

# Złamania końca dalszego kości ramiennej typu C wg AO – analiza wyników zespołów płytkami LCP

## Distal Humeral AO type C Fracture – Analysis of LCP Fixation

Adam Białas<sup>(A,B,D,E,F)</sup>, Paweł Krauze<sup>(B,D)</sup>, Krzysztof Walenczak<sup>(B,D,E)</sup>

Oddział Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej Wojewódzki Szpital Specjalistyczny, Zgierz  
Department of Trauma and Orthopaedic Surgery, Regional Specialist Hospital, Zgierz

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Złamania końca dystalnego kości ramiennej typu C wg AO należą do poważnych uszkodzeń narządu ruchu, wpływając na funkcję stawu łokciowego i kończyny górnej. Autorzy przedstawiają wyniki leczenia powyższych obrażeń z wykorzystaniem dwóch płytek LCP.

**Materiał i metody.** Materiał kliniczny obejmuje 25 chorych w przedziale wiekowym 26-75 lat, operowanych w latach 2008-2010. Przebadano 20 chorych, ocenę prowadzono w oparciu o badanie podmiotowe (Oxford Elbow Score), przedmiotowe (Mayo Elbow Score), ocenę RTG. Oceniono procentowy ubytek ruchu w stosunku do zdrowej kończyny.

**Wyniki.** Zrost kości uzyskano u wszystkich badanych. Posługując się Oxford Elbow Score stwierdzono: 13 (6%) wyników bardzo dobrych i dobrych, 5 (25%) dostatecznych i 2 (10%) wyniki niedostateczne. W oparciu o Mayo Elbow Score uzyskano: 12 (60%) wyników bardzo dobrych i dobrych, 6 (30%) dostatecznych i 2 (10%) wyników niedostatecznych.

**Wniosek.** Odtworzenie anatomii stawu łokciowego ze stabilnym zespoleniem odłamów kostnych umożliwia wdrożenie wczesnego ruchu, rokując uzyskanie dobrego wyniku klinicznego.

**Słowa kluczowe:** kość ramienna, złamania, leczenie operacyjne

### SUMMARY

**Background.** Distal humeral fractures of type C by AO are serious musculoskeletal injuries, affecting the function of the elbow and upper limb. The authors present the results of treatment of these injuries with the use of two LCP plates.

**Material and methods.** We report on 25 patients aged 26-75 years who were operated on between 2008 and 2010. We examined 20 patients. Treatment results were evaluated basing on patient histories (Oxford Elbow Score), clinical examination (Mayo Elbow Score) and radiographs. We rated the percentage loss of movement in relation to the healthy limb.

**Results.** Bony union was achieved in all patients. A scoring system based on the Oxford Elbow Scale rated the outcomes as excellent and good in 13 (65%) patients, fair in 5 (25%) and poor in 2 (10%). The Mayo Elbow Scale revealed 12 (60%) excellent and good results, 6 (30%) fair results and 2 (10%) poor results.

**Conclusion.** Restoration of elbow anatomy with stable fixation of bone fragments allows early resumption of movements, predicting a good clinical outcome.

**Key words:** humerus, fractures, surgical treatment

## WSTĘP

Złamania końca dalszego kości ramiennej należą do ciężkich obrażeń narządu ruchu. Stanowią one 30% złamań występujących w obrębie stawu łokciowego, wykazując tendencję wzrostową [1,2]. Powstają w każdej grupie wiekowej, a mechanizm urazu wpływa na dalszą diagnostykę i leczenie. U osób starszych kość zmieniona osteoporotycznie uszkodzana jest najczęściej w wyniku upadku z własnej wysokości (potknięcia, omdlenia), obrażenie ma charakter niskoenergetyczny i jest jedynym wymagającym zaopatrzenia. U osób młodszych duża aktywność życiowa powoduje powstanie uszkodzeń wysokoenergetycznych (wypadki komunikacyjne, zawody sportowe, upadki z wysokości) i zmiany kostne są składową obrażeń wielomiejscowych, wielonarządowych [1-4].

Mechanizm uszkodzenia, jakość tkanki kostnej powoduje, że w większości przypadków dochodzi do rozkawałkowania, zniszczenia struktury i ubytku kości w obrębie powierzchni stawowej kości ramiennej, stanowiąc problem leczniczy oraz wyzwanie dla chirurga [5-8]. W trakcie badania i leczenia trzeba pamiętać o tkankach miękkich, które wymagają oceny, zaopatrzenia, wpływają na sposób i wynik końcowy terapii [1,3,9,10].

W klasyfikacji i ocenie złamań najczęściej używany jest podział kości ramiennej na kolumny oraz skala AO, obrazują one ciężkość uszkodzeń, sugerują postępowanie terapeutyczne, umożliwiają porównanie wyników leczenia podobnych przypadków [2,3].

Złamania końca dalszego kości ramiennej typu C wg AO są złamaniami stawowymi, w których anatomiczne odtworzenie powierzchni stawowej, stabilne zespolenie odłamów kostnych wpływa na dalsze usprawnianie i wynik końcowy leczenia [1,2,6,8]. Powyższe założenia można osiągnąć tylko operacyjnie, sposób postępowania i zespolenia uzależniony jest od rodzaju złamania, możliwości i umiejętności chirurga. Rekonstrukcja z użyciem dwóch blokowanych płytek położonych w obrębie końca dystalnego kości ramiennej umożliwia odtworzenie anatomii, zapewnia największą stabilność w obrębie zniszczonej kości jest preferowanym sposobem postępowania [2,8-15]. Chirurg analizując morfologię złamania dokonuje wyboru rodzaju i sposobu umiejscowienia płytek (prostopadle, równolegle) oraz liczby i rodzaju śrub stabilizujących płytki [3,8]. W dalszej części pracy przedstawimy ocenę wykorzystania płytek LCP.

## MATERIAŁ I METODY

Od listopada 2008 do grudnia 2010 roku w Oddziale Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej Szpitala Wo-

## BACKGROUND

Distal humeral fractures are serious musculoskeletal injuries. Occurring in all age groups, they constitute 30% of all elbow fractures, and this figure has been increasing [1,2]. The diagnostic work-up and treatment depend on the mechanism of the injury. In older patients, osteoporotic bones are usually fractured following a fall from one's own height (stumble, faint). In such cases, the injury is usually of low energy and is the only one that needs to be taken care of. In the younger age groups, high intensity of daily activities results in high-energy injuries (traffic accidents, sports competitions, falls from a height) and the fractures are just one part of multifocal and multi-organ injuries [1-4].

The mechanism of the injury and the quality of the bone tissue result in most cases in bone fragmentation, structural damage and loss of bone tissue in the articular surface of the humerus, posing a therapeutic problem and a challenge for the surgeon [5-8]. Soft tissues must not be ignored during diagnostic work-up and treatment: they require evaluation and appropriate management and influence the course and result of the treatment [1,3,9,10].

The classification and assessment of the fractures are usually based on the division into three humerus columns and the AO classification. These systems describe the severity of the injuries, the suggested therapeutic management and allow for comparison of similar cases [2,3].

Distal humeral fractures of type C by AO are articular fractures, in which anatomical reconstruction of the articular surface and stable fixation of bone fragments determine further rehabilitation and the final therapeutic outcome [1,2,6,8]. These two effects can only be achieved via surgery. The surgical management and method of fixation depend on fracture type, possibilities for intervention and the surgical skill of the operator. Reconstruction with two locking plates located in the distal humerus allows for restoration of bone anatomy and provides for the best stability of the damaged bone fragment, thus being the preferred management of such fractures [2, 8-15]. Having considered fracture morphology, the surgeon decides on the type of plates, their positioning (perpendicular vs parallel) as well as the number and type of screws that should be used to stabilize the plates [3,8]. The following sections present an assessment of the use of LCP plates.

## MATERIAL AND METHODS

Twenty-five patients with distal humeral fractures of type C by AO were operated on in the Department

jewódzkiego w Zgierzu leczono 25 chorych ze złamaniem końca dystalnego kości ramiennej typu C wg AO. Wszystkich chorych operowano wykonując otwartą repozycję odłamów kostnych ze stabilizacją dwoma płytkami LCP ułożonymi prostopadle do siebie. Badaniem objęto 20 chorych, 7 mężczyzn i 13 kobiet w wieku 26-75 lat (średnia 50,5 lat).

Przyczyną złamań kości ramiennej w 14 przypadkach był uraz niskoenergetyczny (upadek z własnej wysokości na ulicy, w domu), w 6 przypadkach uraz o dużej energii (wypadek komunikacyjny 5 osób, upadek z wysokości 1 osoba). Uszkodzenie kończyny dominującej wystąpiło u 12 pacjentów.

Złamania opisywano zgodnie z klasyfikacją AO i podziałem na kolumny w oparciu o standardowe zdjęcia RTG wykonywane w projekcji A-P i L (nie wykonywaliśmy badań CT). W skali AO było to sześć złamań typu C1, dziesięć C2 i cztery C3. Uwzględniając podział na kolumny były to złamania dwukolumnowe, z rozejściem powierzchni stawowej. W trzech przypadkach wystąpiły inne obrażenia narządu ruchu wymagające zaopatrzenia.

Kwalifikacji do zabiegu dokonywano na podstawie: stanu klinicznego chorego, oceny RTG) oraz uzyskanej zgody od chorego na leczenie operacyjne.

### Technika operacyjna

Pacjenci po przyjęciu operowani byli w 1-12 dobie. W przypadku operacji w trybie odroczonym chorych zabezpieczano przez zastosowanie wyciągu szkieletowego ZENO u pięciu osób, unieruchomienie kończyny w opatrunku gipsowym (szyna dłoniowo-ramienna) – dziesięć osób. Technika operacyjna – zabieg wykonywany w niedokrwieniu z wykorzystaniem opaski Esmarcha w 13 przypadkach, ułożenie pacjenta na brzuchu lub boku w znieczuleniu ogólnym dotchawczym 16 chorych, przewodowym 4 chorych. Dostęp operacyjny Bryana-Morreya, po odszukaniu i zabezpieczeniu n. łokciowego wykonywano osteotomię wyrostka łokciowego, uzyskując wgląd do okolicy operowanej [1,2,4]. W pierwszej kolejności odtwarzano anatomie fragmentu z powierzchnią stawową, pamiętając o ryzyku nadmiernej kompresji bloczka, następnie całość ustawiano do trzonu kości ramiennej ze wstępną stabilizacją drutami K [2,4,7]. Ostateczne zespolenie po wybraniu śrub, płytek dedykowanych do końca dalszego kości ramiennej rozpoczynamy od powierzchni stawowej z zabezpieczeniem ważnych struktur anatomicznych, zwracano uwagę na zachowanie wolnego dołu wyrostka łokciowego. Wykorzystywano dwie płytki (3-10 otworowe), różnej długości, ułożone pod kątem 90°, ze stabilizacją śrubami korowymi i LCP (minimum trzy w odcinku proksymalnym i dystalnym)

of Trauma and Orthopaedic Surgery of the Regional Hospital in Zgierz between November 2008 and December 2010. All patients underwent an open reduction of bone fragments with two LCP plates positioned perpendicularly to each other. The study group comprised 20 patients (7 men, 13 women) aged 26-75 years (mean 50.5 years).

The humeral fractures were caused by low-energy trauma (fall from one's own height in the street or at home) in 14 patients and by high-energy traumas in 6 patients (5 – traffic accident, 1 – fall from height). The dominant limb was injured in 12 patients.

Fractures were assessed according to the AO classification and division into columns basing on standard A-P and lateral radiographs (CT scans were not performed). According to the AO classification, there were six C1 fractures, ten C2 fractures and four C3 fractures. They were all two-column fractures with detachment of the articular surface. Three patients also suffered other musculoskeletal injuries that required medical care.

Patients were qualified for surgery basing on their clinical status, radiographic evaluation and patient's consent to undergo the procedure.

### Surgical technique

Patients were operated on within 1-12 days following admission. When surgery was delayed, patients were either placed in a ZENO type skeletal traction (5 patients) or had a long arm plaster splint (10 patients). Surgical technique: the procedure was conducted in surgical haemostasis with the use of the Esmarch bandage (13 patients), prone or semiprone positioning in general intratracheal or conduction anesthesia (16 and 4 patients, respectively). The Bryan-Morrey approach was used. After locating and protecting the ulnar nerve, an olecranon osteotomy was performed to gain visual access to the operated area [1,2,4]. The anatomy of the fragment with the articular surface was reconstructed first, with due attention paid to preventing excessive trochlear compression, following which the entire fragment was aligned with the humeral shaft and temporarily fixed with K-wires [2,4,7]. Once the screws and plates appropriate for distal humerus were selected, the final fixation was commenced from the articular surface. Crucial anatomical structures were protected, with emphasis on keeping the olecranon fossa free. Two plates (3-10 holes) of various lengths were used. They were perpendicular to each other and were stabilized with cortical screws and LCP plates (at least three in the proximal and distal section) [1,2,10-16]. The fixation of the olecranon was performed with

[1,2,10-16]. Zespolenie wyrostka łokciowego metodą poprzęgu Webera, nie dokonywano transpozycji nerwu łokciowego. Czas trwania zabiegu 2,05-4,20 godziny. W trakcie zabiegu do dyspozycji chirurgów pozostawał tor wizyjny. Ranę zszywaliśmy z pozostawianiem drenu Redona w 12 przypadkach, ruch bierny wdrażano w 2-3 dobie od zabiegu, pokrywało się to z innymi ośrodkami [10].

## WYNIKI

Na badanie kontrolne zgłosiło się 20 chorych, u których ocenę przeprowadzono w oparciu o:

- badanie podmiotowe dotyczące funkcji codziennej oraz dolegliwości bólowych (skalę oceny funkcji łokcia według Oxford Elbow Score),
- przedmiotowe (ocena kończyny według Mayo Elbow Score), uzupełnione oceną zakresu ruchu o pomiar obwodów kończyn: w okolicy największego obwodu ramienia, w obrębie zgięcia stawu łokciowego, największego obwodu przedramienia),
- ocenę RTG (ustawienia odłamów kostnych, gojenia, stabilności implantów). Pomiarów dokonywano za pomocą goniometru i taśmy centymetrowej.

Oceniono ubytek procentowy ruchu w stosunku do drugiej kończyny (zgięcie w stawie łokciowym, rotacja przedramienia). W wyniku zastosowanego leczenia w ocenie Mayo Elbow Score uzyskano następujące wyniki: 15% (3 chorych) wynik bardzo dobry, 45% (9 chorych) wynik dobry, 30% (6 chorych) wynik dostateczny, 10% (2 chorych) wynik zły (wykres 3). Wyniki zawierały się od 60-100 pkt.(100 pkt max), Oxford Elbow Score od 14-46 pkt (48 max). W Oxford Elbow Score nastąpiło przesunięcie dwóch osób do grup wyższych – (jedna do bardzo dobrej z dobrej, jedna do dobrej z dostatecznej) w stosunku do Mayo Elbow Score (Tab. 1). Dotyczyło to pacjentów w wieku starszym, odpowiednio 67; 72 lat, mogło wynikać z mniejszych potrzeb i oczekiwań oraz urazu kończyny niedominującej. W ocenie obwodów kończyn stwierdzano poszerzenie obwodu w obrębie stawu łokciowego (od 0 do 4 cm), oraz zaniki mięśni objawiające się zmniejszeniem obwodu kończyny w obrębie ramienia i przedramienia (od 0 do 3,5 cm). U wszystkich chorych druga kończyna górna nieuszkodzona, nie wymagała i nie była leczona, ruch jej nie odbiegał od normy, oceniono procentowo ubytek zakresu ruchu w stosunku do „zdrowej” kończyny wg wzoru  $U\% = [(Kc-Kz)/Kz \times 100\%]$ . Kc – zakres ruchu kończyny chorej, Kz – zakres ruchu kończyny zdrowej [19]. Stwierdzono odpowiednio wyniki od 10% do 85%. Biorąc pod uwagę opinię chorych ubytek do 25% stanowił o bardzo dobrym wyniku leczenia, do 37% o dobrym do 48% dosta-

the cerclage cable, without ulnar nerve transposition. The duration of the procedures ranged from 2.05 to 4.20 hours, during which the surgeons had radiographic monitoring at their disposal. The wound was sutured with a Redon drain left in place in 12 patients. Passive movement was initiated within 2-3 days after the procedure, which was consistent with the experience of other centres [10].

## RESULTS

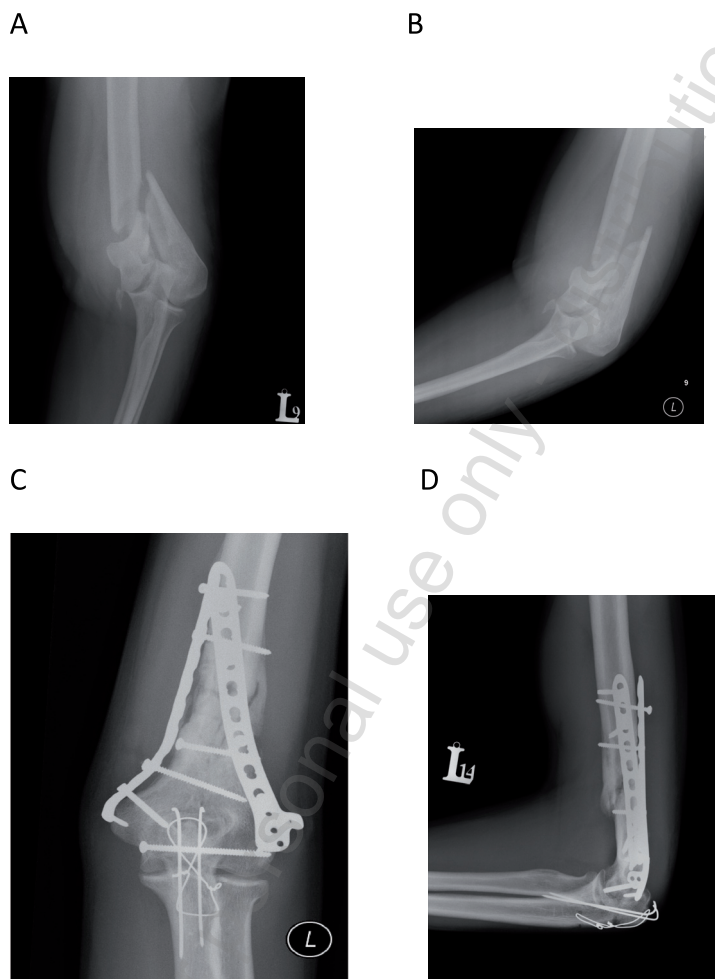
Twenty patients reported for a follow-up examination. They were evaluated on the basis of:

- history concerning daily function and pain (elbow function scoring system according to Oxford Elbow Score)
- clinical examination (limb evaluation based on Mayo Elbow Score), combined with a range of motion assessment and measurements of limb perimeters (measured in the area of the largest perimeter of the arm, elbow flexion line and the largest perimeter of the forearm).
- radiographic evaluation (position of bone fragments, fracture healing, implant stability). Measurements were conducted with a goniometer and a measuring tape.

The percentage deficit of range of motion was assessed in relation to the healthy limb (elbow flexion, forearm rotation). The Mayo Elbow Score revealed the following treatment outcomes: 15% (3 patients) excellent, 45% (9 patients) good, 30% (6 patients) fair, 10% (2 patients) poor (Diagram 3). The scores ranged between 60 and 100 points, where the maximum possible score was 100 points. Oxford Elbow Scores ranged from 14 to 46 (maximum possible score was 48). Two patients were classified to a higher group according to the Oxford Elbow Score compared to the Mayo Elbow Score (1 excellent vs good, 1 good vs fair) (Tab. 1). Both of these patients were elderly (67 and 72 years, respectively) and the difference could have resulted from their reduced needs and lowered expectations and the fact that the injury had been to the non-dominant limb. An assessment of limb perimeters showed increased elbow perimeter (from 0 to 4 cm) and muscular atrophy manifested by decreased perimeters at the arm and forearm (from 0 to 3.5 cm). The contralateral upper limb was normal in all patients, did not require treatment and was not treated. Its range of motion was normal. The deficit of range of motion of the injured limb was determined in relation to the healthy one according to the following formula:  $U\% = [(Kc-Kz)/Kz \times 100\%]$  (Kc – range of motion of the injured limb, Kz – range of motion of the healthy limb) [19].

tecznym i powyżej o złym. Pokrywało się to z oceną Mayo Elbow Score. U jednej osoby we wczesnym okresie okołoperacyjnym doszło do porażenia nerwu promieniowego, co stanowiło jednocześnie o złym wyniku leczenia. U pozostałych chorych w trakcie pobytu w szpitalu nie wystąpiły powikłania śród i okołoperacyjne, nie doszło do dodatkowych uszkodzeń tkanki kostnej, uszkodzeń naczyniowo-nerwowych, powikłań infekcyjnych oraz pogorszenia stanu zdrowia. Wypis z oddziału w 7-19 dobie od zabiegu,

The results ranged from 10% to 85%, respectively. In the opinion of the patients, a ROM deficit of up to 25% indicated an excellent outcome, a deficit of up to 37% was a good outcome, one up to 48% indicated a fair outcome and greater deficits represented poor outcomes. This was consistent with the Mayo Elbow Score assessment. One patient developed radial nerve paralysis in the early perioperative period, and the outcome was accordingly classified as poor. The remaining patients did not develop intra- or peri-



Ryc. 1. Zdjęcia A i B wykonane w chwili przyjęcia do szpitala obrazują zmiany kostne – dokładna kontrola pod torem wizyjnym na bloku operacyjnym. Zdjęcia C i D po leczeniu – dwie płytki LCP, śruba zespalająca bloczek kości ramiennej. Powierzchnie stawowe w obrębie kości ramiennej i łokciowej odtworzone. Wyrostek łokciowy zespolony m. Webera, druty K ułożone równolegle. Chory lat 27 upadek z wysokości – wynik leczenia dobry

Fig. 1. Photos A and B taken on admission to the hospital illustrate humerus fracture – precise control of the X-rays in the operating. Photos C and D after the treatment – two LCP plates, screw assembling block humerus. Articular surfaces of the humerus and ulna restored. Olecranon stabilized m. Weber, K wires drilled parallel. Patient age 27 falls from a height – a good outcome

Tab. 1. Wyniki leczenia według skal Oxford i Mayo

Tab. 1. Details on Oxford Scale and Mayo Scale

	Oxford Elbow Score	Mayo Elbow Score
Bardzo dobry (excellent)	4	3
Dobry (good)	9	9
Dostateczny (fair)	5	6
Niedostateczny (poor)	2	2

w większości przypadków z usunięciem szwów, z zabezpieczeniem kończyny w szynie dłoniowo ramiennej zdejmowanej w czasie ćwiczeń. Kontrolne wizyty w poradni ortopedycznej odbywały się po 6-10 tyg., a następnie co 3 miesiące do chwili uzyskania cech klinicznych i radiologicznych zrostu kostnego. Chorzy korzystali również z pomocy rehabilitantów. U czterech w związku z konfliktem zespolenia z otaczającymi tkankami, usunięto popręg Webera bez powikłań, nie wpłynęło to na wynik końcowy leczenia. W ocenie stanu chorych nie brano pod uwagę miejsca zamieszkania, wieku, poziomu wykształcenia, prowadzonej rehabilitacji, co mogło przekładać się na wynik leczenia.

## DYSKUSJA

Otwarta repozycja, anatomiczne odtworzenie powierzchni stawowej ze stabilnym zespoleniem odłamów kostnych jest standardem w leczeniu złamań końca dystalnego kości ramiennej typu C [1,2,8]. W zespoleniu rozkawałkowanej, często zmienionej osteoporotycznie kości zastosowanie znajdują anatomiczne płytki LCP o ograniczonym kontakcie z kością [2,9]. Istnieją dwie możliwości konfiguracji płytek: a) 90-90 (prostopadle do siebie), b) równoległe do siebie [2-8,10-16]. Prowadzone badania ukazują dobre wyniki w jednym i drugim przypadku, bez znaczącej przewagi jednego systemu implantacji [1-5,13]. Uważamy, że celem osiągnięcia optymalnej stabilności zespolenia należy kierować się zasadami podanymi przez O'Driscolla i szczegółowym przygotowaniem przed i śródoperacyjnym, które wpłynę na wybór techniki zespolenia [8]. Umieszczenie płytek ortogonalnie w naszym przypadku nie wymagało preparowania nerwów (promieniowy, skórny boczny przedramienia), wiązało się z mniejszą traumatyzacją tkanek miękkich, dawało dobrą stabilizację. W obrębie kolumny przyśrodkowej istnieją dwie techniki implantacji płytki (leżąca na nadkłykcium lub obejmująca go sięgająca do rowka nerwu łokciowego), w naszym postępowaniu była ona na nadkłykcium [11,12]. Uważamy, że jest to bardziej bezpieczne dla nerwu łokciowego, którego nie przenosiliśmy. Rutynowo nie wykonujemy transpozycji nerwu, jest on zabezpieczony śródoperacyjnie i w końcowym etapie zabiegu podejmujemy decyzję. Opisywane są przypadki wystąpienia zapalenia nerwu w wyniku transpozycji co wskazuje na osobnicze podejście do tego zagadnienia, które również wykazują inni chirurdzy [2,17,

operative complications during their hospital stay, such as additional damage to bone tissue, angioneurotic damage, infectious complications or deterioration of health. Patients were discharged on day 7-19 following surgery. At discharge sutures had generally been removed and the limb was secured with a long arm splint that could be removed for rehabilitation exercises. Follow-up visits in the Orthopaedic Outpatient Unit were scheduled at 6-10 weeks after discharge and then every 3 months until clinical and radiographic evidence of bony union was noted. Patients could also use rehabilitation. In four patients, the cerclage cable was removed (without complications) due to a negative reaction of the surrounding tissues. However, it did not affect the final outcome. Place of residence, age, education and rehabilitation status were not included in patient assessment, which could have affected the final outcome.

## DISCUSSION

Open reduction and anatomical restoration of articular surface with stable fixation of bone fragments is a standard procedure in the treatment of type C distal humeral fractures [1,2,8]. Fragmented and frequently osteoporotic bone is fixated with anatomical LCP (limited-contact) plates [2,9]. The plates can be configured a) at 90-90 (perpendicularly to each other), b) parallel to each other [2-8, 10-16]. Existing studies point to good outcomes with both configurations, with no significant advantage of one implantation system [1-5,13]. We believe that optimal stability of the fixation relies on adherence to O'Driscoll's principles and thorough pre- and intraoperative preparation, which will determine the choice of fixation technique [8]. In our study, the orthogonal location of the plates did not require nerve preparation (radial nerve, lateral cutaneous nerve of forearm), was associated with less laceration of soft tissues and provided good stabilization. There are two methods of plate implantation in the medial column, with the plate located on the epicondylus or embracing it, reaching the ulnar nerve groove [11,12]. We used the former technique, since it seemed safer for the ulnar nerve, which was not transposed. Nerve transposition is not performed routinely at our centre. The nerve is protected intraoperatively and the decision to transpose is made at the final stage of the procedure. The literature contains reports of post-transposition neuritis, which indicates that there are different approaches to this problem among surgeons [2,17,18]. A large number of possible surgical approaches have been described [1,2,19]. For the surgery, we prefer to use the Chevron approach with olecranon osteotomy, follow-

18]. Piśmiennictwo przedstawia dużą liczbęostępów operacyjnych [1,2,19]. W postępowaniu chirurgicznym preferujemy dostęp z osteotomią wyrostka łokciowego typu chevrona i późniejszym zespoleniem metodą Webera. Takie postępowanie umożliwia dobrą wizualizację okolicy operowanej, jest wykorzystywane przez innych chirurgów z pozytywnymi opiniami [1,2,6,20]. W postępowaniu pooperacyjnym nie mieliśmy trudności w uzyskaniu zrostu wyrostka łokciowego pomimo doniesień o takim powikłaniu [20]. Piśmiennictwo podaje, że w przypadku osób powyżej 65 r.ż., ze znacznym zniszczeniem tkanki kostnej (worek z kośćmi) rozważyć można implantację protezy lub podwieszenie kończyny na chuście trójkątnej, orzezie, z wdrożeniem wczesnego ruchu, akceptując pozostałe przemieszczenia kostne [16,21, 22]. W naszych przypadkach odłamy kostne udawało się zespolić w związku z czym nie musieliśmy szukać postępowania alternatywnego. Znaczne ubytki w obrębie tkanki kostnej należy uzupełnić przeszczepem kostnym –gąbczastym lub korowym stosownie do miejsca ubytku [23].

### WNIOSKI

1. Leczenie operacyjne złamań typu C kości ramiennej jest preferowanym sposobem postępowania. Uwzględniając miejsce złamania, gojenie tkanek, biomechanikę zespolen – płytki LCP stanowiącenne instrumentarium do zaopatrywania tego typu uszkodzeń.
2. Zespolenie dwoma płytkami złamań końca dystalnego kości ramiennej typu C daje możliwość anatomicznej rekonstrukcji, dobrą stabilizację odłamów kostnych z wczesnym usprawnianiem, przyczyniając się zmniejszenia zniekształceń kostnych i wtórnych zmian zwyrodnieniowych.

ed by cerclage cable fixation. It allows good visualization of the operated area and has been successfully used by other surgeons [1,2,6,20]. There were no cases of olecranon malunion in our study post-operatively, despite reports of such complications in the literature [20]. It has been suggested that patients older than 65 years with major bone damage ("bag of bones") may benefit from prosthesis implantation, stabilization with a triangular bandage or orthosis, with early limb mobilisation, without repositioning the remaining bone dislocations [16,21,22]. In our series, bone fragments were successfully fixated, and alternatives did not need to be considered. Major bone defects should be filled with a graft of spongy or cortical bone, depending on the location of the defect [23].

### CONCLUSIONS

1. Surgical treatment of type C fractures of the humerus is the preferred management. Considering the fracture site, tissue healing and the biomechanics of fixations, LCP plates are a valuable tool in managing this type of injuries.
2. Fixation of type C distal humeral fractures with two plates allows for achieving anatomical reconstruction, good stabilization of bone fragments and early rehabilitation, which reduces bone deformities and secondary degenerative changes.

### PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Ilyas AM, Jupiter JB. Treatment of Distal Humerus Fractures. *Acta Chir Orthop Cech* 2008; 75: 6-15.
2. Babhulkar S, Babhulkar S. Controversies in the management of intra-articular fractures of distal humerus in adults. *Indian J Orthop* 2011; 45: 216-25.
3. Trumble TE, Budoff JE, Cornwall R. *Hand, Elbow & Shoulder* (wyd. pol./Polish edition) 2010: 583-93.
4. Schao-hua L, Zhen-hua L, Zheng-dong C, Yu-chang Z, Yong-zhen S, Jie L, Kun T, Jian-guang W. Bilateral plate fixation for type C distal humerus fractures: experience at a single institution. *Int Orthop* 2011; 35: 433-8.
5. Cornell CN, Ayalon O. Evidence for Success with Locking Plates for Fragility Fractures. *HSS J* 2011; 7: 164-9.
6. Zalavras CG, McAllister ET, Singh A, Itamura JM. Operative Treatment of Intra-Articular Distal Humerus Fractures. *Am J Orthop* 2007; 36: 8-12.
7. Kamrani RS, Mehrpour SR, Aghamirsalim MR, Sorbi R, Zargar Bashi R, Kaya A. Pin and plate fixation in complex distal humerus fractures: surgical technique and results. *Int Orthop* 2012; 36: 839-44.
8. O'Driscoll SW. Optimizing stability in distal humeral fracture fixation. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14: 186-94.
9. Chui CH, Wong CH, Chew WY, Low MH, Tan BK. Use of the Fix and Flap Approach to Complex Open Elbow Injury: The Role of the Free Anterolateral Thigh Flap. *Arch Plast Surg* 2012; 39 (2): 130-6.
10. Athwal GS, Hoxie SC, Rispoli DM, Steinmann SP. Precontoured parallel plate fixation of AO/OTA type C distal humerus fractures. *J Orthop Trauma* 2009; 23: 575-80.
11. Russel GV Jr, Jarret CA, Jones CB, Cole PA, Gates J. Management of distal humerus fractures with minifragment fixation. *J Orthop Trauma* 2005; 19: 474-9.

12. Arnander MWT, Reeves A, MacLeod IAR., Pinto TM, Khaleel A. A Biomechanical Comparison of Plate Configuration in Distal Humerus Fractures. *J Orthop Trauma* 2008; 22: 332-6.
13. Mehling I, Schmidt-Horlohé K, Müller LP, Sternstein W, Ing D, Korner J, Rommens PM. Locking Reconstruction Double Plating of Distal Humeral Fractures: How Many Screws in the Distal Ulnar Column Segment in A3 Fracture Provide Superior Stability? A Comparative Biomechanical In Vitro Study. *J Orthop Trauma* 2009; 8: 581-7.
14. Schuster I, Korner J, Arzdorf M, Schwieger K, Diederichs G, Linke B. Mechanical Comparison in Cadaver Specimens of Three Different 90-Degree Double-Plate Osteosyntheses for Simulated C2-Type Distal Humerus Fractures With Varying Bone Densities. *J Orthop Trauma* 2008; 22: 113-20.
15. Kollias CM, Darcy SP, Reed JG, Rosvold JM, Shrive NG, Hildebrand KA. Distal Humerus Internal Fixation: A Biomechanical Comparison of 90° and Parallel Constructs. *Am J Orthop* 2010; 39: 440-4.
16. Jupiter JB. The Management of Nonunion and Malunion of the Distal Humerus –A 30-Year Experience. *J Orthop Trauma* 2008; 22: 742-50.
17. Gay AN, Liebeskind SB, Baldwin K, Metha S, Ahn J. Handling of the ulnar nerve during distal humerus fracture fixation: Systematic Review. *University of Pennsylvania Orthopedic Journal* 2011; 21: 12-7.
18. Chen RC, Harris DJ, Leduc S, Borrelli JJ Jr, Tornetta P 3rd, Ricci WM. Is ulnar nerve transposition beneficial during open reduction internal fixation of distal humerus fractures. *J Orthop Trauma* 2010; 24: 391-4.
19. Athwal GS, Rispoli DM, Steinmann SP. The Anconeus Flap Transolecranon Approach to the Distal Humerus. *J Orthop Trauma* 2006; 20: 282-5.
20. Coles CP, Barei DP, Nork SE, Taitsman LA, Hanel DP, Bradford Henley M. The olecranon osteotomy: a six year experience in the treatment of intraarticular fractures of distal humerus. *J Orthop Trauma* 2006; 20: 164-71.
21. Frankle MA, Herscovici DJr., DiPasquale TG, Vasey MB, Sanders RW. A Comparison of Open Reduction and Internal Fixation and Primary Total Elbow Arthroplasty in the Treatment of Intraarticular Distal Humerus Fractures in Women Older Than Age 65. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 473-80.
22. Argintar E, Berry M, Narvay SJ, Kramer J, Omid R, Itamura JM. Hemiarthroplasty for the Treatment of Distal Humerus Fractures: Short-term Clinical Results. *Orthopedics* 2012; 35: 1042-5.
23. Kouvidis GK, Chalidis BE, Liddington MI, Giannoudis PV. Reconstruction of a Severe Open Distal Humerus Fracture With Complete Loss of Medial Column by using a Free Fibular Osteocutaneous Graft. *Eplasty* 2008; 8: e24.
24. Gradl G, Jupiter JB. Current Concepts Review-Fractures in the Region of the Elbow. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2012; 79: 203-12.
25. Swamy A. Thirty cases of distal humerus intra-articular fractures treated by open reduction and internal fixation: A 3-year review. *Med J DY Patil Univ* 2012; 5: 114-7.

Liczba słów/Word count: 4629

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 1

Piśmiennictwo/References: 25

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Adam Białas

WSzS w Zgierzu

95-100 Zgierz, ul. Parzęczewska 35, tel.fax: (42) 714-42-03, e-mail: adambialas1@wp.pl

Otrzymano / Received

12.05.2013 r.

Zaakceptowano / Accepted

05.08.2013 r.