

Wyniki operacyjnego leczenia złamań dalszego końca kości ramiennej

Outcomes after Open Reduction and Plate Fixation of Distal Humerus Fractures

Piotr Piekarczyk^(A,B,C,D,E,F), Krzysztof Kwiatkowski^(A,D,E,F),
Krzysztof Piątkowski^(B,C,D,E,F), Justyna Gołos^(B,D), Piotr Kuczmera^(B,D)

Klinika Traumatologii i Ortopedii Wojskowego Instytutu Medycznego Centralnego Szpitala Klinicznego MON, Warszawa, Polska
Department of Traumatology and Orthopaedics, Military Medical Institute in Warsaw, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Złamania końca dalszego kości ramiennej (zdkkr), stanowią od początków chirurgii poważne wyzwanie. O efekcie operacyjnego leczenia zdkkr nie świadczą jedynie dobre oceny kliniczne. Istotne znaczenie dla oszacowania wyników leczenia ma wystawiona przez chorego subiektywna ocena czynnościoperowanej kończyny.

Materiał i metody. Do badania zakwalifikowano 26 chorych po operacyjnym leczeniu zdkkr. Do przeprowadzania oceny subiektywnych wyników operacyjnego leczenia zdkkr wykorzystano skalę QuickDASH (QDASH), a do oceny obiektywnej skalę Mayo Elbow Performance Score (MEPS). W celu określenia wzajemnych powiązań pomiędzy ocenami subiektywnymi a obiektywnymi użyto współczynnik korelacji liniowej Pearsona.

Wyniki. W skali QDASH zdkkr 85% chorych uzyskało wyniki bardzo dobre i dobre, a w skali MEPS 65% chorych. Współczynnik korelacji r Persona oceny obiektywnej czynnościowych wyników leczenia w skali QDASH i oceny subiektywnej w skali MEPS wynosi $r = -0,91$, co wskazuje na pełną zależność.

Wnioski. Stosowanie systemu zespolenia dwoma płytami pod kątem prostym pozwala na osiągnięcie dobrej stabilności zespolenia, umożliwia wcześnie usprawnianie chorego i szybki powrót do zakładanego poziomu sprawności, co przyczynia się do uzyskania wysokiego odsetka dobrych wyników obiektywnych i subiektywnych leczenia operacyjnego. Ocena subiektywna czynności kończyny górnej po operacji zdkkr jest w pełni skorelowana z oceną obiektywną.

Słowa kluczowe: kość ramienna, złamanie, staw łokciowy, płyta zespalająca, stabilna osteosynteza

SUMMARY

Background. Distal humerus fractures (DHF) have been a serious challenge since the beginning of surgery. The outcome of surgical treatment of a DHF should not only be assessed with clinical ratings. It is also important to take into account the patient's subjective evaluation of limb function.

Material and methods. The study involved 26 patients after surgical treatment of DHF. The Quick DASH (QDASH) scale was used to assess the subjective results of surgical treatment of DHF, and the objective Mayo Elbow Performance Score (MEPS) was used to assess the clinical outcome. Relationships between the subjective and objective scores were tested with Pearson's correlation coefficient.

Results. 85% of the patients had excellent or good QDASH scores, and 65% of patients had excellent or good MEPS scores. The Pearson correlation coefficient between the subjective and objective assessments was -0.91, indicating total dependence.

Conclusions. Open reduction and internal fixation using two perpendicular plates allows for achieving good stability of fixation, early rehabilitation and quick return to the desired level of activity, which contributes to a high percentage of good objective and subjective results of treatment. Subjective assessment of upper limb function after DHF surgery fully correlates with objective assessment.

Key words: humerus, fracture, elbow joint, plate, stable osteosynthesis

WSTĘP

Złamania dalszego końca kości ramiennej (zdkkr) najczęściej dotyczą młodych mężczyzn oraz kobiet po 80 roku życia [1]. Złamania tego typu u młodych ludzi często związane są z uprawianiem sportu i wypadkami komunikacyjnymi. U starszych chorych z zaawansowaną osteoporozą, są wynikiem upadku z wysokości ciała [2,3]. Są one zazwyczaj wieloodłamowe, stąd rokowanie w tych przypadkach jest z reguły niepomyślne [4-6]. W piśmiennictwie zwraca się uwagę na to, że liczba zdkkr rośnie [7].

Rozpoznanie i planowanie operacyjne wymaga badania radiologicznego, a w złamaniach wieloodłamowych tomografii komputerowej z rekonstrukcją 3D. Tomografia najlepiej obrazuje przebieg szczelin przełomów, przemieszczenie i położenie odłamów pośrednich, a także pośrednio rokowanie pooperacyjne [8]. Do sklasyfikowania zdkkr najczęściej stosuje się ocenę wg systemu AO [9]. Wśród złamań przedstawowych (typ B i C), które stanowią poważne wyzwanie lecznicze, wyróżnia się złamania jednokolumnowe oraz dwukolumnowe. Złamania jednokolumnowe kłykcia bocznego lub przyśrodkowego (typ B) zdarzają się rzadko. W tych przypadkach klinicznie istotna jest ocena stabilności złamania. Ocenę tę ułatwia dodatkowy podział złamań jednokolumnowych zaproponowany w 1964 przez H. Milcha [10]. W aktualnym piśmiennictwie można znaleźć jednoznaczną opinię, że większość zdkkr wymaga leczenia operacyjnego [7,11,12]. Celem leczenia operacyjnego jest odtworzenie anatomicznej budowy powierzchni stawowych i stabilne wewnętrzne zespolenie pozwalające na wczesną aktywność ruchową. Dostęp tylny, z osteotomią wyrostka łokciowego kości łokciowej lub ze złuszczeniem ścięgna mięśnia trójdławego (Ryc. 1), pozwala uwidoczyć całą powierzchnię stawową kości ramiennej [13,14].

Na rynku zespołów są dostępne specjalne płyty modelowane do kształtu powierzchni dalszego końca kości ramiennej w wybranych miejscach, przeznaczonych do zespalania złamań kości. Zależnie od przebiegu szczelin zdkkr po nastawieniu, stosuje się dwa sposoby zespolenia płytami. Nie wykazano przewagi w stabilności mechanicznej i odległych wynikach po zespeleniu równoległym (tzw. 180°) dwoma płytami bocznymi oraz zespeleniu prostopadłym (tzw. 90°) płytą przyśrodkową i płytą tylnoboczną (Ryc. 2) [15-17]. Wyniku operacyjnego leczenia zdkkr nie można opierać jedynie na ocenie badania klinicznego. Najważniejsze znaczenie ma wystawiona przez chorego subiektywna ocena czynności operowanej kończyny.

Celem pracy jest prezentacja wyników leczenia operacyjnego chorych ze złamaniem końca dalszego

BACKGROUND

Distal humerus fractures (DHF) occur most commonly in young men and women over 80 years of age [1]. In young people, these fractures are frequently associated with sports activity and traffic accidents, while in elderly patients with advanced osteoporosis, they are the result of falls from the ground level [2, 3]. The fractures are usually comminuted; hence the prognosis tends to be unoptimistic in the majority of cases [4-6]. The literature suggests that the incidence of DHFs is increasing [7].

Diagnosis and planning of the operation involves taking a conventional radiograph and, in the case of comminuted fractures, a CT series with 3D reconstruction. Computer tomography represents the best tool for imaging the distribution of fracture cracks, displacement and position of intermediary bone fragments and, indirectly, the postoperative prognosis [8]. DHFs are most frequently classified according to the AO system [9]. The articular fractures (Types B and C), which represent a serious therapeutic challenge, may be divided into unicolumnar and bicolumnar. Unicolumnar fractures of the lateral or medial condyle (Type B) tend to be rare. In such cases, assessment of fracture stability is clinically significant. This evaluation is aided by an additional classification of unicolumnar fractures, as proposed by H. Milch in 1964 [10]. In the current literature, the unquestioned opinion is that the majority of DHFs require surgical treatment [7,11,12]. The objective of the surgery is to reconstruct the anatomy of joint surfaces and provide a stable internal fixation enabling early return to physical activity. A posterior approach during olecranon osteotomy or a triceps-reflecting procedure (Fig. 1) ensures exposure of the entire articular surface of the humerus [13,14].

The fixation market offers special plates customised to match the shape of the distal humeral surface and bones in desired locations, specifically designed for fracture fixation. Depending on the distribution of fracture cracks following the reduction, two approaches to plate fixation may be used. There is no evidence demonstrating superiority of either of these approaches, i.e. parallel fixation (180°) with two lateral plates vs. perpendicular fixation (90°) with a medial and a posterolateral plate, with regard to mechanical stability or long-term outcomes (Fig. 2) [15-17]. The outcome of surgical treatment of a DHF should not only be assessed with clinical ratings. The most important criterion is the patient's subjective evaluation of limb function.

The aim of this paper was to present the outcomes of surgical treatment in patients with distal humerus



Ryc. 1. Złuszczenie ścięgna mięśnia trójgłowego (bez osteotomii) w dostępie tylnym. Zespolenie złamania typu A3
Fig. 1. Triceps-reflecting procedure (without osteotomy) in posterior approach. Fixation of A3 type fracture



Ryc. 2. Po lewej obraz radiologiczny złamania końca dalszego kości ramiennej typu C2 wg AO. W środku zdjęcie radiologiczne w projekcji AP po operacji otwartej reposycji i zespolenia płytami blokowanymi systemem 90°. Po prawej zdjęcie radiologiczne w projekcji bocznej po operacji otwartej reposycji i zespolenia płytami blokowanymi systemem 90°

Fig. 2. Left: X-ray of AO-C2 type fracture of distal humerus. Middle: postoperative AP X-ray after surgical reduction and stabilization with two locking plates in 90° alignment. Right: postoperative lateral X-ray after surgical reduction and stabilization with two locking plates in 90° alignment

kości ramiennej. Ponadto wykonano porównanie czynnościowych wyników operacyjnego leczenia zdkkr w subiektywnej skali Quick DASH (QDASH) z oceńną obiektywną skalą Mayo Elbow Performance Score (MEPS). Celem naszej analizy było także wykazanie związku pomiędzy wiekiem, płcią chorych oraz okolicznościami powstania obrażeń a wynikami pooperacyjnymi w skali QDASH oraz MEPS.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2010-2012 operowaliśmy 39 chorych ze zdkkr. Do badania zgłosiło się 26 chorych, 15 kobiet

fractures. A further objective was to compare the patients' subjective evaluation of postoperative function according to their Quick DASH (QDASH) scores and the objective outcome assessed with the Mayo Elbow Performance Score (MEPS). We also determined the relationship between the age and gender of the patients and circumstances of the injury vs. their postoperative QDASH and MEPS scores.

MATERIALS AND METHODS

In the period 2010-2012, we operated on 39 patients with DHF. The study involved 26 of the pa-

i 11 mężczyzn, po operacyjnym nastawieniu i zespoleniu zdkkr. W grupie kobiet średnia wieku wynosiła 47 lat (od 19 do 83 lat). W grupie mężczyzn średni wiek wyniósł 38 lat (od 22 do 81 lat). Ogółem średni wiek badanych wynosił 43 lata. Średni czas obserwacji wynosił 12 miesięcy. Obrażenie najczęściej było spowodowane upadkiem z wysokości ciała – 14 chorych (54%), u 9 chorych (34%) upadkiem z większej wysokości, a 3 (12%) doznało obrażeń w wypadku komunikacyjnym. Obrażenia towarzyszące – złamania miednicy, stwierdziliśmy u 2 chorych. Złamania otwarte wystąpiły u 3 chorych (12%). Na podstawie radiogramów w oparciu o klasyfikację AO stwierdzono: 18 (70%) złamań typu C (po 9 złamań C2 i C3), 4 (15%) złamania typu A (w tym dwa A1, jedno A2 i jedno A3) oraz 4 złamania (15%) typu B (wszystkie B3). Chorych operowano do 3 doby po urazie. U wszystkich wykorzystano dostęp tylny ze zluzszczaniem ścięgna mięśnia trójdługiego. Stosowano zespoleńie z prostopadle położonymi płytami: przednią i tylną-boczną. Radiogramy pooperacyjne umożliwiły ocenę nastawienia odłamów, położenie materiału zespalającego i stabilność zespolenia. Pooperacyjne, 3 tygodniowe unieruchomienie zewnętrzne było konieczne dla wstępniego gojenia w miejscu zszycia zluzszczonego ścięgna m. trójdługiego. Przez 2 miesiące u chorych stosowano kontrolowaną fizjoterapię z zaleceniem ćwiczeń w domu. W przypadkach niezadowalającego zakresu ruchu stawu łokciowego (łuk ruchu <90 stopni) obserwowanych w trakcie ćwiczeń domowych, zlecano chorym ćwiczenia indywidualne z rehabilitantem oraz szynę dynamiczną CPM. W końcowym kontrolnym badaniu klinicznym oceniano: ruchomość w stawie łokciowym, jego stabilność oraz dolegliwości bólowe. W badaniu podmiotowym chorzy oceniali stopień bólu łokcia, przedramienia i ręki. Do przeprowadzania samooceny czynnościowych wyników operacyjnego leczenia zdkkr wykorzystano skróconą wersję skali DASH (Disabilities of Arm Shoulder and Hand) tzw. Quick DASH. Z przeprowadzonych badań powtarzalności wyników i rzetelności skali, wynika, że ze skali DASH i skali QDASH można korzystać z tą samą dokładnością [18]. W skali QDASH wyższy wskaźnik wskazuje na wyższą niepełnosprawność: 0-15 wynik bardzo dobry, 15-30 dobry, 30-60 zadowalający, powyżej 60 zły. Do przeprowadzenia obiektywnej oceny wyników czynnościowych operacyjnego leczenia zdkkr wykorzystano skalę Mayo Elbow Performance Score (MEPS). W tej skali wyższa liczba uzyskanych punktów wskazuje na wyższą sprawność kończyny: 90-100 wynik bardzo dobry, 75-89 dobry, 60-74 zadowalający, poniżej 60 zły [19]. W celu określenia wzajemnych powiązań pomiędzy ocenami subiek-

tive (15 women and 11 men) after surgical reposition and fixation of DHF. The average age was 47 years (from 19 to 83 years) in the female group and 38 years (from 22 to 81 years) in the male group. The overall average age of the patients was 43 years. The average follow-up time was 12 months. The injuries were most frequently, i.e. in 14 patients (54%), due to a fall from the ground level, in 9 patients (34%) they were caused by a fall from a height and in 3 persons (12%) they were due to a traffic accident. Concomitant injuries (pelvic fractures) were found in 2 patients. Open fractures were diagnosed in 3 subjects (12%). The fractures were classified, based on radiographic evidence, into the following AO categories: 18 (70%) Type C fractures (incl. 9 C2 and 9 C3 fractures), 4 (15%) Type A fractures (incl. 2 A1, 1 A2 and 1 A3 fracture) and 4 (15%) Type B fractures (all of which were B3 fractures). The patients were operated on within 3 days of the injury. A triceps-reflecting procedure with posterior access was used in all cases. The fixation consisted of a medial and a posterolateral plate placed perpendicularly to each other. Post-operative radiographs were taken to assess the repositioning of bone fragments, position of the fracture stabiliser and fixation stability. It was necessary to provide external immobilisation for three weeks following the operation to enable preliminary healing of the place where the reflected triceps had been sutured. Controlled physiotherapy was provided for two months and the patients were also advised to do exercises at home. If the range of motion in the elbow was unsatisfactory (<90°) during home exercise, individual rehabilitation with a specialist and a CPM dynamic splint were advised. The final follow-up physical examination assessed elbow mobility, stability and pain. As part of history taking, the patients evaluated the degree of pain in the elbow, forearm and arm. The short version of the DASH scale (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand), i.e. Quick DASH, was employed for the self-assessment of the surgery's functional outcome. Studies of validity and reliability of the two tools have demonstrated that both the DASH and QuickDASH are characterised by the same level of accuracy [18]. A higher score on the QDASH scale indicates a higher level of disability: 0-15 is an excellent score, 15-30 is interpreted as good, 30-60 signifies a satisfactory outcome and a score above 60 represents a poor result. The Mayo Elbow Performance Score (MEPS) was used for objective evaluation of the functional outcomes of DHF therapy. On this scale, the function of the limb improves with an increasing score, with 90-100 representing an excellent score, 75-89 a good result, 60-74 a satisfactory one and a score below 60 being interpret-

tywnymi (wskaźnik QDASH) i ocenami obiektywnymi (wskaźnik MEPS) wyliczono współczynnik r korelacji Pearsona. Obliczenia wykonano w programie STATISTICA.

WYNIKI

U większości chorych uzyskano dobre i bardzo dobre wyniki leczenia operacyjnego dkkr. Średni zakres ruchomości w stawie łokciowym wyniósł 16-130°. Zbiorcze wyniki badania przedstawiono w Tab. 1. W ocenie subiektywnej (QDASH) 17 chorych (65%) uzyskało wyniki bardzo dobre i dobre (10 chorych (38%) bardzo dobry a 7 (27%) dobry). Wynik zadowalający miało 7 chorych (27%), a 2 (8%) wynik zły. W obiektywnej ocenie wyników czynnościowych (MEPS), 22 chorych (84%) uzyskało wyniki bardzo

ed as poor [19]. Relationships between the subjective (QDASH) and objective (MEPS) scores were tested with Pearson's correlation coefficient. The calculations were performed using STATISTICA software.

RESULTS

In the majority of patients, the outcomes of the DHF surgery were good or excellent. The average range of motion in the elbow was from 16° to 130°. Summary of the results is presented in Table 1. In the subjective evaluation (QDASH), 17 patients (65%) had excellent or good scores (10 patients, i.e. 38%, scored excellent and 7 persons, i.e. 27%, obtained a good score). The result was satisfactory for 7 subjects (27%) and poor for 2 persons (8%). According to the objective assessment of the functional

Tab. 1. Zestawienie wyników (N=26)

Tab. 1. Summary of the results (N=26)

Wiek Age	Płeć Sex	Okoliczności Circumstances	Typ złamania wg AO / Type of fracture by AO	QDASH		MEPS	
				Wskaźnik Indicator	Ocena Rating	Wskaźnik Indicator	Ocena Rating
19	K	wys. 1,5m	B3	9.1	bdb	100	bdb
21	K	wys. ciała	C2	18.1	db	100	bdb
22	M	wys. ciała	A1	6.8	bdb	100	bdb
22	M	wys. ciała	C2	20.5	db	90	bdb
22	K	schody	B3	4.5	bdb	100	bdb
24	K	wys., 1,5m	C2	31.8	zad.	75	db
27	M	wyp. kom.	C3	18.2	db	95	bdb
28	K	wyp. kom.	A2	15.9	db	85	db
32	M	wys. ciała	B3	4.5	bdb	99	bdb
34	M	schody	C3	11.4	bdb	85	db
34	M	schody	C3 otwarte	38.6	zad.	55	zły
35	K	wyp. kom	C3	27.3	db	88	db
36	M	wys. 7m	C3 otwarte	59	zad.	70	zad.
39	K	wys. ciała	C2	29.5	db	92	bdb
41	M	wys. ciała	A1	11.4	bdb	97	bdb
43	M	wys. 3m	C3	2.3	bdb	85	db
45	K	wys. ciała	C2	54	zad.	80	db
45	K	wys. ciała	B3	15	bdb	87	db
47	M	rower	C3 otwarte	13.6	bdb	96	bdb
59	K	wys. ciała	A3	36.4	zad.	80	db
64	K	wys. ciała	C2	25	db	85	db
65	K	wys. 1,5m	C2	72.5	zły	70	zad.
78	K	wys. ciała	C2	75	zły	50	zły
79	K	wys. ciała	C3	15	bdb	100	bdb
81	M	wys. ciała	C2	43.8	zad.	85	db
83	K	wys. ciała	C3	56.8	zad.	65	db

K – kobieta/women

M – mężczyzna/men

wys. ciała – upadek z wysokością ciała/a fall from the ground level

wys. 1,5 – upadek z wysokością 1,5 m/ a fall from a height of 1,5 m

wys. 3 – upadek z wysokością 3 m/a fall from a height of 3 m

wys. 7 – upadek z wysokością 7 m/a fall from a height of 7 m

schody – upadek ze schodów/a fall from stairs

rower – upadek z roweru/a fall from a bicycle

wyp. kom. – wypadek komunikacyjny/traffic accident

bdb – bardzo dobry/excellent

db – dobry/good

zad. – zadowalający/satisfactory

zły – poor

otwarte – open fracture

dobre i dobre (11 chorych (42%) bardzo dobre, a 11 (42%) dobry). U 2 chorych (8%) stwierdziliśmy wynik zadowalający i 2 (8%) wynik zły. Nie obserwano zaburzeń zrostu, obluzowania materiału zespajającego i zakażeń. Trzech chorych, u których odnotowano zły wynik leczenia, rozpoznano rozwój skostnień pozaszkieletowych, znacznie ograniczających zakres ruchomości stawu łokciowego. W pierwszym przypadku była to 78-letnia kobieta, z obrażeniami wielonarządowymi, w drugim przypadku był to 34-letni mężczyzna, ze złamaniem typu C2 otwartym I stopnia wg Gustillo-Anderson'a, a w trzecim przypadku 36-letni mężczyzna, ze złamaniem typu C3, otwartym II stopnia wg Gustillo-Anderson'a.

Współczynnik korelacji r Paersona oceny subiektywnej i oceny obiektywnej czynnościowych wyników leczenia operacyjnego zdkkr wynosi ($r = -0,91$ $p < 0,001$). Wynik oznacza, że zależność pomiędzy ocenami subiektywnymi i ocenami obiektywnymi jest pełna.

Stwierdzono istotną statystycznie zależność wieku z osiągniętym wynikiem subiektywnym w skali QDASH ($r = 0,57$, $p=0,003$), jednak brak jest ewidentnej zależności pomiędzy wiekiem a osiągniętym wynikiem obiektywnym w skali MEPS ($r = -0,46$ $p>0,05$).

Odnoszono lepsze wyniki leczenia u mężczyzn niż u kobiet zarówno w skali QDASH, jak i MEPS. Należy jednak zauważyć, że średnia wieku kobiet była prawie o 10 lat większa niż u mężczyzn w badanym materiale (Tab. 2).

Złamania niskoenergetyczne, a więc po upadku z wysokości poniżej 1,5 m były najczęstszą przyczyną powstania zdkkr. Na podstawie analizy materiału stwierdzono, że obrażenia niskoenergetyczne wiążą się z nieznacznie lepszym wynikiem leczenia zarówno subiektywnym w skali QDASH, jak i obiektywnym w skali MEPS, pomimo faktu, że obrażenia wysokoenergetyczne dotyczyły głównie młodszych chorych (Tab. 3).

Tab. 2. Porównanie wyników leczenia w zależności od płci
Tab. 2. Comparison of results of treatment according to sex

Płeć / Sex	Liczba chorych / Number of patients	Średni wiek / Mean age	QDASH	MEPS
K / F	15	47	32.4	83.8
M / M	11	38	20.9	87
Łącznie / Średnio Total / Mean	26	43	27.5	85.1

outcome (MEPS), 22 patients (84%) scored excellent or good (11 persons, i.e. 42%, scored excellent and the same proportion of the group obtained a good score). The outcome was satisfactory for 2 patients (8%) and poor in 2 persons (8%). There were no cases of non-union, loosening of the fracture stabiliser or infection. The three patients with poor treatment results were diagnosed with extraskeletal ossification, which considerably limited the range of motion in the elbow. This was the case in a 78-year-old woman with multiorgan injuries, a 34-year-old man with a Type C2 open fracture classified as Gustillo-Anderson grade I and a 36-year-old man with a Type C3 open fracture classified as Gustillo-Anderson grade II.

The Pearson correlation coefficient between the subjective and objective assessments was -0.91 ($p < 0.001$), indicating total dependence.

A significant relationship was found between the patient's age and their QDASH (subjective) score ($r = 0.57$, $p=0.003$), while such a clear correlation was not demonstrated between age and the MEPS (objective) score ($r = -0.46$, $p>0.05$).

The therapeutic outcomes in men were superior to those in women according to both scales (QDASH and MEPS). However, it needs to be pointed out that average age in the female group was almost 10 years more than in the male group (Table 2).

Low-energy fractures due to a fall a height of less than 1.5 m were the most frequent cause of DHF. We found that patients with such fractures achieved slightly better outcomes according to both the subjective QDASH scale and the objective MEPS scale, although high-energy fractures were predominantly found in younger patients (Table 3).

Tab. 3. Porównanie wyników leczenia w zależności od okoliczności
Tab. 3. Comparison of results of treatment according to circumstances

Okoliczności / Circumstances	Liczba chorych / Number of patients	Średni wiek / Mean age	QDASH	MEPS
Upadek z wysokości ciała (niskooenergetyczne) / Fall from ground level (low-energy)	14	50.8	32.4	86.4
Upadki z wysokości, wypadki komunikacyjne (wysokoenergetyczne) / Falls from a height, traffic accidents (high-energy)	12	34.5	25.3	83.7
Łącznie / Średnio Total / Mean	26	43	27.5	85.1

DYSKUSJA

Pierwsze doniesienia dotyczące zdkk, a szczególnie złamań śródstawowych wskazywały, że są one trudnym problemem klinicznym. Reich, w roku 1936 opisał skomplikowaną ich patomechanikę. Wyróżnił on dwa podstawowe typy złamań przekłykciowych: typ T oraz typ Y, które stały się podstawą dla współcześnie istniejących klasyfikacji. Przedstawiony przez Reicha sposób leczenia nieoperacyjnego, czynnościowego z użyciem wyciągu szkieletowego za wyrostek łokciowy był przez wiele lat standardem [20]. Szczegółowy program leczenia czynnościowego i odległe wyniki przedstawili Tylman i Kwiatkowski [21]. W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku pojawiły się pierwsze doniesienia o wynikach leczenia operacyjnego dalszego końca kości ramiennej. W roku 1964 Miller opisał zadowalające wyniki leczenia operacyjnego z końcowym średnim zakresem ruchomości łokcia 111 stopni, przeciwstawiając zakres 47 stopni u leczonych nieoperacyjnie. Miller wskazał na konieczność usprawniania pooperacyjnego przez możliwość stosowania ēwiczeń biernych, przed osiągnięciem zrostu kostnego [22]. W roku 1969 Riseborough i Radin wskazali na złe wyniki operacyjne, zwracając uwagę na selektywną kwalifikację chorych do otwartego nastawienia i zespolenia [23]. Dwa lata później Brown i Morgan przedstawili dobre wyniki leczenia czynnościowego nieoperacyjnego ze średnim zakresem ruchu w stawie łokciowym 98 stopni [24]. Zagorski i wsp. w roku 1986 wskazali na skuteczność leczenia operacyjnego. Po operacji 76% chorych miało dobry i bardzo dobry wynik leczenia, a po nieoperacyjnym jedynie 8% [25]. Obecnie uważa się, że leczenie nieoperacyjne może być usprawiedliwione u chorych starszych, w złamaniach określanych jako „worek z kośćmi”, szczególnie przy istniejących chorobach dodatkowych.

Informacje z piśmiennictwa, że zdkk najczęściej doznają młodzi mężczyźni w wypadkach komunikacyjnych i kobiety powyżej 80 roku życia oraz kobi-

DISCUSSION

The first reports on DHF, and, in particular, articular fractures, indicated that this type of injury represented a serious therapeutic challenge. In 1936, Reich described the complex pathomechanics of such fractures. The author divided transcondylar fractures into two basic categories (T type and Y type), which later provided the basis for the classifications currently in use. The non-invasive functional treatment using an olecranon skeletal traction, as proposed by Reich, was the standard therapeutic approach for many years [20]. Tylman and Kwiatkowski presented a detailed programme of functional treatment and long-term outcomes [21]. The 1960s saw the first reports on the outcomes of DHF surgery. In 1964, Miller described satisfactory results of operative treatment, with the final average range of motion in the elbow of 111°, as compared to 47° in patients receiving only non-surgical treatment. Miller indicated the necessity of postoperative rehabilitation through passive exercises before the fractured bone unites [22]. In 1969, Riseborough and Radin reported poor outcomes following surgery, pointing out the need for selective qualification of patients for open reduction and internal fixation [23]. Two years later, Brown and Morgan presented good outcomes of non-surgical functional therapy, with the average range of motion in the elbow of 98° [24]. In 1986, Zagorski et al. showed effectiveness of surgical treatment. Following surgery, 76% of the patients demonstrated good or excellent therapeutic outcomes, as compared to only 8% of subjects who did not undergo surgery [25]. Currently, the prevailing opinion is that non-surgical treatment may be indicated for elderly patients and in “bag of bones” fractures, especially in the presence of co-morbidities.

The literature data suggesting that DHF is most commonly seen in young men following traffic accidents and in women after 80 years of age suffering from advanced osteoporosis was not confirmed in

ty z zaawansowaną osteroporozą, nie potwierdziły się w badanej grupie chorych. W naszym badaniu często (11 z 15 badanych kobiet) obserwowano występowanie zdkkr u kobiet młodszych, poniżej 60 rż. Wśród mężczyzn dominowały osoby młode, poniżej 60 rż (10 z 11 badanych mężczyzn).

Według klasyfikacji AO złamania typu C występuły najczęściej – 18 chorych (69%). Końcowe wyniki leczenia obrażeń narządu ruchu, a szczególnie złamań śródstawowych stawu łokciowego muszą uwzględniać ocenę subiektywną i obiektywną. Czynnościowe ograniczenia możliwe do zaakceptowania są różne i zależne od wielu czynników, między innymi: płci, wieku, wykonywanej pracy, aktywności rekreacyjnej, statusu materialnego itp. [26]. Skale oceny sprawności kończyny górnej różnią się kryteriami oceny i rangą, jaką przypisują różnym aspektom funkcjonalności kończyny [27]. Uważa się, że odchylenia pomiędzy wynikami badań funkcjonalności kończyny różnymi skaliami mogą sprawiać, że ich interpretacja i porównanie daje rozbieżności [19,28]. Jak wykazały przeprowadzone badania, w ocenie wyników czynnościowych operacyjnego leczenia zdkkr zastosowanie do oceny skali subiektywnej QDASH i obiektywnej MEPS umożliwia porównanie otrzymanych wskaźników i ich interpretację. Przeprowadzone badanie wykazało, że oceny subiektywne są w pełni skorelowane z ocenami obiektywnymi.

Wieloodłamowe złamania typu A3 oraz wszystkie złamania dwukłykiowe typu C1-C3, dla prawidłowej stabilności zespożenia z reguły wymagają zastosowania systemu dwupłytkowego. Aby uzyskać stabilność zespożenia, łączy się obie kolumny (boczną i przyśrodkową), ponieważ stanowią one rusztowanie, na którym osadzone są powierzchnie stawowe – bloczek oraz głowka kości ramiennej. Z powodu anatomicznego dopasowania powierzchni stawu łokciowego wymagają one idealnego, anatomicznego nastawienia. Śruby mocowane w płytach powinny być możliwie długie i podpierać powierzchnię stawową na całej szerokości. Nie powinno się stosować dwóch płyt tylnych, ponieważ nie dają one możliwości stabilnego odtworzenia łuku, jakie tworzą kolumny w dalszym końcu kości ramiennej. Również ze względu na bardziej wydatny kształt nadkłyka przyśrodkowego, nie jest zalecane stosowanie płyty tylno – przyśrodkowej. Końce bliższe płytek nie powinny się kończyć na tym samym poziomie w obrębie trzonu kości ramiennej, aby nie dochodziło do kumulacji naprężień w obrębie trzonu kości. Wg naszych obserwacji różnica długości płyt powinna wynosić około 2 cm (Ryc. 2). Badania doświadczalne i kliniczne wskazują, że położenie równolegle płyt daje podobną stabilność i podobne wyniki kliniczne jak zastoso-

the present study. In our sample, DHF was frequently found in younger women, under 60 years of age (11 out of 15 female participants). The male group also consisted predominantly of young men, under 60 years of age (10 out of the 11 male patients).

With regard to the AO classification, Type C fractures were the most common (18 patients, i.e. 69%). Final assessment of DHF treatment outcomes needs to take into account both subjective and objective evaluation. An acceptable level of functional limitations varies and depends on a number of factors, including the patient's gender, age, occupation, leisure activities, financial situation, etc. [26]. Scales for assessment of upper limb function differ in terms of evaluation criteria and importance attached to various aspects of limb function [27]. It is believed that discrepancies between the results obtained according to different limb function scales may explain the differences in the interpretation and comparisons [19,28]. As demonstrated by the present study, the use of the subjective QDASH scale and the objective MEPS scale for the assessment of DHF functional outcomes enables comparison of the scores and their interpretation. The study showed full correlation between the subjective and objective scores.

Comminuted A3 fractures and all bicondylar fractures of type C1-C3 usually require double plating to achieve appropriate stability of the fixation. The stability of the fixation is obtained by connecting both columns (lateral and medial), since they act as a scaffolding on which the articular surfaces of the trochlea and humeral capitulum are sustained. Due to the anatomic match of the elbow surfaces, they require perfect anatomic reposition. The screws installed in the plates should be as long as possible and support the articular surface throughout its whole width. The use of two posterior plates is not advised since they do not enable stable reconstruction of the curve formed by the columns at the distal humerus. Due to the more prominent shape of the medial epicondylus, a posteromedial plate is also not recommended. The proximal ends of the plates should not end at the same level within the humeral shaft to prevent accumulation of strain in the humeral shaft. According to our experience, the difference in length between the plates should approximate 2 cm (Figure 2). Experimental and clinical studies indicate that parallel positioning of the plates provides a similar level of stability and comparable outcomes to perpendicular fixation [15-17]. Shini et al. found that perpendicular fixation became destabilised more frequently than parallel fixation [29]. In our opinion, perpendicular fixation provides stability sufficient for early physiotherapy provided the bone tissue is of good quality.

wanie zespolenia prostopadłego [15-17]. Shin i wsp., stwierdzili, że zespolenie prostopadłe częściej niż ze spolenie równoległe ulega destabilizacji [29]. W ocenie autorów pracy zespołolenie prostopadłe daje wystarczającą stabilność do wczesnej fizjoterapii, pod warunkiem dobrej jakości kości. Wysoki odsetek wyników bardzo dobrych i dobrych w ocenie subiektywnej i obiektywnej, świadczy o tym, że stosowany dostęp operacyjny oraz metody zespolenia mogą być z powodzeniem uznane jako jedna z metod z wyboru w przypadach zdkkr. Bardzo ważne, co wymaga podkreślenia, jest postępowanie fizjoterapeutyczne, prowadzone zgodnie z programem, który uwzględnia, obrażenia towarzyszące, wiek chorego oraz jego determinację i oczekiwania w powrocie sprawności.

WNIOSKI

1. Metoda otwartej reposycji i stabilizacji złamania końca dalszego kości ramiennej płytami ze stabilnością kątową daje dużą szansę na osiągnięcie dobrego wyniku leczenia
2. Po operacyjnym nastawieniu i zespołoleniu płytami załamania dalszego końca kości ramiennej, ocena subiektywna (QDASH) czynności kończyny górnej jest w pełni skorelowana z oceną obiektywną (MEPS).
3. Wiek chorego nie wpływa na ocenę obiektywną funkcji stawu łokciowego w skali MEPS. Stwierdzono związek pomiędzy wiekiem a wynikiem subiektywnym w skali QDASH po operacji zdkkr
4. Obrażenia niskoenergetyczne, mimo że częściej dotyczą starszych chorych, wiążą się z lepszym wynikiem leczenia.

PIŚMIENIĘTWO / REFERENCES

1. Galano GJ, Ahmad CS, Levine WN. Current treatment strategies for bicolumnar distal humerus fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2010; 18: 20-30.
2. McKee MD, Jupiter JB, Bamberger HB. Coronal shear fracture of the distal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78: 49-54.
3. Dubberley JH, Faber KJ, Macdermid JC, et al. Outcome after open reduction and internal fixation of capitellum and trochlea fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 46-54.
4. Hausman M, Panozzo A. Treatment of distal humerus fractures in the elderly. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 425: 55-63.
5. Huang TL, Chiu FY, Chuang TY, Chen TH. The results of open reduction and internal fixation in elderly patients with severe fractures of the distal humerus: a critical analysis of the results. *J Trauma* 2005; 58: 62-9.
6. Proust J, Oksman A, Charissoux JL, et al. Intra-articular fracture of the distal humerus: outcome after osteosynthesis in patients over 60. *Rev Chir Orthop* 2007; 93: 798-806.
7. Robinson CM, Hill RM, Jacobs N, et al. Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. *J Orthop Trauma* 2003; 17-1: 38-47.
8. Sonin A, Manaster BJ, Diagnostyka obrazowa. Układ mięśniowo-szkieletowy. Warszawa: Mediapage; 2013. Cz.3.
9. Garnavos C, Kanakaris NK, Lasanianos NG, et al. New Classification System for Long-bone Fractures Supplementing the AO/OTA. *Orthopedics* 2012; 35: 709-19.
10. Milch H. Fractures and fracture dislocations of the humeral condyles. *J Trauma* 1964; 15: 592-607.
11. Babulkar S, Pande KC, Babulkar AS, Babulkar SS. Primary reconstruction of comminuted intra-articular distal humerus fractures. *International J Ortho Trauma* 1995; 5: 170-4.
12. McKee MD, Wilson TL, Winston L, Schemitsch EH, Richards RR. Functional outcome following surgical treatment of intra-articular distal humeral fractures through a posterior approach. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82: 1701-7.

The high proportion of excellent and good scores according to both the subjective and objective assessments demonstrates that the approach and fixation method employed during the surgeries may well be considered a method of choice in the treatment of DHF. It is necessary to stress the importance of physiotherapy conducted according to a plan that will take into account concomitant injuries, the patient's age and their determination and expectations concerning restoration of their limb function.

CONCLUSIONS

1. Open reduction and fixation of distal humerus fractures using locking plates is associated with a high likelihood of achieving good treatment outcomes.
2. The subjective evaluation (QDASH) and the objective assessment (MEPS) of upper limb function after surgical repositioning and plate fixation of distal humerus fractures are fully correlated.
3. The patient's age does not influence objective assessment of the elbow function according to the MEPS scale, while there was a correlation between age and subjective evaluation with the QDASH scale following a DHF surgery.
4. Patients with injuries due to a fall from the ground level, although frequently older, are likely to achieve superior outcomes of the therapy.

13. O'Driscoll SW. The triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP) approach for distal humeral fractures and nonunions. *Orthop Clin North Am* 2000; 31: 91-101.
14. Schildhauer TA, Nork SE, Mills WJ, Henley MB. Extensor mechanism-sparing paratricipital posterior approach to the distal humerus. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 374-8.
15. Nauth A, McKee MD, Ristevski B, Hall J. Schemitsch. Distal Humerus Fractures: Current Concepts Review *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93: 686-700.
16. Babhulkar S, Babhulkar S. Controversies in the management of intra-articular fractures of distal humerus in adults. *Indian J Orthop* 2011; 45: 216-25.
17. Trikha V, Goyal T. Intercondylar Humerus Fractures: Current concepts and controversies. *J Clin. Ortho and Trauma* 2010; 1: 57-65.
18. Gummesson C, Ward MM, Atroshi I. The shortened disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire (Quick DASH): validity and reliability based on responses within the full-length DASH. *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7: 44.
19. Turchin DC, Beaton DE, Richards RR. Validity of observer-based aggregate scoring systems as descriptors of elbow pain, function and disability. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 154-62.
20. Reich RS. Treatment of intercondylar fractures of the elbow by means of traction. *J Bone Joint Surg Am* 1936; 18: 997-1004.
21. Tylman D, Dziak A. *Traumatologia Narządu Ruchu*. Warszawa: PZWL; 1996.
22. Miller OL. Blind nailing of the T fracture of the lower end of the humerus which involves the joint. *J Bone Joint Surg* 1939; 21: 933-8.
23. Riseborough EJ, Radin EL. Intercondylar T fracture of the humerus in adult. A comparison of operative and non operative treatment in 29 cases. *J Bone Joint Surg Am* 1969; 51: 130-41.
24. Brown RF, Morgan RG. Intercondylar T-shaped fractures of the humerus. Results in ten cases treated by early mobilisation. *J Bone Joint Surg Br* 1971; 53: 425-8.
25. Zagorski JB, Jennings JJ, Burkhalter WE, et al. Comminuted intraarticular fractures of the distal humeral condyles: Surgical vs. nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 202: 197-204.
26. King GJW, Richards RR, Zuckerman JD, et al. A standardized method for assessment of elbow function. *J Shoulder Elbow Surg* 1999; 8: 351-4.
27. Davis AM, Beaton DE, Hudak PL, et al. Measuring disability of the upper extremity: a rationale supporting the use of a regional outcome measure. *J Hand Ther* 1999; 12: 269-74.
28. Sathyamoorthy P, Kemp GJ, Rawal A, et al. Development and validation of an elbow score. *Rheumatology (Oxford)* 2004; 43: 1434-40.
29. Shin SJ, et al. A clinical comparison of two different double plating methods for intraarticular distal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19: 2-9.

Liczba słów/Word count: 5419

Tabele/Tables: 3

Ryciny/Figures: 2

Piśmiennictwo/References: 29

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Piotr Piekarczyk

Klinika Traumatologii i Ortopedii, Wojskowy Instytut Medyczny
tel: +48 606 45 02 45, e-mail: piotr@msn.pl

Otrzymano / Received 20.09.2015 r.
Zaakceptowano / Accepted 21.12.2015 r.