above-elbow splint was used in cases of DRUJ instability or difficulties in stabilisation of bony fragments involving DRUJ and was always replaced with a forearm splint after 2 weeks. Total time of immobilisation was 3 to 5 weeks. Elevation and early active gentle mobilisation of the fingers, elbow and shoulder were recommended. The average follow-up was 18 months in OP and 21.8 months in ARTR. The final follow-up examination was performed by an independent surgeon (D.M.), not involved in the surgery. To avoid comparing poorly radiologically healed fractures, the study enrolled only those patients with at least a good result of reduction of the distal end of the radius in Lindstroem's classification in Sarmiento's modification [33]. In radiological assessment (digital radiographs allowed computer-aided evaluation), preoperative and follow-up radiographs (obtained after at least 12 months' follow-up) were used to assess displacement (gap

runkiem koniecznym do udziału w projekcie było uzyskanie przynajmniej dobrego wyniku w radiologicznej skali Lindstroema w modyfikacji Sarmiento [33]. W ocenie radiologicznej (zdjęcia wykonane w technice cyfrowej, co pozwalało na wykorzystanie pomiaru komputerowego), na obrazach przedoperacyjnych i kontrolnych (przynajmniej 12 miesięcy po operacji), oceniano wielkość przemieszczenia odłamów (pomiar uskoku i „rozejścia” odłamów oceniając linie Gilula), cechy niestabilności nadgarstka i obecność artrozy [1,2,3]. W trakcie badania klinicznego oceniano ból (w skali VAS), zakres ruchu, siłę chwytu i stabilność nadgarstka [34,35]. Wyniki czynnościowe oceniano w skali DASH [36]. Badania statystyczne wykonano z zastosowaniem programu Statistica 7.0 [37].

## WYNIKI

### Przemieszczenie odłamów – ocena artroskopowa

W grupie ARTR przeanalizowano wielkość przemieszczenia odłamów w milimetrach porównując wyniki obrazu przedoperacyjnego (rtg), śródoperacyjnego (monitor rtg) i „rzeczywistego” pomiaru podczas artroskopii. Średnia wielkość przemieszczenia w ocenie rtg wynosiła 2,42 mm (od 1 do 6 mm), w ocenie śródoperacyjnej monitorem 1,76 (od 0 do 4 mm), podczas gdy przemieszczenie w ocenie artroskopowej wynosiło 4 mm (od 2 do 6 mm). Różnice pomiędzy wynikami były istotne statystycznie ( $p=0,000006$  dla fluoroskopia/artroskopia i  $p=0,000119$  dla rtg/artroskopia w Wilcoxon Matched Pairs Test). W złamaniach typu C1 średnia wartość przemieszczenia w ocenie rtg wynosiła 2,56 mm, w ocenie śródoperacyjnej monitorem 1,79 mm, zaś w pomiarze artroskopowym 3,79 mm. Różnice te były statystycznie istotne ( $p=0,000293$  dla fluoroskopia/artroskopia i  $p=0,006634$  dla rtg/artroskopia w Wilcoxon Matched Pairs Test). Oznacza to, że średnia różnica pomiędzy przemieszczeniem w ocenie artroskopowej i rtg wynosiła 1,24 mm oraz 2 mm pomiędzy przemieszczeniem w ocenie artroskopowej i fluoroskopią. W złamaniach typu B1 średnia wartość przemieszczenia odłamów w ocenie rtg wynosiła 2,2 mm, w ocenie fluoroskopowej 1,7 mm i 4,4 mm w artroskopii. Różnice te były statystycznie istotne ( $p=0,005062$  dla fluoroskopia/artroskopia i  $p=0,005062$  dla rtg/artroskopia w Wilcoxon Matched Pairs Test). Oznacza to, że średnia różnica pomiędzy przemieszczeniem w ocenie artroskopowej i rtg wynosiła 2,2 mm, zaś pomiędzy przemieszczeniem w ocenie artroskopowej i fluoroskopią 2,7 mm. To „niedoszacowanie” przemieszczenia było większe w złamaniach typu B1 (jak wspomniano wcześniej 2,2 mm i 2,7

and step-off on Gilula’s lines), wrist instability and the presence of arthrosis. Pain (VAS score), range of motion, grip strength and wrist instability were assessed during the clinical examination [34,35]. The functional results were evaluated according to the DASH score [36]. The statistical analysis was performed using Statistica 7.0 [37].

## RESULTS

### Displacement – arthroscopic evaluation

In the ARTR group, the displacement of fracture fragments in millimetres was assessed by comparing preoperative radiographs, intraoperative fluoroscopic images and “actual” displacement measured arthroscopically. Average displacement was 2.42 mm (1 to 6 mm) on preoperative radiographs, 1.76 mm (0 to 4 mm) by fluoroscopy, and 4 mm (2 to 6 mm) arthroscopically. The differences were statistically significant ( $p=0.000006$  for fluoroscopy/arthroscopy and  $p=0.000119$  for radiographs//arthroscopy, Wilcoxon Matched Pairs Test). In C1 type fractures, average displacement was 2.56 mm on preoperative radiographs, 1.79 mm by fluoroscopy and 3.79 mm by arthroscopy. The differences were statistically significant ( $p=0.000293$  for fluoroscopy/arthroscopy and  $p=0.006634$  for radiographs/arthroscopy, Wilcoxon Matched Pairs Test). This means that the average difference between actual and radiographic displacement was 1.24 mm, compared to 2 mm between actual and fluoroscopic displacement. In B1 type fractures, average displacement was 2.2 mm on preoperative radiographs, 1.7 mm by fluoroscopy and 4.4 mm by arthroscopy. These differences were statistically significant ( $p=0.005062$  for fluoroscopy/arthroscopy and  $p=0.005062$  for radiographs/arthroscopy, Wilcoxon Matched Pairs Test). This means that, in this group, the average difference between actual and radiographic displacement was 2.2 mm vs. 2.7 mm between actual and fluoroscopic displacement. This underestimation of displacement was bigger in B1 (2.2 and 2.7 mm, respectively, see above) than C1 type fractures (1.24 and 2 mm, respectively) and this difference was statistically significant ( $p = 0.023$  and  $p = 0.019$ , respectively, Mann-Whitney

mm) niż w złamaniach typu C1 (odpowiednio 1,24 mm i 2,4 mm) i różnica ta była statystycznie istotna (odpowiednio  $p=0,023$  i  $p=0,019$  w teście U Manna-Whitney'a). Nie stwierdzono korelacji pomiędzy wielkością przemieszczenia odłamów w ocenie rtg, a przemieszczeniem „rzeczywistym” w obrazie artroskopowym. Oznacza to, że w nie było możliwe określenie rzeczywistego przemieszczenia na podstawie wielkości przemieszczenia odłamów w ocenie radiologicznej.

### Uszkodzenia tkanek miękkich – ocena artroskopowa

W grupie ARTR stwierdzono znaczną liczbę uszkodzeń towarzyszących: uszkodzenia chrząstki kości nadgarstka stwierdzono u 81,19% chorych, uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej (TFCC) w 59,26%, a uszkodzenia więzadeł łódeczkowo-księżycowatych (SL) w 40,74%. Różnorodność uszkodzeń chrząstki stawowej kości nadgarstka uniemożliwiła ich statystyczną analizę. W złamaniach typu B1 uszkodzenia chrząstki stawowej występowały w 70% i dotyczyły tylko 2 kości: księżycowatej w 60% i łódeczkowatej w 10%. W złamaniach typu C1 uszkodzenia chrząstki były najczęstszymi uszkodzeniami towarzyszącymi i dotyczyły 94% złamań. Cechowały się one różnym stopniem ciężkości w skali Outerbridge'a i dużą różnorodnością [38]. Najczęściej uszkodzenia dotyczyły kości księżycowatej (51%) i łódeczkowatej (23%), a następnie główkowatej (11%) i haczykowatej (3%). Tylko u 4 chorych nie stwierdzono uszkodzeń chrząstki stawowej (14,81%): 5,88% w złamaniach typu C1 i w 30% w złamaniach typu B1. W przypadku uszkodzeń kompleksu chrząstki trójkątnej najczęściej występował typ 1a (uszkodzenie dysku centralnego) – u 9 chorych (33,3%). Uszkodzenie typu 1b (oderwanie od strony łokciowej) znaleziono u 2 chorych, 1d (oderwanie od strony promieniowej) u 4 i 1c (uszkodzenie więzadeł łokciowo – nadgarstkowych) u 1. Wszyscy chorzy leczeni byli oczyszczeniem miejsca uszkodzenia bez ich szycia. W złamaniach typu B1 stwierdzono 1 uszkodzenie typu 1d (10%) i 3 uszkodzenia typu 1a (30). W złamaniach typu C1 uszkodzenie typu 1a znaleziono u 6 chorych (35,29%), 1b u 2 (11,76%) i 1c u 1 pacjenta (5,88%). Uszkodzenia więzadeł łódeczkowato-księżycowatych (SL) stwierdzono u 11 chorych (40,74%). W 1 przypadku (3,70%) było to prawdopodobnie zastarzałe uszkodzenie II/III° (brak cech świeżego krwiaka, rozjęście kości księżycowatej i łódeczkowatej, umożliwiające wprowadzenie kości haczyka). Uszkodzenie I° (krwiak, bez zaburzenia kongruencji szeregu bliższego nadgarstka) rozpoznano w 10 przypadkach (37,04%): 5 w złamaniach typu B1 (50%) i 5 w złama-

U-Test). No correlation was found between radiographic displacement and actual displacement assessed during arthroscopy. This means that actual displacement was not predictable on the basis of a radiological evaluation.

### Soft tissue lesions – arthroscopic evaluation

Patients in the ARTR group presented with numerous associated lesions. Carpal bones' cartilage injuries were seen in 85.19% of the patients, injuries to the TFCC in 59.26% and to the SL ligament in 40.74%. Carpal bone cartilage injuries represented various patterns, which precluded proper statistical evaluation. In B1 type fractures, carpal bone cartilage lesions constituted 70%, concerning only 2 single bones: lunate in 60% and scaphoid in 10%. In C1 type fractures carpal bone cartilage lesions were the most common associated injuries (94%). These lesions represented various patterns and degrees of severity of injury in the Outerbridge classification [38]. The lunate (51%) and scaphoid (23%) bones were most commonly affected, followed by the capitate (11%) and hamate (3%) bones. Only four patients did not demonstrate cartilage lesions (14.81%), representing 5.88% of patients with C1 fractures and 30% of patients with B1 type fractures.

As regards TFCC injuries, the most popular lesion was type 1a (central disc lesion) in 9 patients (33.3%). Type 1b (ulnar avulsion) was found in 2, 1d (radial avulsion) in 4, and 1c (ulno-carpal ligament lesion) in 1 patient. All these patients underwent arthroscopic debridement without repair. In B1 type fractures, there was 1 patient with 1d lesion (10%) and 3 with type 1a (30%). In C1 type fractures, 1a lesion was found in 6 (35.29%), 1d in 3 (17.65%), 1b in 2 (11.76%), and 1c in 1 patient (5.88%).

SL (semilunar-lunate) ligament injury was detected in 11 cases (40.74%). In 1 (3.70%), it was probably an old grade II/III lesion (no fresh hematoma, incongruency allowing probe introduction between scaphoid and lunate). Ten cases (37.04%) were identified as I° lesions: 5 in B1 (50%) i and 5 in C1 (29.41%) type fractures. These patients were also arthroscopically debrided. There were no LT ligament injuries in our sample. Loose bodies were detected in 66.7% of our cases. In B1 type fractures, loose bodies were found in 6 (60%), and in C1 type fractures, in 12 (70.59%). Additionally there were 3 radiocar-

niach typu C1 (29,41%). Nie stwierdzono uszkodzeń więzadeł księżycowato-trójkątnych (LT). Ciąca wolne znaleziono w 66,7%, u 6 chorych (60%) ze złamaniem typu B1 i 12 (70,59%) ze złamaniem typu C1. Stwierdzono również w 3 przypadkach uszkodzenie więzadeł promieniowo-nadgarstkowych dłoniowych. U 1 chorego rozpoznano masywne uszkodzenie więzadeł dłoniowych obejmujących więzadła promieniowo-lódeczkowo-główkowate (RSC), promieniowo-księżycowate długie (LRL) i promieniowo-księżycowate krótkie (SRL). W 1 przypadku stwierdzono uszkodzenie więzadła promieniowo-lódeczkowo-główkowatego (RSC) i 1 uszkodzenie więzadeł promieniowo-księżycowatego krótkiego (SRL) i łokciowo-księżycowatego (UL). Wszystkie wyżej wspomniane uszkodzenia występowały w różnych kombinacjach i prawidłowa analiza statystyczna nie była możliwa z powodu małej liczby pacjentów. Uszkodzenia tkanek miękkich w złamaniach typu B1 i C1 występowały w różnych kombinacjach. Różnice te były wyraźnie widoczne, lecz bez istotności statystycznej. Satisfakcja chirurga z wykonanej operacji była czynnikiem ocenianym przez operatora i asystę. Odpowiedź brzmiała TAK, gdy wykonano prawidłową repozycję odłamów i naprawę uszkodzeń tkanek miękkich. Odpowiedź TAK/ NIE gdy nie uzyskano pełnego nastawienia odłamów, ale zaopatrzone uszkodzenia tkanek miękkich. Odpowiedź NIE, gdy nie było korzyści z zastosowania artroskopu – nie uzyskano zadowalającego nastawienia odłamów i nie przeprowadzono leczenia uszkodzeń tkanek miękkich. W tej ocenie satisfakcja chirurga była większa w przypadku operacji złamań typu B1 niż C1, co koresponduje z lepszymi wynikami klinicznymi u chorych ze złamaniami typu B1, lecz również bez istotności statystycznej {C1: TAK – 7 (41%), TAK/NIE – 8 (47%), NIE – 2 (12%); B1: TAK – 8 (80%), TAK/NIE – 2 (20%)}.

## ANALIZA WYNIKÓW RADIOLOGICZNYCH

Wszystkich chorych oceniano w skali radiologicznej Lindstroema w modyfikacji Sarmiento [33]. W obu grupach chorych stopień nastawienia złamania dalszego końca kości promieniowej były porównywalne (18 bardzo dobrych i 9 dobrych w grupie OP i 20 bardzo dobrych i 7 dobrych w grupie ARTR). W grupie ARTR w złamaniach typu B1 nie stwierdzono uskoków pomiędzy odłamami złamania oraz cech zmian zwyrodnieniowych, gdy zaś w złamaniach typu C1 stwierdzono przemieszczenie 1-2 mm i I stopień artrozy w skali Knirka i Jupitera (zwężenie szpary stawowej w stosunku do kończyny zdrowej) u 4 chorych [39]. W grupie OP stwierdzono uskok u 4 cho-

pal-palmar ligament lesions in this study. All lesions were debrided during arthroscopy using a shaver. In one patient there was a massive volar ligament rupture involving RSC, LRL and SRL, one patient was found to have a RSC ligament injury, and one had injuries involving both the SRL and UL ligaments. All these lesions were present in numerous combinations and proper statistical analysis was not possible in this study due to the small sample size. There were different combinations of associated soft tissue lesions in B1 and C1 type fractures. These differences were clearly visible, but not statistically significant.

Surgeon satisfaction, another very subjective factor, was assessed postoperatively by the surgeon himself and his assistant. The answer was YES if reduction and soft tissue repair had been performed, YES/NO if full reduction had not been achieved, but treatment of soft tissues had been possible, and NO if no benefits of arthroscopy were found (no reduction possible, no soft tissue treatment). In this evaluation, the surgeon's satisfaction after arthroscopically assisted fixation was higher in B1 than C1 type fractures, which corresponded with better clinical outcomes in patients with B1 type fracture, though the difference was not statistically significant {C1: YES – 7 (41%), YES/NO – 8 (47%), NO – 2 (12%); B1: YES – 8 (80%), YES/NO – 2 (20%)}. .

## RADIOGRAPHIC OUTCOMES

In radiological follow-up, all patients were evaluated according to Lindstroem's classification as modified by Sarmiento [33]: there were comparable radiographic outcomes concerning the degree of reduction of the distal end of the radius (18 very good and 9 good in the OP group and 20 very good and 7 good in the ARTR group in Lindstroem's classification). There was no residual step-off between bony fragments and no arthritic changes in B1 type fractures, compared to 1 to 2 mm step-off with grade I arthrosis in the Knirk and Jupiter scale (narrowing of joint line compared to the contralateral side) in 4 patients in C1 type fractures in the ARTR group [39].

rych: u 3 ze złamaniami typu B1 i 1 ze złamaniem typu C1. U 6 chorych rozpoznano I stopień zmian zwyrodnieniowych. Nie stwierdzono radiologicznych cech niestabilności nadgarstka (odległość SL, kąt SL, odległość LT, kąt LT).

## WYNIKI KLINICZNE

Porównując wyniki w grupach ARTR i OP lepsze wyniki stwierdzono w grupie ARTR, jednakże bez istotności statystycznej, zaś największe różnice zanotowano pomiędzy złamaniami typu B1.

### Ocena bólu w skali VAS

Wszyscy chorzy określali ból operowanej kończyny w skali VAS [34,35]. Zarówno w grupie OP, jak i w grupie ARTR wartość mediany w skali VAS wynosiła 2 w grupie złamań C1. W złamaniach typu B1 wartość mediany wynosiła 2 w grupie OP i 1 w grupie ARTR (statystycznie nieistotna). Warto zanotować, że w grupie ARTR u 3 chorych ze złamaniami typu B1 nie występowały dolegliwości bólowe (VAS 0), podczas gdy w grupie OP nie było takich chorych.

### Stabilność nadgarstka

W badaniu klinicznym u żadnego z chorych nie stwierdzono cech niestabilności łódeczkowo-księżycowatej (SL) i księżycowo-trójkątnej (LT). W złamaniach typu B1 nie stwierdzono cech niestabilności dalszego stawu promieniowo-łokciowego (DRUJ), podczas gdy u 2 chorych ze złamaniami typu C1 stwierdzono niewielkiego stopnia niestabilność DRUJ (1 w grupie OP i 1 w grupie ARTR). U jednego chorego z grupy OP stwierdzono bolesność DRUJ, a u 1 chorego z grupy ARTR stwierdzono znaczną niestabilność DRUJ (w wyniku uszkodzenia TFCC typu 1d).

### Chwył

Siłę chwytu oceniano dynamometrem Saehan Corp., MASAN Korea, porównując wynik procentowo do drugiej, nieoperowanej kończyny. W wynikach uwzględniono 5% różnicę wynikającą z dominacji jednej z kończyn [40,41]. Średnia wartość w grupie OP wynosiła 75,18% w porównaniu do 76,52% w grupie ARTR, czyli bez różnicy istotnej statystycznie ( $p=0,27$ ). W złamaniach typu C1 średnia wyniosła 73,29% w grupie OP i 72,94% w grupie ARTR (statystycznie nieistotna,  $p=0,3$ ). W złamaniach typu B1 średnia wynosiła 78,4% w grupie OP i 82,6% w grupie ARTR (statystycznie nieistotna,  $p=0,17$ ).

In the OP group, there were 4 patients with step-off between bony fragments, including 3 patients with B1 type fractures and one with a C1 fracture. In the OP group, there were 6 cases of grade I arthrosis. There were no clear radiological signs (or statistically significant differences) of wrist instability (SL distance, SL angle, LT distance, LT angle).

## CLINICAL OUTCOMES

In a between-group comparison, better clinical results were found in the ARTR group in almost all categories, but the difference was not statistically significant and the most marked differences were noted in patients with B1 type fractures.

### Pain score (VAS)

All patients described the severity of pain in the operated limb with a VAS scale [34,35]. The median was 2 in both groups (OP and ARTR) in patients with C1 type fractures. In B1 fractures, the median for VAS was 2 in the OP group and 1 in the ARTR group (not statistically significant). It is worth noting that 3 patients were absolutely pain-free (value 0) among B1 fractures in the ARTR group vs. no such patients in the OP group.

### Wrist stability

None of the patients demonstrated any obvious signs of SL or LT ligament instability on palpation of the wrist. In B1 type fractures, there were no signs of DRUJ instability, whilst in C1 type fractures there were 2 patients with mild instability (1 in OP and 1 in ARTR group), 1 patient with painful DRUJ (OP group) and 1 with significant DRUJ instability (ARTR group) with arthroscopically detected type 1D TFCC injury.

### Grip

Grip strength was assessed with a Saehan Corp. (MASAN Korea) dynamometer, the results being compared to those on the contralateral, non-operated side. The results were adjusted for a 5% difference between the dominant and non-dominant hand (40, 41). Average grip strength was 75.18% in the OP group and 76.52% in the ARTR group (not significant,  $p=0.27$ ). In C1 type fractures, the average was 73.29% in OP and 72.94% in the ARTR group (not significant,  $p=0.3$ ). In B1 type fractures, the average was 78.4% in OP i 82.6% in the ARTR group (not significant,  $p=0.17$ ).

**Zakres ruchu**

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zakresie ruchu w obydwu grupach OP i ARTR (Tab. 1). Nie stwierdzono również statystycznie istotnych różnic analizując zakres ruchu w złamaniach typu B1 (Tab. 2) i C1 (Tab. 3), choć zakres ruchu zgięcia i wyprost u chorych ze złamaniami typu B1 był większy w grupie ARTR niż w OP.

**Range of motion**

There were no statistically significant differences in the range of motion in both OP and ARTR groups (Tab. 1). There were also no statistically significant differences among patients with B1 (Tab. 2) and C1 (Tab. 3) type fractures, though flexion and extension ranges in B1 type fractures in the ARTR group were greater than in the OP group.

Tab. 1. Zakres ruchu w grupie OP i ARTR (Wald-Wolfowitz Runs Test)

Tab. 1. Range of motion in OP and ARTR group (Wald-Wolfowitz Runs Test)

	Średnia w grupie OP/ Mean, OP group	Średnia w grupie ARTR/ mean, ARTR group	poziom p/ p - level
Zgięcie/ Flexion	51,11	50,37	0,58
Wyprost / Extension	45,93	54,26	0,41
Radializacja/ Radialisation	16,11	15,00	0,41
Ulnaryzacja/ Ulnarisation	18,89	20,63	0,41
Pronacja/ Pronation	71,85	68,89	0,78
Supinacja/ Supination	65,74	67,59	0,78

Tab. 2. Zakres ruchu u chorych ze złamaniami typu B1 w grupie OP i ARTR (Wald-Wolfowitz Runs Test)

Tab. 2. Range of motion in type B1 fractures in OP and ARTR group (Wald-Wolfowitz Runs Test)

	Średnia w grupie OP/ Mean, OP group	Średnia w grupie ARTR/ Mean, ARTR group	Poziom p/ p - level
Zgięcie/ Flexion	48,5	55,5	0,818299
Wyprost/ Extension	45,0	60,5	0,818299
Radializacja/ Radialisation	14,5	17,0	0,818299
Ulnaryzacja/ Ulnarisation	18,0	22,0	0,490696
Pronacja/ Pronation	76,0	70,0	0,250693
Supinacja/ Supination	68,0	68,5	0,490696

Tab. 3. Zakres ruchu u chorych ze złamaniami typu C1 w grupie OP i ARTR (Wald-Wolfowitz Runs Test)

Tab. 3. Range of motion in type C1 fractures in OP and ARTR group (Wald-Wolfowitz Runs Test)

	Średnia w grupie OP/ Mean, OP group	Średnia w grupie ARTR/ Mean, ARTR group	poziom p/ p - level
Zgięcie/ Flexion	52,65	47,35	0,60
Wyprost/ Extension	46,47	50,59	0,06
Radializacja/ Radialisation	17,06	13,82	0,86
Ulnaryzacja/ Ulnarisation	19,41	19,82	0,86
Pronacja/ Pronation	69,41	68,23	0,86
Supinacja/ Supination	64,41	67,05	0,06



### Wyniki w skali DASH

W subiektywnej ocenie w skali DASH [36] średnia wartość w grupie OP wynosiła 22,5, zaś w grupie ARTR 13,1. Oznacza to, że w subiektywnej ocenie pacjentów niesprawność po przebytych złamaniu i operacji była mniejsza w grupie ARTR, choć bez istotności statystycznej (Wald-Wolfowitz Runs Test,  $p=0,6$ ). Rozpatrując wyniki wśród poszczególnych typów złamań otrzymano następujące rezultaty: w złamaniach typu B1: 7,94 w grupie ARTR i 22,55 w grupie OP; w złamaniach typu C1: 16,17 w grupie ARTR i 22,45 w grupie OP. Oznacza to, że lepsze wyniki uzyskano wśród chorych operowanych z wykorzystaniem artroskopu, szczególnie w złamaniach typu B1, choć również bez istotności statystycznej (Wald-Wolfowitz Runs Test: typ C1  $p=0,6$ ; typ B1  $p=0,81$ ).

### DYSKUSJA

Dotychczas odnaleziono tylko kilka artykułów porównujących leczenie z wykorzystaniem lub bez użycia artroskopu [26,27]. W badaniu tym skupiono się na stabilizacji drutami Kirschnera. Z tego względu część złamań, nie kwalifikujących się do tego typu zespolenia wykluczono z badania. W naszym badaniu obie grupy spełniały warunki homogenności: podobne przedoperacyjne kryteria radiologiczne (tylko złamania B1 i C1, wielkość przemieszczenia, brak ewidentnych cech niestabilności), ten sam typ stabilizacji drutami Kirschnera, podobny czas od urazu do operacji, czas obserwacji pooperacyjnej i wyniki radiologiczne po operacji (co było kryterium włączenia chorego do badania). Z powodu małej liczby chorych statystycznie nieistotne wyniki opisują raczej „tendencje” niż fakty. Jednakże liczba chorych w tym badaniu jest podobna do wcześniej publikowanych prac, w których liczba pacjentów wynosiła od 7 do 60, najczęściej ok. 30 (9-27). Doi porównał 34 chorych operowanych z użyciem artroskopu i 48 „na otwarcie”, ale w odpowiednio pierwszej grupie występowały tylko 3 złamania typu C1 i żadnego typu B1, zaś w drugiej grupie było 11 złamań typu C1 i tylko 1 złamanie typu B1, co oznacza istotną różnicę w porównaniu z niniejszą pracą [26]. Varitimidis porównał dwie grupy po 20 chorych ze złamaniami typu C1, C2 i C3 [27]. Nie rozróżnił on wyników pomiędzy typami złamań, co mogłoby być pomocne przy planowaniu leczenia i kwalifikacji w zależności od rodzaju złamania.

### DASH score

In subjective patient assessment according to the DASH scale [36], the mean score was 22.5 in the OP group and 13.1 in the ARTR group. This means that subjective loss of function was lower in the ARTR group, though it was not statistically significant (Wald-Wolfowitz Runs Test,  $p=0.6$ ). Between-group comparisons were as follows: in B1 type fractures: 7.94 in ARTR group vs. 22.55 in OP; in C1 type fractures: 16.17 in ARTR group vs. 22.45 in OP. Thus, superior clinical results were obtained in arthroscopy patients, especially in B1 type fractures, though the differences were also not statistically significant (Wald-Wolfowitz Runs Test: type C1  $p=0.6$ ; type B1  $p=0.81$ ).

### DISCUSSION

To date, to our knowledge, there have been few publications comparing treatment with and without arthroscopic guidance [26,27]. This study focused on K-wire (minimal invasive) stabilisation. Accordingly, some fractures not appropriate for such a treatment were excluded from the study. In our study both groups were homogeneous, with similar preoperative radiological criteria (only B1 and C1 type fractures, degree of dislocation, no clear signs of wrist instability), the same type of K-wire fixation, similar time between injury and surgery, follow-up duration and postoperative radiological outcomes (which was an inclusion criterion for the patients). Due to the small number of patients, statistically non-significant results describe “tendencies” rather than facts. However, the number of patients in this study is similar to populations described in other studies, in which the number of patients was 7 to 60, with an average of about 30 (9, 11-27). Doi compared 34 patients who underwent arthroscopic procedures to 48 who underwent open surgery, but found only 3 C1 type fractures and no B1 type fracture in the first group vs. 11 C1 type fractures and only 1 B1 type fracture in the second group, which makes an important difference to this study [26]. Varitimidis compared two groups of 20 patients each with AO type C1, C2 and C3 fractures [27]. He did not compare results across fracture types, which could help in treatment planning and qualification regarding fracture pattern.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW UZYSKANYCH PODCZAS ARTROSKOPII

### Ocena wielkości przemieszczenia odłamów

W grupie ARTR stwierdzono wyraźną różnicę pomiędzy radiologiczną oceną przemieszczenia i „rzeczywistym” przemieszczeniem ocenianym w artroskopie. Różnice były statystycznie istotne w całej grupie ARTR, ale bardziej znaczące w grupie złamań typu B1, w których wyraźnie niewielkie przemieszczenie w ocenie radiologicznej było znacznie większe w artroskopii. To „niedoszacowanie” przemieszczenia było większe w złamaniach typu B1 niż C1 i różnica ta była istotna statystycznie. Oznacza to, że obraz radiologiczny sugerował niewielkie przemieszczenie, podczas gdy rzeczywiste było znacznie większe. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy wielkością przemieszczenia odłamów w ocenie rtg, a przemieszczeniem w obrazie artroskopowym. Oznacza to, że na podstawie wielkości przemieszczenia w ocenie radiologicznej nie można było przewidzieć prawdziwego przemieszczenia odłamów. Różnice te korelują z danymi z piśmiennictwa. W dotychczasowych publikacjach stwierdzano różnicę pomiędzy artroskopową i radiologiczną oceną wielkości przemieszczenia. W pracy Edwardsa pokazano, że ocena radiologiczna jest mało dokładna i „niedoszacowuje” rzeczywistego przemieszczenia odłamów [19]. U 7 na 15 chorych stwierdzono większe przemieszczenie niż w pierwotnej ocenie radiologicznej. U 5 z tych chorych przemieszczenie było na tyle istotne, że konieczna była korekta pod kontrolą artroskopu, przy czym u 4 wykonano skuteczną repozycję. Auge oceniał częstość nieadekwatnej repozycji w zależności od typu złamania (podział wg Melone’a). W wynikach stwierdzono: typ I – konieczność korekty u 14,3% chorych, typ II u 37,5 %, typ III u 33,3 %, typ IV u 71,4% chorych, co oznacza, że we wszystkich typach złamań ocena przemieszczenia okazała się nieadekwatna w radiogramach przed- i pooperacyjnych [12]. Geissler w swojej pracy również podkreślał „zaskakujący” obraz odłamów kostnych teoretycznie prawidłowo nastawionych pod kontrolą radiologiczną, gdy rzeczywiste przemieszczenie odłamów było większe [20]. W publikacji tej nie analizowano tego faktu statystycznie. W pracy Doi brakowało oceny różnicy wielkości przemieszczeń z uwzględnieniem typów złamań [26]. Średnie przemieszczenie w ocenie radiologicznej w grupie operowanej z użyciem artroskopu wynosiło 2,6 mm, podczas gdy przemieszczenie w ocenie artroskopowej wynosiło od 2 mm do 6 mm, średnio 3,6 mm, czyli wartości były zbliżone do uży-

## ARTHROSCOPIC RESULTS

### Bony fragment displacement

In the ARTR group, there was a marked difference between radiologically assessed displacement and actual displacement as seen during arthroscopy. The differences were statistically significant in the entire ARTR group, but even more important in B1 types, in which apparently minor displacement in radiological evaluation was much bigger on arthroscopy. This underestimation of displacement was higher in B1 than C1 type fractures and this difference was statistically significant. This means that the radiographic appearance of B1 type fractures suggested mild displacement, whilst the actual displacement was much more marked. There were no correlations between radiographic displacement and actual displacement on arthroscopy. Accordingly, actual displacement was not predictable following a radiological evaluation. This difference corresponds to the findings of other authors. All studies showed that actual displacement was greater than that assessed radiographically or fluoroscopically. Edwards showed that radiographic evaluation may be imprecise and will usually underestimate actual displacement [19]. In 7 of 15 patients, actual displacement was greater than radiographic. In 5 of these patients, additional correction during an arthroscopic procedure was necessary and in 4 this correction was successful. Augé estimated the incidence of inappropriate reduction in relation to fracture type (Melone classification). His results showed that 14.3% of patients with type I fractures required additional correction, compared to 37.5% of type II fractures, 33.3% of type III fractures, and 71.4% of type IV fractures, which means that both preoperative and postoperative radiographs underestimated the displacement in all types of fractures [12]. Geissler also emphasised “surprisingly” unsatisfactory reduction of apparently well reduced bone fragments as assessed by fluoroscopy, whilst actual displacement was greater [20]. In his article, this finding was not analysed statistically. Doi did not show bone fragment displacement across fracture types. Average radiographic displacement was 2.6 mm vs. 3.6 mm arthroscopically (from 2 to 6 mm). The values were thus similar to our results [26]. Mehta did not assess displacement, but he also noted inadequate use of intraoperative fluoroscopy to estimate the displacement and bone fragment reduction [15]. He pointed out that seemingly properly reduced fragments on fluoroscopy were very often wrongly positioned and

skanych w niniejszej pracy. Mehta nie analizował wielkości przemieszczeń, lecz również podkreślał nieadekwatność użycia fluoroskopii śródoperacyjnej celem oceny wielkości uskoku pomiędzy odłamami [15]. Stwierdził on, że bardzo często fragmenty wyglądające na prawidłowo nastawione we fluoroskopii wymagały poprawienia pod kontrolą artroskopu. Lutsky ocenił nastawienie w artroskopii, po stabilizacji wewnętrznej dłoniową płytką blokową pod kontrolą fluoroskopu [22]. Stwierdził, że jakkolwiek obecność uskoku i odstępu pomiędzy odłamaniami może być stwierdzona, jednak ich ocena może być niedoszacowana. Niniejsza praca potwierdza wcześniejsze spostrzeżenia. Różnice były statystycznie istotne i najbardziej interesujący jest fakt, że największe różnice dotyczyły złamań typu B1. Dodatkowo stwierdzono, że nie istniała korelacja pomiędzy przemieszczeniem w ocenie radiologicznej i w artroskopii. Oznacza to, że przewidywanie wielkości rzeczywistego przemieszczenia odłamów na podstawie standardowych zdjęć rtg było niemożliwe.

## TOWARZYSZĄCE USZKODZENIA TKANEK MIĘKKICH

### Uszkodzenia więzadła łódeczkowo-księżycowego (SL)

Uszkodzenie więzadeł łódeczkowo-księżycowatych w złamaniach dalszego końca kości promieniowej stwierdzano w literaturze od 14% do 85% [13, 15, 21, 42]. W niniejszym badaniu zanotowano ich występowanie w 41%. Uszkodzenie to było prawie 2 razy częstsze w złamaniach typu B1 niż C1, jakkolwiek bez istotności statystycznej. Fakt wyższego ryzyka tego uszkodzenia w złamaniach typu B1 nie był w dotychczas publikowanych pracach znacząco podkreślany. Jedynie Oberlin zwracał szczególną uwagę na możliwość współistnienia niestabilności więzadła łódeczkowo-księżycowego i złamania wyrostka rylcowatego kości promieniowej ze względu na kierunek wektora siły prowadzącej do złamania [3]. W materiale Geisslera wśród 60 ocenianych chorych stwierdzono uszkodzenie więzadeł SL u 19 chorych (32%). Uszkodzenie to występowało u 13 chorych ze złamaniem typu C i 2 (na 4!) ze złamaniem typu B1. Autorzy nie opisywali sposobu leczenia ani wyników klinicznych [13]. W innej pracy Geisslera i Freeland, dotyczącej 33 chorych, stosowano stabilizację stawu łódeczkowo-księżycowego drutami Kirschnera u chorych z potwierdzonym artroskopowo uszkodzeniem więzadła [20]. W przypadku takiego leczenia nie zanotowano istotnego wpływu na wynik końcowy w II i III stopniu uszkodzenia. Jedynie

so needed correction in arthroscopic evaluation. Lutsky assessed arthroscopic fracture reduction after internal fixation with a locked volar plate under fluoroscopic guidance [22]. He noticed that while step and gap deformity can be detected, the magnitude of step and gap deformity may be underestimated. Our study has confirmed previous findings. The differences were statistically significant and the most interesting finding was the fact that the biggest differences concerned type B1 fractures. Additionally, we found no correlation between radiographic and actual displacement as assessed by arthroscopy. It means that actual displacement was not predictable after a radiological evaluation.

## ASSOCIATED SOFT TISSUE LESIONS

### Scapho-lunate ligament lesion

Reported incidences of SL ligament injury in intraarticular distal radius fractures have ranged from 14% to 85% [13, 15, 21, 42]. The incidence was 41% in our study. It was nearly twice more common in B1 than C1 type fractures, though the difference was not statistically significant. It has never been clearly showed that patients with B1 type fractures run a greater risk of this lesion. Only Oberlin drew special attention to the coincidence of SL lesions and radial styloid fractures, which was due to the particular direction of the vector of forces leading to this type of fracture [3]. Geissler found 19 cases of SL ligament injury in 60 patients (32%). It was present in 13 patients with type C fractures and 2 (out of 4!) with B1 type fractures. Treatment and clinical results were not described in that study [13].

Geissler and Freeland, in a study of 33 patients, used K-wire scapho-lunate stabilisation in 12 cases of arthroscopically confirmed ligament lesions [20]. This treatment had no significant influence on treatment outcomes in grade II and III SL injury; the result was poor only in grade IV lesions. Lindau reported 12 SL ligament injuries in 17 patients. The injuries were isolated or, more often, combined with other soft tissue lesions, usually TFCC lesions (in 10 patients) [11]. Mehta recognized this injury in 89%

w uszkodzeniu IV° wyniki były złe. Lindau stwierdził uszkodzenie więzadła SL u 12 chorych spośród 17, jako izolowane bądź częściej w kombinacjach z innymi uszkodzeniami, najczęściej uszkodzeniami kompleksu chrząstki trójkątnej (u 10 chorych) [11]. Mehta rozpoznał uszkodzenia więzadła SL u 89% chorych spośród 31 operowanych drutami Kirschnera [15]. Doi donosił o uszkodzeniu więzadeł SL u 16 chorych (47%), a Varitimidis znalazł to uszkodzenie u 9 pacjentów (45%) [26,27]. Wyniki niniejszego opracowania są porównywalne z pochodzącymi z literatury. Ważnym faktem, choć bez istotności statystycznej, jest stwierdzenie częstszego występowania uszkodzeń więzadeł SL w złamaniach typu B1.

#### **Uszkodzenia więzadła księżycowo-trójkątnego (LT)**

W badanej grupie chorych nie stwierdzono uszkodzeń więzadła księżycowo-trójkątnego. Być może wynikało to z jego nierozpoznania, bowiem artroskopowa ocena więzadła LT jest trudniejsza niż SL, aczkolwiek wydaje się to mało prawdopodobne. Jest to więc pierwsze opracowanie, w którym nie stwierdzono tego typu uszkodzenia, bowiem według literatury częstość jego występowania w złamaniach śródstawowych końca dalszego kości promieniowej wynosiła od 6% do 61% [13,15,18,19,20,21,42]. W materiale Geisslera uszkodzenia więzadła księżycowato-trójkątnego występowały u 9 spośród 60 chorych – u 2 stopień II i u 7 stopień III [13]. Mehta w swoim materiale stwierdził obecność uszkodzenia więzadła LT u 16 chorych (61%): u 5 uszkodzenie I°, u 1 II°, u 10 III°. U 10 chorych wykonano stabilizację stawu księżycowato-trójkątnego drutami Kirschnera [15]. Lindau rozpoznał uszkodzenie więzadeł LT u 1 chorego (6%) spośród 17 operowanych, współistniejące z uszkodzeniem więzadeł SL (11). Doi w swoim badaniu dotyczącym złamań śródstawowych rozpoznał to uszkodzenie u 7 chorych (21%) [26]. Varitimidis stwierdził je u 4 chorych (20%) [27]. Żaden z autorów nie określał wpływu tych uszkodzeń na wynik końcowy.

#### **Uszkodzenia więzadeł dłoniowych**

W badanym materiale u 3 chorych występowały uszkodzenia więzadeł dłoniowych nadgarstka. W literaturze o uszkodzeniach więzadeł promieniowo-nadgarstkowych wspomina się rzadko przy omawianiu złamań śródstawowych końca dalszego kości promieniowej [20]. Częściej wspomina się o uszkodzeniu więzadła łokciowo-trójkątnego, jako o uszkodzeniu jednego z elementów kompleksu chrząstki trójkątnej [2].

of the patients and it was the most common soft tissue lesion in 31 patients operated on and stabilised with K-wires [15]. Doi reported SL ligament injury in 16 patients (47%) and Varitimidis found SL ligament injury in 9 patients (45%) [26,27]. The results of this study seem to correspond with those of other publications. An interesting finding, though not statistically significant, is a higher incidence of SL ligament injury in B1 type fractures.

#### **Luno-triquetral ligament lesion**

There were no LT ligament lesions in our sample. This might have been the result of misdiagnosis as arthroscopic assessment of the LT ligament is more difficult than SL, though that seems barely possible. Thus, this study is the first report not revealing this injury, as its frequency in intraarticular fractures in the literature has ranged from 6 to 61% [13,15,18,19,20,21,42]. Geissler diagnosed this lesion in 9 of 60 patients (2 with grade II° and 7 with grade III°) (13). Mehta reported 16 lesions (61%): 5 with grade I°, 1 with grade II° and 10 with III°. In 10 patients, LT stabilisation was performed using K-wires [15]. Lindau found this lesion in 1 patient (6%) of 17, with a co-existing SL injury (11). Doi reported 7 (21%) lesions in his study of intraarticular fractures [26]. Varitimidis diagnosed this type of lesion in 4 patients (20%) [27]. None of these authors reported any influence of this lesion on the final clinical result.

#### **Palmar ligament injuries**

There were 3 radiocarpal palmar ligament lesions in this study. Radiocarpal volar ligament injuries associated with intraarticular distal radius fractures are rarely mentioned in the literature [20], which more commonly describes ulno-triquetral ligament injuries as part of TFCC lesions [2].

### Uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej (TFCC)

Uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej występowały u 16 chorych (59,26%). U chorych ze złamaniem typu B1 uszkodzenia stwierdzono w 4 przypadkach (40%), zaś u chorych ze złamaniem typu C1 w 12 (70,59%). Oznacza to, że częstość występowania tego uszkodzenia była blisko dwukrotnie większa u chorych ze złamaniem typu C1, jakkolwiek różnica nie była istotna statystycznie. Było to najczęstsze uszkodzenie tkanek miękkich u chorych ze złamaniem typu C1. W literaturze częstość występowania uszkodzeń chrząstki trójkątnej wynosiła od 39% do 65% [13,15,16,18,19,20,21,24,26,27,42]. W badanym materiale najczęściej występowało uszkodzenie kompleksu chrząstki trójkątnej typu 1a – u 9 chorych (33,3%), następnie 1d – u 4 chorych, 1b – u 2 i 1c – u 1 chorego. Najczęstsze występowanie uszkodzenia typu 1a różni niniejsze opracowanie od dotychczasowych publikacji. Dane z literatury bardzo się różnią odnośnie częstości występowania poszczególnych typów. W pracach Mehty i Geisslera najczęściej występowało uszkodzenie 1b, gdy tymczasem w materiale Doi tego typu uszkodzenia nie stwierdzono, a najczęstszym był typ 1d [13,15,26]. Varitimidis rozpoznał uszkodzenie TFCC w 12 (60%) przypadkach – 6 od strony łokciowej, 3 promieniowej i jedno złamanie awulsyjne [27]. Autorzy są zaś zgodni co do sposobu postępowania, proponując szycie łokciowego przyczepu TFCC w typie 1b i oczyszczenie uszkodzonych fragmentów w typach 1a, 1c i 1d. Istnieją doniesienia o szyciu uszkodzeń typu 1c i 1d, lecz nie dotyczą one złamań śródstawowych [2].

### Uszkodzenia chrząstki kości nadgarstka

W badanym materiale uszkodzenia chrząstki kości nadgarstka występowały u 23 chorych (85,19%). Z powodu występowania tych uszkodzeń w wielu kombinacjach niemożliwa była właściwa analiza statystyczna w tak nielicznej grupie chorych. Wyraźnie widoczny był jednak fakt, choć bez istotności statystycznej, że w złamaniach typu C1 spektrum uszkodzeń chrząstki kości nadgarstka było większe, niż u chorych ze złamaniem typu B1. W dotychczasowych publikacjach uszkodzeniom chrząstki kości nadgarstka nie poświęcano wiele uwagi. Tylko Mehta w swojej pracy zanotował uszkodzenia chrząstki kości główkowatej i haczykowatej, nie podając szczegółów [15].

### Obecność ciał wolnych

W badanym materiale ciała wolne chrzęstno-kostne stwierdzono u 66,7%. W złamaniach typu B1 występowały u 60%, a w C1 u 70,6%. W literaturze porusza się fakt występowania ciał wolnych, nato-

### TFCC

In this study, TFCC lesions were found in 16 patients (59.26%), of whom 4 had B1 type fractures (40%) and 12 had C1 type fractures (70.59%). It was almost twice as common in C1 type fractures, though the difference was not statistically significant. It was the most common soft tissue lesion in C1 type fractures. In the literature, the incidence of TFCC lesions ranges from 39% to 65% [13,15,16,18,19,20,21,24,26,27,42]. In our study, the most common was type 1A in 9 patients (33.3%), followed by 1D in 4 patients, 1B in 2 patients, and 1C in 1 patient. This makes our study different from other publications. The literature provides varying estimates of the incidence of specific types of these lesions. Mehta and Geissler reported 1B as the most popular, whilst Doi did not find this type of injury, reporting type 1D as the most common [13,15,26]. Varitimidis had 12 patients with TFCC injury (60%), with 6 ulnar-sided tears, 3 radial-sided and 3 radial avulsion fractures [27]. Nevertheless authors propose the same way of treatment, namely suturing in type 1B lesion and debridement in other types. There are some data supporting reconstruction in types 1C and 1D but there is no information about using this procedure in intraarticular fractures [2].

### Carpal bone cartilage injuries

In this study, carpal bone cartilage injuries were found in 23 patients (85,19%). Due to numerous combinations of these lesions, a reliable statistical analysis was not possible. There was a visible tendency, though statistically not significant, that in C1 type fractures the spectrum of cartilage lesions was broader than in type B1. To date, these lesions have not been precisely described in the literature. Only Mehta noted injuries to the capitate and hamate cartilage, but did not provide any detailed information [15].

### Loose bodies

In this study loose bodies were found in 66.7% of the fractures (60% of B1 type fractures there and 70.6% of type C1 fractures). This problem has been described in the literature, but it has never been statistically analysed.

miast do chwili obecnej nikt nie analizował tego problemu statystycznie.

## USZKODZENIA TOWARZYSZĄCE – PODSUMOWANIE

W grupie ARTR stwierdzono znaczną częstość występowania uszkodzeń towarzyszących: uszkodzenia chrząstki kości nadgarstka – u 85,19% chorych, uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej – 59,26%, więzadeł SL – w 40,74%. Ciała wolne stwierdzono u 66,7% chorych. Uszkodzenia te występowały w licznych kombinacjach i jako takie powinny być analizowane statystycznie, co jest niemożliwe w przypadku badanego materiału. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy pojedynczo analizowanymi uszkodzeniami powyższych struktur, a wynikiem klinicznym, co może oznaczać, że na wynik końcowy większy wpływ ma liczba, rodzaj i kombinacje uszkodzeń, niż fakt występowania pojedynczego uszkodzenia. Prawdopodobnie ze względu na inny mechanizm urazu, rozkład uszkodzeń towarzyszących był inny dla złamań typu B1 i C1. Różnice te były widoczne, choć pozbawione istotności statystycznej. W złamaniach typu B1 prawdopodobnie z powodu działania sił ścinających najczęstszym uszkodzeniem więzadłowym było uszkodzenie więzadeł SL (50%). Uszkodzenia chrząstki kości nadgarstka stwierdzono w 70%, przy czym były to uszkodzenia pojedynczych kości: księżycowatej (60%) i łódeczkowatej (10%). Ciała wolne występowały w 60%, a uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej w 40%. W złamaniach typu C1, prawdopodobnie ze względu na ich „wybuchowy” charakter, najczęstszym uszkodzeniem towarzyszącym było uszkodzenie chrząstki kości nadgarstka (94%), które występowały w bardzo licznych kombinacjach. Z tego też względu występowało tu więcej ciał wolnych (70,59%) niż w złamaniach typu B1. Wśród uszkodzeń więzadłowych najczęstszym uszkodzeniem były uszkodzenia kompleksu chrząstki trójkątnej (70,6%), a następnie więzadeł łódeczkowo-księżycowatych (29,4%).

## Artroskopia – korzyści i satysfakcja chirurga

W niniejszym opracowaniu operujący chirurdzy określali stopień satysfakcji z wykonanej operacji. Jest to prawdopodobnie pierwsza publikacja, w której stwierdzono, że artroskopia w złamaniach typu B1 mogłaby przynosić więcej korzyści (lub łatwiej jest uzyskać dobrą repozycję odłamów) niż w złamaniach typu C1, chociaż różnice nie były istotne statystycznie. Te spostrzeżenia odpowiadają wspomnianym wyżej lepszym wynikom klinicznym u chorych

## ASSOCIATED LESIONS – SUMMARY

The ARTR group demonstrated numerous associated lesions: carpal bone cartilage injuries were seen in 85% of the patients, TFCC lesions in 59% and SL ligament injuries in 40.1%. Loose bodies were detected in 66.7% of the fractures. All these lesions were present in numerous combinations and should be analysed in those combinations, which was not possible in this study due to the small number of patients. There was no correlation between particular lesions and clinical results. This means that the final results depended on the number, type and combinations of injuries rather than on the presence of a particular type of soft tissue lesion. There were different combinations of associated soft tissue lesions in type B1 and C1 fractures, which was probably due to different mechanisms of injury. These differences were clearly visible, but not statistically significant. In B1 type fractures, probably due to shearing forces, the most common ligamentous injury was an SL ligament lesion (50%). Carpal bone cartilage lesions constituted 70%, and were all single bone lesions of the lunate (60%) and scaphoid (10%). Loose bodies were found in 60% and TFCC lesions in 40%. In C1 type fractures, probably due to the “explosive” forces of fracture, the most often associated injuries were carpal bone cartilage lesions (94%) in numerous configurations. Loose bodies were more common (70.6%) in C1 than in B1 type fractures. Among ligamentous lesions, the most common were injuries to the TFCC (70.6%) and SL ligament (29.4%).

## Arthroscopy – benefits and surgeon satisfaction assessment

In this study, satisfaction with arthroscopic surgery was assessed subjectively by the surgeons. This is probably the first report where arthroscopy in B1 type fractures seemed to be more beneficial (or easier for the surgeon to achieve good fracture reduction) than in C1, though this difference was not statistically significant. These findings correspond with better clinical results, as mentioned above, in B1 than C1 type fractures, though the differences were also not statistically significant.

ze złamaniami typu B1 niż C1, choć również bez istotności statystycznej.

## **OMÓWIENIE WYNIKÓW RADIOLOGICZNYCH – PORÓWNAWCZYCH W GRUPIE OP I ARTR**

W badanym materiale wyniki radiologiczne dotyczące repozycji kości promieniowej w obu grupach były porównywalne i należały do kryteriów włączenia do badania.

Okres obserwacji w obu grupach był zbyt krótki, by ostatecznie wypowiadać się na temat rozwoju zmian zwyrodnieniowych w operowanym stawie. Oceniano obecność przetrwałego uskoku, bądź odstępu. W grupie OP uskok stwierdzono u 4 chorych: u 3 ze złamaniem typu B1 i 1 ze złamaniem typu C1. U 2 spośród tych chorych występowały cechy artrozy I°. W grupie ARTR u 4 chorych stwierdzono obecność uskoku – u wszystkich ze złamaniami typu C1. W niniejszej pracy nie stwierdzono korelacji pomiędzy zmianami zwyrodnieniowymi i wynikami klinicznymi, ale okres obserwacji był zbyt krótki, aby wyciągnąć ostateczne wnioski. U chorych ze złamaniami typu B1 w grupie ARTR nie stwierdzono ani uskoku pomiędzy odłamami, ani cech artrozy. Istotny więc wydaje się fakt występowania artrozy oraz uskoku u chorych ze złamaniami typu B1 w grupie OP. Mogłoby to oznaczać, że repozycja odłamów w grupie ARTR była skuteczniejsza. Mając na uwadze wcześniej wspomniane „niedoszacowanie” wielkości przemieszczenia odłamów, byłoby to ponownym potwierdzeniem trudności w leczeniu złamań typu B1. W materiale Doi stwierdzono związek między wielkością przetrwałego uskoku lub odstępu pomiędzy odłamami (ocenianymi w tomografii komputerowej) a rozwojem artrozy. Ze względu na lepszą repozycję odłamów pod kontrolą artroskopu u chorych z tej grupy stopień artrozy był mniejszy. Jednocześnie Doi nie stwierdził korelacji pomiędzy stopniem artrozy ocenianym radiologicznie, a wynikami klinicznymi [26]. Być może wpływ na to miał krótki okres obserwacji chorych (31 miesięcy). W badanym materiale stwierdzono zwiększenie dystansu SL i zmniejszenie kąta łódeczkowato-księżycowatego u chorych w grupie OP. Różnice były większe, lecz bez istotności statystycznej u chorych ze złamaniami typu B1. U żadnego z chorych nie stwierdzono pełnoobjawowej, klinicznej niestabilności łódeczkowato-księżycowatej. W materiale Doi nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach kątów łódeczkowato-księżycowatego i główkowo-księżycowatego [26]. W badaniu Varitimidis średni przetrwały uskok po 12

## **RADIOLOGICAL RESULTS – OP AND ARTR GROUPS**

As mentioned above in this report, radiological results concerning distal radius reduction were similar as it was the entry criterion in this study.

The follow-up period in both groups was too short to draw final conclusions about the development of arthrosis. The presence of a persistent gap or step was evaluated. In the OP group step deformity was present in 4 patients: 3 with B1 and 1 with a C1 type fracture. Two of them had grade I arthrosis. In the ARTR group step deformity was found in 4 patients, all with C1 type fractures. In our study there was no correlation between arthrosis and clinical results, but the follow-up duration was too short for definitive conclusions. In B1 type fractures in the ARTR group, there were no cases of arthrosis of a residual step-off. This seems to be an important difference versus B1 type fractures in the OP group, confirming that maybe reduction was more efficient in the ARTR group. Considering the underestimation of displacement described above, it would be another finding in support of the thesis that B1 type fractures are misleading and more difficult to treat than we believed. Doi confirmed a relationship between residual displacement and arthrosis [26]. He also showed better results in patients operated with use of arthroscopy but, as in this study, he did not find a correlation between arthrosis and clinical results, one possible reason being the short follow-up of 31 months. In this study there was a slight increase in the SL distance and SL angle in the OP group. These differences were more important, though not statistically significant, in B1 type fractures. However, none of the patients demonstrated SL instability. In Doi's report, there were no statistically significant differences with regard to the SL or LC angle (26). In Varitimidis's study the mean step-off at 12 months' was statistically significant for the fluoroscopically-assisted group [27].

miesiącach był statystycznie większy dla grupy operowanej wyłącznie pod kontrolą fluoroskopu [27].

## OMÓWIENIE WYNIKÓW KLINICZNYCH – PORÓWNAWCZYCH W GRUPIE OP I ARTR

W badanym materiale, stwierdzono lepsze wyniki kliniczne u chorych z grupy ARTR. Różnice w wynikach nie były istotne statystycznie, jednak wyraźne. Różnice te dotyczyły praktycznie wszystkich badanych parametrów: bólu (skala VAS), bolesności palpacyjnej podczas badania klinicznego, zakresów ruchu, szczególnie zgięcia i wyprostu (z wyjątkiem pronacji), siły chwytu i wyników końcowych w skali DASH. Zdecydowanie większe różnice występowały pomiędzy chorymi ze złamaniami typu B1 w obu grupach, lecz także brak im istotności statystycznej. Wyniki niniejszego badania wydają się być podobne do tych uzyskanych przez Doi [26] i Varitimidis [27], który także stwierdził statystycznie istotny lepszy wynik kliniczny u chorych operowanych z użyciem artroskopii.

W niniejszym badaniu stwierdzono, że w złamaniach śródstawowych dalszego końca kości promieniowej „rzeczywiste” przemieszczenie odłamów w ocenie artroskopowej było większe niż podczas pierwotnej oceny radiologicznej i różnica ta była istotna statystycznie. Na podstawie wielkości przemieszczenia odłamów w ocenie radiologicznej nie można było przewidywać przemieszczenia rzeczywistego. W złamaniach typu B1 „niedoszacowanie” przemieszczenia było większe niż w złamaniach typu C1 (różnica statystycznie istotna). Oznacza to, że złamania typu B1 mogą mieć „zwodniczy” charakter, ponieważ ich obraz radiologiczny sugeruje niewielkie przemieszczenie odłamów, gdy tymczasem rzeczywiste uszkodzenia są zdecydowanie większe. Na podstawie oceny radiologicznej złamania potwierdzenie lub wykluczenie uszkodzeń tkanek miękkich wydaje się niemożliwe. Wyniki kliniczne chorych operowanych z wykorzystaniem artroskopii były lepsze niż chorych leczonych metodą tradycyjną, a różnice były większe u chorych ze złamaniami typu B1 niż C1, choć bez istotności statystycznej.

## WNIOSKI

1. Artroskopia nadgarstka mogłaby stać się rutynową procedurą w złamaniach typu B1 ze względu na ich radiologicznie „zwodniczy” charakter, a także potencjalną skuteczność leczenia artroskopowego i lepsze wyniki kliniczne.
2. W złamaniach typu C1 decyzja o sposobie operacji zależy od indywidualnych preferencji chirurga.

## CLINICAL RESULTS IN OP AND ARTR GROUPS

In this study, we found better clinical results in ARTR patients. The differences between the groups were not statistically significant, as mentioned above, though clearly visible in almost all parameters: pain (VAS); range of motion, especially flexion and extension (without pronation); grip; and overall DASH score. Much greater differences were seen between patients with type B1 fractures in both groups, but were also not statistically significant. The results of this study seem to be similar to the results of Doi's [26] and Varitimidis's [27], who also reported better clinical outcomes in patients undergoing arthroscopic procedures (statistically significant).

In this study, actual (arthroscopic) displacement in type B1 and C1 intraarticular distal radius fractures was greater than that seen in primary radiological assessment and the difference was statistically significant. Actual displacement was not predictable from primary radiological evaluation. In type B1 fractures this underestimation of displacement was greater than in type C1, and the difference was statistically significant. It means that type B1 fractures were highly „misleading”, because their radiological pattern suggested minor displacement, while the actual injury was much greater. It was impossible to confirm or exclude the presence of associated ligament or cartilage lesions after radiological assessment. Clinical outcomes were better in patients undergoing arthroscopic procedures than in those following “traditional” open surgery, especially in type B1 fractures, though the differences were not statistically significant. In this study arthroscopy was more efficient in type B1 than C1 fractures, though the difference was not statistically significant, either.

## CONCLUSIONS

1. Wrist arthroscopy could become a standard, routine procedure in type B1 fractures, which appear to be radiologically more “misleading” and also because arthroscopy can potentially produce better clinical results.
2. In type C1 fractures the method of treatment would still depend on the surgeon's preferences.



## PIŚMIENICTWO / REFERENCES

1. Green DP. Green's operative hand surgery. Philadelphia, 2005, Elsevier Churchill Livingstone.
2. Berger RA, Weiss APC. Hand Surgery. Philadelphia, 2003, Lippincott Williams and Wilkins.
3. Oberlin C. Manuel de chirurgie du membre superieur. Paris, 2000, Elsevier.
4. Chen NC, Jupiter JB. Management of distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 2051-2062.
5. Trumble TE, Culp R, Hanel DP, Geissler WB, Berger R. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius, an instructional course lecture. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-A, 4: 582-600.
6. Fernandez DL, Geissler WB. Treatment of displaced articular fractures of the radius. *J Hand Surg Am* 1991; 16: 375-384.
7. Fernandez DL, Jupiter JB. Fractures of the distal radius. A practical approach to management. New York, 1996, Springer-Verlag.
8. Jupiter JB. Current concepts review. Fractures of the distal end of the radius. *J. Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 461- 469.
9. Kordasiewicz B, Pomianowski S, Rylski W, Antolak, Marczak D. Złamania śródstawowe końca dalszego kości promieniowej – artroskopowa ocena uszkodzeń. *Chir Narz Ruchu i Ortop Pol* 2006; (71) 2: 113-116.
10. Kordasiewicz B. Leczenie złamań końca dalszego kości promieniowej. *Postępy Nauk Medycznych* 2007; (20) 6: 248-256.
11. Lindau T. Wrist arthroscopy in distal radial fractures using a modified horizontal technique. *Arthroscopy* 2001; (17) 1: on-line short report E5-E5.
12. Augé II WK, Velázquez PA. The application of indirect reduction techniques in the distal radius. The role of adjuvant arthroscopy. *Arthroscopy* 2000; (16) 8: 830-835.
13. Geissler WB, Freeland A, Savoie FH, McIntyre LW, Whipple TL. Intra-articular soft tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78-A: 357-365.
14. Kordasiewicz B, Pomianowski S, Orłowski J, Rapała K. Uszkodzenia więzadeł międzykostnych i kompleksu chrząstki trójkątnej w złamaniach śródstawowych końca dalszego kości promieniowej - porównanie obrazu radiologicznego z obrazem artroskopowym. *Ortop Traum. Rehab* 2006; (3) 8: 263-267.
15. Mehta JA, Bain GI, Heptinstall RJ. Anatomical reduction of intra-articular fractures of the distal radius: an arthroscopically assisted approach. *J Bone Joint Surg* 2000; (82) 1: 79-86.
16. Ruch DS, Yang CC, Smith PB. Results of acute arthroscopically repaired triangular fibrocartilage complex injuries associated with intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy* 2003; (19) 5: 511-516.
17. Wolfe SW, Easterling KJ, Yoo HH. Arthroscopic assisted reduction of distal radius fractures. *Arthroscopy* 1995; 11: 706-714.
18. Wiesler ER, Chloros GD, Mahirogullari M, Kuzma GR. Arthroscopic management of distal radius fractures. *J Hand Surg* 2006; 31A: 1516-1526.
19. Edwards CC, Haraszi CJ, McGillivray GR, Gutow AP. Intra-articular distal radius fractures: arthroscopic assessment of radiographically assisted reduction. *J. Hand Surg* 2001; 26A: 1036-1041.
20. Geissler WB, Freeland AE. Arthroscopically assisted reduction of intraarticular distal radius fractures. *Clin Orthop Rel.Res* 1996; 327: 125-134.
21. Culp RW, Osterman AL. Arthroscopic reduction and internal fixation of distal radius fractures. *Orthop Clin North Am* 1995; 26: 739-748.
22. Lutsky K, Boyer MI, Steffen JA, Goldfarb ChA. Arthroscopic assessment of intra-articular distal radius fractures after open reduction and internal fixation from a volar approach. *J Hand Surg* 2008; 33A: 476-484.
23. Dantuluri PK, Gillon T. Arthroscopic assisted reduction of distal radius fractures. *Oper Tech Orthop* 2009; 19: 88-95.
24. Oren TW, Wolf JM. Soft-tissue complications associated with distal radius fractures. *Oper Tech. Orthop* 2009; 19: 100-106.
25. Cagnet JM, Martinache X, Mathoulin C. Traitement des fractures articulaires du radius distal sous contrôle arthroscopique: technique opératoire et choix thérapeutiques. *Arthroscopic management of intra-articular fractures of the distal radius. Chirurgie de la main* 2008; 27:171-179.
26. Doi K, Hattori Y, Otsuka K, Abe Y, Yamamoto H. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg* 1999; 81: 1093-1110.
27. Varitimidis SE, Basdekis GK, Dailiana ZH, Hantes ME, Bargiotas K, Malizos K. Treatment of intra-articular fractures of the distal radius. Fluoroscopic or arthroscopic reduction? *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90-B: 778-785.
28. Kapandji A. L'osteosynthese par double embrochage intrafocal. *Ann Chir* 1976; 30, 11- 12: 903-908.
29. Siwiński D, Grala P, Tondel W, Gołąb W. Wczesne wyniki leczenia złamań końca dalszego kości promieniowej sposobem Kapandji. *Chir Narz Ruchu* 1993; 58, 2: 8-13.
30. Trumble TE, Wagner W, Handel DP, Vedoler NB, Gibert M. Intrafocal (Kapandji) pinning of distal radius with and without external fixation. *J Hand Surg Am* 1998; 23 (3): 381-394.
31. DePalma AF. Comminuted fractures of the distal end of the radius treated by ulnar pinning. *J Bone Joint Surg Am* 1952; 34: 651-662.
32. Stroh PC, Müller CA, Boll T, Pfister U. Two procedures for Kirschner wire osteosynthesis of distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86, 12: 2621-2628.
33. Stewart HD, Innes AR, Burke FD. Factors affecting the outcome of Colles' fracture: an anatomical and functional study. *Injury* 1985; 16: 289-295.
34. Chapman CR, Case KL, Dubner R. Pain measurement: an overview. *Pain*, 1985; 22:1-31.
35. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain* 1976; 2: 175-184.
36. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG): Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand). *Am J Ind Med* 1996, 29: 602-608.

37. Stanisław A. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. Tom I. Kraków, 2006, Statsoft Polska.
38. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg. Br* 1961; 43: 752-757.
39. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-A: 647-659.
40. Morrey BF, Chao EY, Hui FC. Biomechanical study of the elbow following excision of the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 1979; 61: 63-68.
41. Swanson AB, Jaeger SH, La Rochelle D. Comminuted fractures of the radial head. The role of silicone-implant replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1981; 63: 1039-1049.
42. Roth JH, Richards RS, Bennett JD, Milne K. Soft tissue injuries in distal radial fractures. Vastamäki M, ed. *Current trends in hand surgery*. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1995: 151-60.

*Badanie finansowane z grantu CMKP nr 501-2-1-06-48/05.*

*This study was supported by Centre for Continuing Medical Education (CMKP) Grant No. 501-2-1-06-48/05.*

---

**Liczba słów/Word count:** 11055

**Tabele/Tables:** 3

**Ryciny/Figures:** 0

**Piśmiennictwo/References:** 42

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*

*dr n med. Bartłomiej Kordasiewicz*

*Klinika Chirurgii Urazowej Narządu Ruchu i Ortopedii CMKP, SPSK im. Prof. A. Grucy  
05-400 Otwock, ul. Konarskiego 13, tel./fax: +48 (22) 779-40-31, e-mail: bartekko@tlen.pl*

*Otrzymano / Received*

*04.03.2011 r.*

*Zaakceptowano / Accepted*

*22.06.2011 r.*