

**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

**Karol Szyluk<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, Andrzej Jasiński<sup>(A,D,E,F)</sup>,  
Bogdan Koczy<sup>(A,D,E,F)</sup>, Wojciech Widuchowski<sup>(B,C,D,F)</sup>,  
Jerzy Widuchowski<sup>(A,D,E,F)</sup>**

Samodzielny Publiczny Wojewódzki Szpital Chirurgii Urazowej im. dr. J. Daaba, Piekary Śląskie  
Dr J. Daab Regional Independent Public Traumatology Hospital, Piekary Śląskie

## Wyniki operacyjnego leczenia niestabilnych złamań nasady dalszej kości promieniowej metodą przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera

*Results of operative treatment of unstable distal radius fractures using percutaneous K wire fixation*

**Słowa kluczowe:** stabilizacja zewnętrzna, złamanie, przedramię  
**Key words:** external fixation, fracture, forearm

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Złamania nasady dalszej kości promieniowej stanowią duży problem kliniczny. Ocena ich stabilności i wybór odpowiedniej metody leczenia ma decydujący wpływ na uzyskane wyniki leczenia. Celem pracy była ocena wyników leczenia niestabilnych złamań nasady dalszej kości promieniowej z wykorzystaniem przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera w materiale własnym.

**Materiał i metody.** Badaniem objęto 112 chorych z niestabilnym złamaniem nasady dalszej kości promieniowej, operowanych metodą przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera. Złamania klasyfikowano na podstawie podziału AO/ASIF. Oceny wyników leczenia dokonywano w oparciu o skalę Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH), skalę Gartlanda-Werleya oraz skalę Lidstroma.

**Wyniki.** Wyniki leczenia uzyskane w oparciu o skalę DASH wyniosły średnio 16,5. Posługując się skalą Gartlanda-Werleya stwierdzono: 95 (84,7%) wyników bardzo dobrych i dobrych, 14 (12,5%) dostatecznych oraz 3 (2,8%) wyniki niedostateczne. W oparciu o skalę Lidstroma uzyskano: 89 (79,5%) wyników bardzo dobrych i dobrych, 14 (12,5%) dostatecznych, 9 (8%) niedostatecznych.

**Wnioski.** Leczenie niestabilnych złamań nasady dalszej kości promieniowej metodą przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera daje dobre wyniki w złamaniach typu A2, A3, B1, B2, C1, C2.

### SUMMARY

**Background.** Distal radius fractures are a serious clinical problem. The evaluation of fracture stability and selection of a treatment method are of key importance for treatment outcomes. Purpose of the study. The study evaluated the outcomes of treatment of unstable distal radius fractures using percutaneous K wire fixation.

**Material and methods.** A total of 112 patients with confirmed unstable distal radius fractures were treated by percutaneous K wire fixation. Fractures were classified according to the AO/ASIF classification. Functional outcomes were evaluated with the Gartland-Werley scale as well as the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) scale. Radiological outcomes were evaluated with the Lidstrom scale.

**Results.** The mean overall DASH score was 16.5. A scoring system based on the Gartland-Werley scale rated the outcomes as excellent and good in 95 (84.7%) patients, fair in 14 (12.5%) and poor in 3 (2.8%). Lidstrom radiological scores revealed 89 (79.5%) excellent and good results, 14 (12.5%) fair results and 9 (8%) poor results.

**Conclusion.** Treatment of unstable distal radius fractures with percutaneous K wire fixation produces good results in patients with fracture types A2, A3, B1, B2, C1, and C2.

Liczba słów/Word count: 4503

Tabele/Tables: 3

Ryciny/Figures: 2

Piśmiennictwo/References: 30

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr n. med. Karol Szyluk

41-200 Sosnowiec, ul. Zwycięstwa 5A/32

tel./fax: (0-32) 266-51-92, e-mail: karol.szyluk1@neostrada.pl

Otrzymano / Received

26.01.2007 r.

Zaakceptowano / Accepted

13.05.2008 r.

## WSTĘP

Złamania nasady dalszej kości promieniowej (zndkp) są najczęstszymi złamaniami w obrębie kończyny górnej. Stanowią około 17-20% wszystkich złamań. Szacuje się, że częstość ich występowania wynosi 2 złamania na 1000 osób w ciągu roku. Najwięcej zndkp stwierdza się u chłopców pomiędzy 5 a 14 rokiem życia oraz u kobiet pomiędzy 60 a 69 rokiem życia [1,2,3,4,5,6,7].

Rozpoznanie opiera się na wywiadzie, badaniu fizykalnym oraz analizie zdjęć RTG, co najmniej w dwóch projekcjach P – A i bocznej. Wybór metody leczenia zależy od: stopnia objęcia stawu, ilości odłamów, stopnia przemieszczenia, stabilności złamania, jakości kości, stwierdzenia urazów dodatkowych, wieku chorego [3,6,7]. Większość z wyżej wymienionych czynników można ustalić na podstawie badania klinicznego i analizy radiogramów.

Odrębnym problemem jest ocena stabilności złamania, ponieważ część złamań, pomimo anatomicznego nastawienia, ulega wtórnym przemieszczeniom w opatrunku gipsowym, najczęściej w ciągu pierwszych 14 dni od nastawienia złamania [3,8,9]. Ocena stabilności złamania w wielu przypadkach decyduje o wyborze metody leczenia, ponieważ utrata poprawnego ustawienia odłamów w znacznym stopniu rzutuje na końcowe wyniki leczenia [10,11]. Według wielu autorów (DePalma, Rayhack, Kapandji) rozpoznanie złamania niestabilnego jest wskazaniem do zastosowania leczenia operacyjnego [9].

Powstaje zatem pytanie, które złamania nasady dalszej kości promieniowej są niestabilne. Według Lafontaine czynnikami ryzyka niestabilności są: zagięcie grzbietowe  $> 20^\circ$ , grzbietowe rozkawałkowanie kości, złamanie dostawowe, złamanie kości łokciowej, wiek powyżej 60 lat [12]. Lafontain przyjął, że wystąpienie trzech spośród wyżej wymienionych czynników świadczy o niestabilności [12].

W leczeniu zndkp wykorzystuje się: zamkniętą repozycję, zamkniętą repozycję i stabilizację zewnętrzną lub otwartą repozycję i stabilizację wewnętrzną. Następnie kończynę unieruchamia się w opatrunku gipsowym przedramiennym lub ramiennym w zależności od rodzaju złamania i sposobu zastosowanego leczenia [1,3,7].

Do najczęstszych powikłań będących następstwem zndkp zalicza się: wtórne przemieszczenia w opatrunku gipsowym, urazy nerwu pośrodkowego i łokciowego, algodystrofię, pourazowe zmiany zwyrodnieniowe, wtórny zespół cieśni kanału nadgarstka, zespół ręka – bark, przerwanie prostownika długiego kciuka, stawy rzekome [1,3,5,9,14].

## BACKGROUND

The distal radius fracture (DRF or Colles fracture) is the most common upper limb fracture, accounting for 17-20% of all treated fractures. Its estimated incidence is 2 per 1000 people per year. DRF is diagnosed most frequently in boys between 5 and 14 years and women between 60 and 69 years [1,2,3,4,5,6,7].

The diagnosis is made on the basis of history, physical examination and radiographs taken at least in two projections (PA and lateral). The choice of treatment method depends on the degree of joint involvement, the number of bone fragments (degree of comminution), the degree of displacement, fracture stability, bone quality, the presence of other injuries, and patient age [3,6,7]. Most of the above factors may be determined on the basis of a clinical examination and radiographic evidence.

The evaluation of fracture stability is a separate problem, since secondary displacement occurs in some of the fractures despite anatomical reduction, most often within 14 days of the reduction of the fracture [3,8,9]. Stability assessment is frequently crucial for the choice of a treatment method, since the loss of appropriate positioning of the bone fragments can considerably affect final treatment results [10,11]. According to many authors (DePalma, Rayhack, Kapandji), a diagnosis of an unstable fracture is an indication for operative treatment [9].

Accordingly, the question arises which distal radius fractures are unstable. Lafontaine lists the following risk factors for instability: dorsal flexion  $> 20^\circ$ , dorsal comminution of the bone, intra-articular fracture, ulnar fracture, and age over 60 years [12]. The presence of any three of the above factors, according to Lafontaine, is evidence of instability [12].

The following methods are used in the treatment of DRF: closed reduction, closed reduction with external fixation or open reduction with internal fixation. The limb is then immobilized with a whole-arm or forearm plaster cast, depending on the fracture type and the treatment method used [1,3,7].

The most common complications of DRF are: secondary dislocation in the plaster cast, injuries to the posteromedian and ulnar nerve, algodystrophy, posttraumatic degenerative changes, secondary carpal tunnel syndrome, hand-shoulder syndrome, rupture of the extensor pollicis longus muscle, and pseudoarthroses [1,3,5,9,14].

This paper aims at evaluating the authors' experience and results of treatment of unstable Colles fractures using percutaneous K-wire stabilization.

Celem pracy była ocena wyników leczenia niestabilnych złamań nasady dalszej kości promieniowej z wykorzystaniem przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera w materiale własnym.

## MATERIAŁ I METODY

Analizą objęto 112 chorych z rozpoznaniem świeżym niestabilnym złamaniem nasady dalszej kości promieniowej, operowanych metodą przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera. W grupie badanej było: 46 (41,1%) mężczyzn w wieku od 15 do 67 lat, średnio 39,9 lat, 66 (58,9%) kobiet w wieku od 16 do 82 lat, średnio 59 lat. Całkowity czas obserwacji wyniósł od 4 do 13,5 miesięcy, średnio 10 miesięcy. Każdy chory przed operacją miał wykonywane zdjęcie RTG w projekcji P – A i bocznej. Złamania klasyfikowano na podstawie podziału AO/ASIF [3]. Złamania niestabilne rozpoznawano zgodnie z kryteriami Lafontaine'a [12].

Kryterium włączenia do badania było rozpoznanie niestabilnego złamania nasady dalszej kości promieniowej. Kryterium wyłączenia z badania było: rozpoznanie złamania stabilnego, niemożliwego do nastawienia, złamania otwartego, brak zgody chorego na wykonanie operacji. Każdorazowo operację wykonywano na bloku operacyjnym w krótkotrwałym znieczuleniu ogólnym pod kontrolą monitora RTG. Sposób wprowadzania drutów Kirschnera zależał od morfologii złamania. Wykorzystywano stabilizację sposobem: DePalmy, Hugstona lub Clancego [1,3,13]. Wprowadzano od 2 do 5, średnio 3 druty Kirschnera. Po operacji kończynę unieruchamiano w szynie gipsowej przedramiennej. Po wypisie z oddziału chorzy leczeni byli w poradni przyszpitalnej. Zdjęcia kontrolne wykonywano w poradni przyszpitalnej pomiędzy 7 a 14, średnio w 10 dniu po operacji celem oceny ewentualnych wtórnych przemieszczeń oraz po zdjęciu unieruchomienia gipsowego. Subiektywnej oceny wyników leczenia dokonywano w oparciu o skalę Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) i skalę Gartlanda-Werleya [15,16]. Oceny radiologicznej dokonywano w oparciu o skalę Lidstroma [17].

Wyniki pomiarów uzyskanych podczas przeprowadzania badania gromadzono w tabelach arkusza kalkulacyjnego MS Excel. Obliczenia i testy statystyczne wykonywano przy pomocy programu Statistica v. 6. W celu określenia powiązań pomiędzy badanymi zmiennymi wyznaczone były współczynniki korelacji liniowej: współczynnik  $r$  Pearsona i współczynnik Rang Spearmana. We wszystkich wykonywanych obliczeniach, dla celów weryfikacji stawia-

## MATERIAL AND METHODS

The study evaluated 112 patients with fresh unstable Colles fractures treated with percutaneous K-wire fixation. The study group included 46 men (41.1%) at the ages of 15 to 67, mean 39.9 years, and 66 women (58.9%) at the ages of 16 to 82, mean 59 years. The total follow-up was 4 to 13.5 months, mean 10 months. PA and lateral radiographs were obtained prior to surgery in each patient. The fractures were classified according to the AO/ASIF system [3]. Unstable fractures were diagnosed on the basis of Lafontaine's criteria [12].

The inclusion criterion was a diagnosis of unstable DRF. Exclusion criteria included: a diagnosis of stable fracture that was impossible to reduce, open fracture, patient not consenting to undergo surgery. Each procedure was performed in an operating room under short-duration general anesthesia with fluoroscopic control. The manner of K-wire insertion depended on fracture morphology. Stabilization was accomplished according to DePalma's, Hugston's or Clancy's technique [1,3,13]. Two to five (mean 3) K-wires were inserted. After the surgery, the limb was immobilized with a forearm plaster splint. After being discharged from the hospital, the patients were treated at the hospital's outpatient clinic, where follow-up radiographs were obtained between post-operative day 7 and 14, usually on the tenth post-operative day, in order to detect any secondary displacement, and then again following the removal of the plaster cast. Treatment results were assessed subjectively according to the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) scale and the Gartland-Werley scale [15,16]. Radiological evaluation was based on the Lidstrom scale [17].

All measurements obtained during the study were stored as an MS-Excel spreadsheet. The calculations and statistical tests were performed with the assistance of the Statistica v. 6 package. The following linear correlation coefficients were determined in order to establish relationships between the examined variables: the Pearson  $r$  coefficient and Spearman's rank coefficient. In all calculations,  $p < 0.05$  was considered the significance threshold for the verification of statistical hypotheses.

nych hipotez statystycznych, za istotny uznano poziom  $p < 0,05$ .

## WYNIKI

W grupie chorych poddanych analizie w oparciu o skalę AO/ASIF najczęściej rozpoznawano złamania typu A3, 31 (27,7%) i C2, 25 (22,3%). Szczegółowy rozkład liczby poszczególnych typów złamań rozpoznawanych w oparciu o skalę AO/ASIF przedstawia Rycina 1.

- Przeszkorną stabilizację drutami Kirschnera wykonywano od 0 do 6 dni, średnio w 2 dniu od urazu.
- W 60 (75%) przypadkach chorzy operowani byli w dniu urazu. W 20 (25%) przypadkach zabieg odraczano z powodów anestetycznych.
- Czas pobytu w szpitalu wynosił od 1 do 13 dni, średnio 4,5 dnia.
- Okres leczenia w ambulatorium przyszpitalnym wynosił od 10 do 12 tygodni, średnio 11,5 tygodnia.
- Druty Kirschnera usuwano od 4 do 6 tygodni po zabiegu, średnio 4,5 tygodnia.
- Opatrunek gipsowy zdejmowano od 6 do 8 tygodni po zabiegu, średnio 6,5 tygodnia.

Wyniki zastosowanego leczenia, uzyskane w oparciu o skalę DASH, wyniosły od 5,3 do 39, średnio 16,5 punktów. Wyniki leczenia uzyskane w oparciu o skalę DASH w zależności od typu złamania przedstawia Tabela 1.

Posługując się skalą Gartlanda-Werleya, stwierdzono 95 (84,7%) wyników bardzo dobrych i dobrych, 14 (12,5%) dostatecznych oraz 3 (2,8%) wyniki niedostateczne (Ryc. 2), wyniki leczenia z uwzględnieniem podziału na typ złamania przedstawiono w Tabeli 2.

## RESULTS

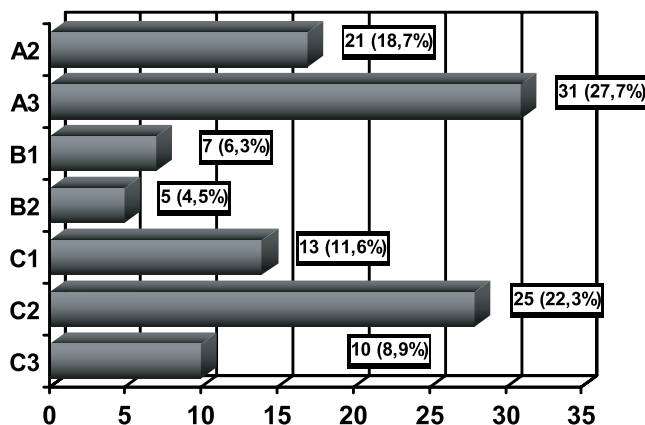
Analysis according to the AO/ASIF classification revealed that the most frequent diagnosis was an A3 fracture (31 patients, 27.7%), and a C2 fracture (25 patients, 22.3%). Figure 1 shows the detailed overall distribution of individual types of fractures according to the AO/ASIF classification.

- Percutaneous K-wire fixation was performed within 6 days, usually on the second day, of the injury.
- The surgical procedure was performed on the day of the injury in 60 (75%) patients. The operation was delayed in 20 (25%) patients for anaesthetic reasons.
- The duration of hospital stay was 1 to 13 days, with a mean duration of 4.5 days.
- Post-discharge outpatient treatment duration was 10 to 12 weeks, with a mean of 11.5 weeks.
- K-wires were removed 4 to 6 weeks after the operation, with a mean of 4.5 weeks.
- The plaster cast was removed 6 to 8 weeks after the operation, with a mean of 6.5 weeks.

The DASH scores were 5.3 to 39 points, with a mean of 16.5. Table I presents the treatment results expressed as DASH scores by fracture type.

An assessment according to the Gartland-Werley scale rated the results as excellent and very good in 95 patients (84.7%), fair in 14 patients (12.5%) and poor in 3 patients (2.8%) (Fig. 2). Table II shows the treatment results by fracture type.

Lidstrom scores revealed 89 excellent and very good results (79.5%), 14 good results (12.5%), and 9 poor results (8%) (Tab.3).

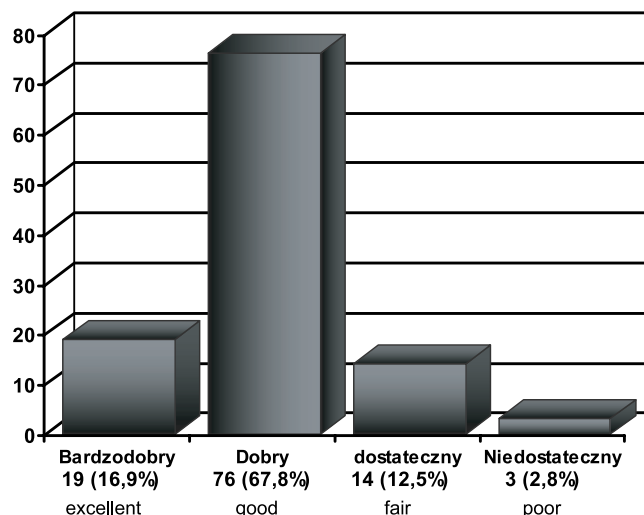


Ryc. 1. Typy złamań nasady dalszej kości promieniowej rozpoznane w oparciu o podział AO/ASIF  
Fig. 1. Types of distal radius fractures in the study population (AO/ASIF classification)

Tab. 1. Wyniki leczenia uzyskane na podstawie skali DASH w zależności od typu złamania

Tab. 1. Treatment outcomes expressed as DASH scores by fracture type

Typ złamania Fracture type	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3
Wynik DASH DASH score	13.5	13.1	15.2	14.9	14.1	13.8	30.8



Ryc. 2. Wyniki leczenia uzyskane w oparciu o skalę Gartlanda-Werleya

Fig. 2. Treatment outcomes (Gartland-Werley scale)

W oparciu o skalę Lidstroma uzyskano: 89 (79,5%) wyników bardzo dobrych i dobrych, 14 (12,5%) dobrych, 9 (8%) niedostatecznych (Tab. 3).

Podczas przeprowadzania badania dokonywano analizy statystycznej wyników leczenia uzyskanych w oparciu o wszystkie zastosowane skale. Na podstawie badań statystycznych stwierdzono: istotną statystycznie ( $p = 0,006$ ) korelację pomiędzy wynikami leczenia uzyskanymi w oparciu o skalę DASH i skalę Gartlanda-Werleya. Ponadto stwierdzono również istotną statystycznie korelację ( $p = 0,01$ ) pomiędzy wynikami leczenia uzyskanymi w oparciu o skalę Gartlanda-Werleya i Lidstroma.

Najczęściej obserwowanym w poddanym analizie materiale powikłaniem było wtórne przemieszcze-

A statistical analysis comparing treatment outcomes obtained using individual scales was carried out during the study. The analysis revealed a statistically significant ( $p=0.006$ ) correlation between the DASH score and the Gartland-Werley scale rating. There was also a statistically significant correlation ( $p=0.01$ ) between Gartland-Werley and Lidstrom scores.

The most commonly observed complication was secondary dislocation of bone fragments in the plaster cast, which was seen in 11 patients (9.8%), including four with C3 fractures. Algodystrophy was diagnosed in 4 patients (3.6%). Four patients (3.6%) were diagnosed with a secondary carpal tunnel syndrome, which was always associated with secondary

Tab. 2. Wyniki leczenia uzyskane na podstawie skali Gartlanda-Werleya w zależności od rodzaju złamania

Tab. 2. Treatment outcomes expressed as Gartland-Werley scores by fracture type

Wynik leczenia według skali Gartlanda-Werleya Gartland-Werley score	Typ złamania Fracture type						
	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3
Bardzo dobry Excellent	4 (19%)	6 (19,3%)	1 (14,2%)	1 (20%)	3 (23,1%)	4 (16%)	
Dobry Good	16 (76,2%)	23 (80,6%)	3 (42,9%)	2 (40%)	7 (53,8%)	19 (76%)	6 (60%)
Dostateczny Fair	1 (4,8%)	1 (3,2%)	3 (42,9%)	2 (40%)	3 (23,1%)	2 (8%)	2 (20%)
Niedostateczny Poor		1 (3,2%)					2 (20%)

Tab. 3. Wyniki leczenia uzyskane na podstawie skali Lidstroma w zależności od rodzaju złamania  
 Tab. 3. Treatment outcomes expressed as Lidstrom scores by fracture type

Wynik leczenia według skali Lidstroma Lidstrom score	Typ złamania Fracture type						
	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3
Bardzo dobry Excellent	2 (9.5%)	3 (9.6%)	1 (14.3%)		2 (15.4%)	1 (4%)	
Dobry Good	17 (81%)	24 (77.4%)	4 (57.1%)	4 (80%)	8 (61.5%)	23 (92%)	
Dostateczny Fair	2 (9.5%)	2 (6.5%)	1 (14.3%)	1 (20%)	2 (15.4%)		6 (60%)
Niedostateczny Poor		2 (6.5%)	1 (14.3%)		1 (7.7%)	1 (4%)	4 (40%)

nie odłamów w opatrunku gipsowym – 11 przypadków (9,8 %), w tym 4 w złamaniach typu C3. Algodystrofię stwierdzono u 4 (3,6%) chorych. Wtórny zespół kanału nadgarstka również stwierdzono u 4 (3,6%) chorych, przy czym za każdym razem towarzyszył on wtórnym przemieszczeniom, w tym w 2 przypadkach u chorych z rozpoznaniem złamaniem C3. Ogółem odsetek powikłań wyniósł 17%.

## DYSKUSJA

Jednym z największych problemów w leczeniu złamań nasady dalszej kości promieniowej jest ocena ich stabilności. W części przypadków nawet proste, nie przemieszczone złamania mogą ulec wtórnemu przemieszczeniu w opatrunku gipsowym, doprowadzając do zrostu w złym ustawieniu odłamów. Z kolei zrost w złym ustawieniu odłamów w większości przypadków ograniczenia funkcję ręki po zakończonym leczeniu.

To, czy złamanie jest stabilne, czy nie, można stwierdzić jednoznacznie podczas otwartej repozycji. Wyzwaniem natomiast jest rozpoznanie złamania niestabilnego przed wyborem metody leczenia [1,3,5,6,12,23,24].

Wielu autorów na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci próbowało ustalić kryteria rozpoznania niestabilnych złamań nasady dalszej kości promieniowej. Zadanie ambitne, ale wyjątkowo trudne, ponieważ niestabilność już z definicji to tendencja do nieprzewidywalnego zachowania się. W związku z powyższym określano jedynie czynniki ryzyka niestabilności. Cooney zaliczał do nich: znaczne grzbietowe rozkawałkowanie, zagięcie kątowe większe niż 20°, rozpoznanie złamania dostawowego. Vughan za główne czynniki ryzyka uważał zagięcie grzbietowe i skrócenie promieniowe. Webber za główny czynnik niestabilności uważał rozkawałkowanie grzbietowe [24,25,26]. W pracy posłużono się czynnikiem ryzyka zaproponowanymi przez Lafontaine, ponieważ obejmują one czynniki proponowane przez innych, wyżej

dislocation. Two of those patients had a C3 fracture. The overall rate of complications was 17%.

## DISCUSSION

One of the most serious problems in the treatment of Colles fractures is the assessment of fracture stability, since secondary dislocation in a plaster cast may occur even in simple non-displaced fractures, leading to malunion. Malunion, in turn, usually results in limited arm function after the treatment.

Fracture stability may be unequivocally determined during an open reduction procedure. However, it is a challenge to diagnose an unstable fracture before choosing a treatment method [1,3,5,6,12,23,24].

In the last few decades, many authors have tried to develop criteria for the diagnosis of unstable DRF. This is not only an ambitious but also an extremely difficult task, since instability tends to be unpredictable by definition. Therefore, only the risk factors for instability could be determined. Cooney listed the following: severe dorsal comminution, angular flexion exceeding 20°, and a diagnosis of intra-articular fracture. Vaughan believed dorsal flexion and radial shortening to be the main risk factors, while Weber pointed to dorsal comminution [24,25,26]. This study employed the listing of risk factors proposed by Lafontaine, since they include those described by other authors, including the three mentioned above, while at the same time taking into consideration the important clinical factor of patient age [12].

Another major problem in developing a coherent management scheme for the diagnosis of unstable DRFs is a large variety of scales and scoring systems available for the evaluation of treatment results,

wymienionych autorów, a ponadto uwzględniając ważny czynnik kliniczny, jakim jest wiek chorego [12].

Dodatkową trudnością w opracowaniu spójnego schematu postępowania w przypadku rozpoznania niestabilnych złamań nasady dalszej kości promieniowej jest duża liczba skal stosowanych do oceny wyników leczenia, co utrudnia porównanie uzyskiwanych wyników z doniesieniami innych autorów. Z tego powodu do subiektywnej oceny wyników leczenia wybrano skalę DASH i skalę Gartlanda-Wearle'a, kierując się ich popularnością i możliwością konfrontacji uzyskanych wyników leczenia z danymi dostępnymi w piśmiennictwie. Z tych samych powodów do oceny wyników radiologicznych leczenia posłużono się skalą Lidstroma [15,16,17].

Przedstawione w pracy wyniki leczenia złamań: A2, A3, B1, B2, C1 i C2, uzyskane w oparciu o skalę DASH i skalę Gartlanda-Werleya, korespondują z wynikami uzyskanymi przez innych autorów. Podobnie wyniki radiologiczne w wyżej wymienionych typach złamań uzyskane w oparciu o skalę Lidstroma zgodne są z doniesieniami z literatury [18,19,20,21,22,27]. W poddanym analizie materiale najgorsze wyniki leczenia, uzyskane w oparciu o skalę DASH, skalę Gartlanda-Werleya oraz skalę Lidstroma, odnotowano w grupie chorych z rozpoznanymi złamaniami typu C3. Przegląd dostępnej literatury potwierdza małą przydatność stabilizacji drutami Kirschnera złamań typu C3. Lepsze efekty leczenia uzyskiwali autorzy stosujący w leczeniu złamań typu C3 zespolenia zewnętrzne oraz otwartą repozycję i stabilizację [1,2,3,27,28,29].

Wśród badaczy tematu kontrowersje wzbudza sposób unieruchomienia kończyny po przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera. Część autorów po operacji stosuje opatrunki gipsowe ramienne, inni przedramienne (Cooney). DePalma, Rayhack, Kapandji uważają, że opatrunek gipsowy ramienny powinien być zarezerwowany dla przypadków, w których nie zastosowano operacyjnych metod stabilizacji. W poddanym analizie materiale stosowano unieruchomienie w szynie gipsowej przedramiennej, które daje możliwość rozpoczęcia wczesnych ćwiczeń w stawie łokciowym i jest bardziej komfortowe dla chorych. O jego przydatności natomiast świadczą uzyskane wyniki leczenia odpowiadające wynikom uzyskanym przez autorów stosujących unieruchomienie w opatrunku gipsowym ramiennym [1,3,4,7,9,21,22,24,27].

Odsetek powikłań stwierdzanych po zastosowaniu jedynie repozycji i unieruchomienia w opatrunku gipsowym w leczeniu niestabilnych złamań nasady dalszej kości promieniowej wynosi od 35% do 70%.

which makes it difficult to compare one's results with reports by other authors. Therefore, we chose to use the DASH and Gartland-Wearley scales as subjective measures of treatment outcomes, due to their popularity and the possibility of comparing treatment results with literature data. For the same reasons, the Lidstrom scale was used for radiographic assessment [15,16,17].

Our results of treatment of A2, A3, B1, B2, C1, and C2 type fractures expressed as DASH and Gartland-Werley scores correspond with the results achieved by other authors. Similarly, the radiographic outcomes in the above types of fractures presented according to the Lidstrom scale are consistent with other reports found in the literature [18,19,20,21,22,27]. The analysis of the materials revealed the worst treatment outcomes, according to the DASH, Gartland-Werley and Lidstrom scales, in the group of patients with C3 fractures. An overview of literature data confirms poor efficacy of K-wire stabilization in C3 fractures, with better outcomes reported by authors using external fixation or open reduction and stabilization in the management of C3 fractures [1,2,3,27,28,29].

The method of limb immobilization following percutaneous K-wire stabilization is considered controversial among researchers writing on this topic. After surgery, some authors apply an entire-arm plaster cast, others recommend a forearm one (Cooney). DePalma, Rayhack and Kapandji believe that entire-arm casts should be reserved for those patients who did not undergo operative stabilisation. In this study, we used forearm plaster splints, which allow for early exercise of the ulnar joint and are more comfortable for patients. Their efficacy is proven by the treatment results, which correspond with those achieved by authors using whole-arm plaster casts [1,3,4,7,9,21,22,24,27].

The rate of complications following the treatment of unstable DRF limited to reduction and plaster cast immobilization reaches 35% to 70%. Most authors report secondary dislocation in the plaster cast as the most common complication following such treatment (30 to 60%) [1,6,8,14,27,30]. The complication rate in our study was 17%. Secondary displacement in the cast was diagnosed in 11 patients (9.8%). The rate of complications in this study corresponds with literature data [14,18,27,28,29].

Po zastosowaniu takiego leczenia autorzy najczęściej donoszą o wtórnych przemieszczeniach w opatrunku gipsowym (30 do 60%) [1,6,8,14,27,30]. W poddanym analizie materiale odsetek powikłań wyniósł 17%. Wtórne przemieszczenia w opatrunku gipsowym stwierdzono w 11 przypadkach (9,8%). Liczba powikłań odnotowanych w materiale poddanym badaniu jest zgodna z danymi dostępnymi na łamach piśmiennictwa [14,18,27,28,29].

## WNIOSKI

1. Zastosowanie przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera niestabilnych złamań nasady dalszej kości promieniowej daje dobre wyniki leczenia i w znacznym stopniu zapobiega wtórnym przemieszczeniom ołamów wśród chorych z rozpoznanymi złamaniami typu A2, A3, B1, B2, C1, C2.
2. Wyniki leczenia uzyskane w pracy nie potwierdzają przydatności przezskórnej stabilizacji drutami Kirschnera w leczeniu operacyjnym złamań typu C3.

## CONCLUSIONS

1. Percutaneous K-wire stabilization of unstable fractures of the distal radius produces good treatment results and considerably prevents secondary displacement of bone fragments in patients with A2, A3, B1, B2, C1, and C2 type fractures.
2. The treatment outcomes obtained in the study do not prove percutaneous K-wire stabilization to be effective in operative management of C3 fractures.

## PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Fernandez DL, Jupiter JB. Fractures of the distal radius. New York: Springer-Verlag; 1996.
2. Werber KD, Brauer RB, Weiss S. External fixation of distal radius fractures: four compared with five pins: a randomized and prospective study. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003; 85 (4): 660-666.
3. Green D. P., Hotchkiss R. N., Pederson W. C.: Green's operative hand surgery. Wyd. IV. Philadelphia: Churchill Livingstone, 1999.
4. Teodorski S, Palczewski D, Garbacz M. Złamania nasady dalszej kości promieniowej leczone przezskórną transfekcją drutami Kirschnera w materiale własnym. *Pol. Hand Surg.* 1999; 2: 23-30.
5. Fernandez DL. Should anatomic reduction be pursued in distal radial fractures? *J Hand Surg* 2000; 25B: 1-6.
6. Doleżal SA. Problemy złamań nasady dalszej kości promieniowej. *Pol. Prz. Cir.* 1998; 70 (7): 745-753.
7. Roumen RMH, Hesp WLEM, Brugging EDM. Unstable Colles fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg [Br]* 1991; 73: 307-311.
8. Gaździk TS.: Podstawy ortopedii i traumatologii narządu ruchu. Wyd. I. Warszawa: PZWL; 2001.
9. Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH. The Wrist Diagnosis and Operative Treatment. St. Louis, Missouri: Mosby – Year Book, inc; 1998.
10. Clyburn TA. Dynamic external fixation for comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg [Am]* 1987; 69: 248-254.
11. Nakata RY, Chand Y, Matiko JD, Frykman GK, Wood VE. External fixators for wrist fractures. *J Hand Surg* 1985; 10-A: 845-851.
12. Lafontaine M, Hardy D, Delince P. Stability assessment in distal radius fractures. *Injury* 1989; 20: 208-210.
13. Tylman D, Dziak A red. *Traumatologia narządu ruchu (tom. 2).* Warszawa: PZWL; 1987.
14. Kędra R, Pelzer M. Powikłania po złamaniu nasady dalszej kości promieniowej. *Pol. Prz. Chir.* 1999; 71 (10): 1016-1021.
15. German G, Wind G, Harth A. Der DASH-Fragebogen. Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1999; 31: 149-150.
16. Gartland JJ, Werley CW. Evaluation of healed Colles-fractures. *J Bone Joint Surg [Am]* 1951; 33: 895-907.
17. Lidstrom A. Fractures of the distal end of the radius. Clinical and statistical study of end results. *Acta Orthop. Scand.* 1959; 41 suppl: 8.
18. Jubel A, Prokop A, Andermahr J, Orth B, Rehm KE. Functional outcome following fixed-angle volar plating or intrafocal K-wire fixation for extraarticular fractures of the distal part of the radius. *European Journal of Trauma* 2005; 23: 44-50.
19. Espen D. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* Combined palmar and dorsal approach for complex distal radius fractures. 2003; 35 (1): 22-30.
20. Voigt C, Lill H. What advantages does volar plate fixation have over K-wire fixation for distal radius extension fractures in the elderly? *Unfallchirurg.* 2006; 109 (10): 845-854.
21. Lozano-Calderon SA, Doornberg J, Ring D. Fractures of the dorsal articular margin of the distal part of the radius with dorsal radiocarpal subluxation. *J Bone Joint Surg [Am]* 2006; 88 (7): 1484-1493.



- 
22. Hove LM, Furnes O, Nilsen PT, Oulie HE, Solheim E, Molster AO. Closed reduction and external fixation of unstable fractures of the distal radius. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1997; 31 (2): 159-164.
  23. Sarmiento A, Pratt GW, Berry NC, Sinclair WF. Colles fractures. Functional bracing in supination. *J Bone Joint Surg [Am]* 1975; 57: 311-317.
  24. Cooney W, Linscheid R, Dobyns J. External pin fixation for unstable Colles fractures. *J Bone Joint Surg [Br].* 1979; 61: 840-845.
  25. Vaughan PA, Lui SM, Harrington IJ, Maistrelli GL. Treatment of unstable fractures of the distal radius by external fixations. *J Bone Joint Surg [Br].* 1985; 67: 385-389.
  26. Webber ER. A rational approach for recognition and treatment of Colles fracture. 1987; 3: 13-21.
  27. Siwiński D, Grala P, Tondel W, Gołąb W. Wczesne wyniki leczenia złamań dalszego końca kości promieniowej sposobem Karpandji. *Chir. Narz. Ruchu* 1993; 58: 8-13.
  28. Rozental TD, Beredjakkian PK, Bozendka DJ. Functional outcome and complications following two types of dorsal plating for unstable fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg [Am].* 2003; 85: 1956-1960.
  29. Rogachefsky RA, Lipson SR, Appelgate B, Ouellette EA, Savenor AM, McAuliffe JA. Treatment of severely comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius by open reduction and combined internal and external fixation. *J Bone Joint Surg [Am].* 2001; 83: 509-519.
  30. Kelly A. Is manipulation of moderately displaced Colles fracture worth-while? A prospective randomized trial. *Injury.* 1997; 28: 283-284.