ARTYKUŁ ORYGINALNY / ORIGINAL ARTICLE

Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja
© MEDSPORTPRESS, 2015; 5(6); Vol. 17, 501-511
DOI:10.5604/15093492.1186827

Ocena wyników leczenia złamań końca dalszego kości udowej płytami blokowanymi z uwzględnieniem czynników wpływających na wynik

Assessment of Outcomes of Treatment of Fractures of Distal Femur with a Locking Plate Taking into Account Factors Influencing the Result

Grzegorz Pakuła[1(A,B,C,D,E,F)], Krzysztof Kwiatkowski[2(D,E)], Piotr Kuczmera[2(B)], Piotr Fudalej[1(B,F)]

[1] 4 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ, Klinika Ortopedii i Traumatologii, Wrocław, Polska
[2] Wojskowy Instytut Medyczny, Klinika Traumatologii i Ortopedii, Warszawa, Polska
[1] 4th Military Research Hospital with Polyclinic, Independent Public Health Care Institution, Department of Orthopedics and Traumatology, Wroclaw, Poland
[2] Military Medical Institute, Department of Traumatology and Orthopedics, Warsaw, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Ostatnie 20 lat przyniosło znaczący postęp w metodach operacyjnego leczenia złamań stawowych i okołostawowych. Celem pracy jest ocena wyników leczenia złamań końca dalszego kości udowej po zespoleniu płytami blokowanymi oraz analiza czynników, które mają wpływ na końcowy wynik leczenia.

Materiał i metody. Materiał pochodził z Kliniki Traumatologii i Ortopedii Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie i Kliniki Ortopedii i Traumatologii 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu. Do badania włączono 39 chorych z 42 złamaniami końca dalszego kości udowej. Ocenę wyników leczenia przeprowadzono wykorzystując skalę KOOS i KSS. Analizowano również czynniki wpływające na wyniki leczenia. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu STATISTICA v. 10

Wyniki. Średnie wyniki skali KOOS wskazują na przewagę wyników złych. Średnie oceny w skali KSS wskazują na wyniki dobre. Czynniki, które w sposób statystycznie istotny wpływały na wyniki leczenia, to ból oraz ograniczenia w poruszaniu się.

Wnioski. 1. Subiektywna ocena wyników leczenia złamań końca dalszego kości udowej za pomocą skali KOOS wypada gorzej od oceny klinicznej za pomocą skali KSS. 2. W leczeniu pooperacyjnym należy zwrócić szczególną uwagę na zwalczanie bólu oraz przywrócenie wydolności operowanej kończyny zapewniające sprawne poruszanie się bez kul. 3. Pomimo nowoczesnych, operacyjnych metod zespalania złamań, leczenie złamań końca dalszego kości udowej nadal jest wyzwaniem.

Słowa kluczowe: femoral fractures, fracture fixation, outcome assessment

SUMMARY

Background. The last 20 years have seen significant advances in surgical treatment of intra- and periarticular fractures. The aim of this paper is to evaluate the results of treatment of distal femoral fractures (DFF) fixed with locking plates and analysis of factors that influence the final outcome.

Material and methods. The patients were treated at the Department of Traumatology and Orthopedics, Military Medical Institute in Warsaw, and the Department of Orthopedics and Traumatology, 4th Military Research Hospital in Wroclaw. We analysed 39 patients with 42 fractures of the distal femur. Treatment results were analysed using the KOOS and KSS scales. Factors influencing the outcome were also investigated. Statistical analysis was performed using STATISTICA v. 10

Results. Mean KOOS scores indicate a predominance of poor outcomes, while mean KSS scores indicate good outcomes. Treatment outcomes were significantly influenced by pain and limited mobility.

Conclusions. 1. Subjective evaluation of treatment of fractures of the distal femur using the KOOS scale performed worse than a clinical evaluation using the KSS. 2. Post-operative management should emphasise pain relief and restoration of the performance of the treated lower limb to ensure good mobility without crutches. 3. Despite the use of modern operational methods of fracture fixation, treatment of distal femur fractures is still a challenge.

Key words: złamania kości udowej, zespolenie złamania, ocena wyników

WSTĘP

Ostatnie 20 lat przyniosło znaczący postęp w metodach operacyjnego leczenia złamań stawowych i okołostawowych. Stabilne zespolenie tych złamań płytami blokowanymi eliminuje potrzebę dodatkowego unieruchomienia zewnętrznego. Płyta LISS (Less Invasive Stabilisation System) do zespalania złamań końca dalszego kości udowej (ZKDKU) została opatentowana w roku 1990, a pierwszy zabieg z użyciem tej płytki wykonano w roku 1995 [1]. Aktualnie płyty blokowane dostępne są do zespalania praktycznie każdego złamania stawowego lub okołostawowego.

Pomimo postępu, ZKDKU są nadal trudne do leczenia. Złamania te stanowią 3-6% wszystkich złamań kości udowej [2]. Ponadto do omawianych złamań dochodzi często w wyniku urazów wysokoenergetycznych, co skutkuje obrażeniami współistniejącymi [3]. Nie bez znaczenia jest też fakt, że na ZKDKU narażeni są częściej ludzie młodzi, których oczekiwaniem jest pełny powrót do sprawności [4].

Wynik leczenia operacyjnego zależy od anatomicznego odtworzenia powierzchni stawowej, co nie zawsze jest możliwe, przywrócenia prawidłowej osi kończyny oraz stabilnego zespolenia umożliwiającego wczesne usprawnianie. Zespolenie tych złamań płytami blokowanymi powinno zapewnić możliwość bezpiecznego prowadzenia ćwiczeń biernych i czynnych stawu kolanowego, bez obawy o opóźnienie zrostu lub destabilizację zespolenia.

Celem pracy jest ocena wyników leczenia ZKDKU po zespoleniu płytami blokowanymi oraz analiza czynników, które mają wpływ na końcowe wyniki leczenia.

BACKGROUND

The last 20 years have seen significant advances in surgical treatment of intra- and periarticular fractures. Stable fixation of such fractures with locking plates eliminates the need for additional external immobilisation. The LISS (Less Invasive Stabilisation System) plate for the fixation of distal femoral fractures (DFFs) was patented in 1990 and first used in 1995 [1]. Nowadays, locking plates are available for the fixation of basically any type of intra- or periarticular fractures.

Despite these developments, DFFs are still difficult to treat. These fractures constitute 3-6% of all femoral fractures [2] and often result from high energy injuries leading to concomitant damage [3]. Importantly, the risk of DFFs is higher among young people, who expect a full functional recovery [4].

The surgical treatment outcomes depend on the anatomical restoration of the articular surface, which is not always possible, as well as the restoration of the normal limb axis and stable fixation allowing for early rehabilitation. The fixation of these fractures with locking plates should allow the patient to participate in passive and active exercises of the knee safely and without the risk of delayed bone union or destabilisation of the fixation.

The aim of the paper is to evaluate the results of treatment of DFFs fixed with locking plates and analyse the factors which influence the final outcome.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy pochodził z Kliniki Traumatologii i Ortopedii Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie i Kliniki Ortopedii i Traumatologii 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu. W obu ośrodkach w latach 2007-2013 z powodu ZKDKU operowano 54 chorych. Do badań nie włączono chorych z zespoleniami innymi niż płyty blokowane. W grupie badanej znaleźli się chorzy ze złamaniami A i C wg klasyfikacji AO/OTA (Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese/Orthopaedic Trauma Association). Badaną grupę stanowiło 39 chorych (15 chorych – Warszawa, 24 chorych – Wrocław) z 42 złamaniami (23 złamania u kobiet, 19 złamań u mężczyzn). U jednej kobiety i u dwóch mężczyzn złamania dotyczyły dalszych końców obu kości udowych. Średni wiek wynosił 46 lat (od 20 do 82). Należy zauważyć, że średni wiek mężczyzn był niższy (41 lat) od średniego wieku kobiet (49 lat). Zarówno

MATERIAL AND METHODS

The patients were treated at the Department of Traumatology and Orthopedics of the Military Medical Institute in Warsaw and the Department of Orthopedics and Traumatology of the 4th Military Research Hospital in Wroclaw. Between 2007 and 2013, 54 patients underwent surgery due to DFFs in these hospitals. Patients with fracture fixation other than with locking plates were excluded from the study. The study group consisted of individuals with type A and C fractures according to the AO/OTA classification (Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese/Orthopaedic Trauma Association). We analysed 39 patients (15 patients in Warsaw and 24 in Wroclaw) with 42 fractures (23 fractures in women and 19 in men). One woman and two men had bilateral distal femoral fractures. The mean age was 46 years (20-82 years). It should be noted that the mean age was lower in men (41 years) than in women (49 years). The fractures

w grupie kobiet, jak i mężczyzn, częściej obrażenie dotyczyło lewej kończyny dolnej. Urazy wysokoenergetyczne zdecydowanie przeważały i wystąpiły u 33 chorych (78,6%), podczas gdy urazy niskoenergetyczne były rzadsze i wystąpiły u 9 chorych (21,4%, 7 kobiet i 2 mężczyzn)

Na podstawie badań radiologicznych, złamania sklasyfikowano wg skali AO/OTA (Tab. 1).

Złamania C2 występowały najczęściej. Również wśród mężczyzn złamania C2 były najliczniejsze. Wśród kobiet najczęściej występowały złamania C3. Złamania współistniejące wystąpiły u 22 pacjentów (56,4%), 13 mężczyzn i 9 kobiet. Najczęściej złamania współistniejące dotyczyły przeciwległej kości udowej (9 przypadków) i piszczeli tej samej kończyny (9 przypadków). Umiejscowienie oraz liczbę złamań współistniejących przedstawia tabela (Tab. 2).

Z dokumentacji chorych wiadomo, że 25 złamań (60%) miało charakter zamknięty, a 17 otwarty (40%). Wszystkie złamania otwarte zakwalifikowano do pierwszego lub drugiego stopnia według skali Gustillo

were usually located in the left lower limb both in women and men. High energy injuries were readily the most common and had occurred in 33 patients (78.6%) while low energy injuries were found only in 9 participants (21.4%, 7 women and 2 men).

Based on radiological findings, the fractures were classified according to the AO/OTA classification (Tab. 1).

The most common fracture type was C2. The majority of fractures found in men were also C2 fractures while the most common fracture type in women was C3. Concomitant fractures occurred in 22 patients (56.4%), including 13 men and 9 women, and were usually located in the contralateral femur (9 cases) and the ipsilateral tibia (9 cases). The site and number of concomitant fractures are presented in Table 2.

According to the patients' medical records, 25 fractures (60%) were closed while 17 (40%) were open. All open fractures were classified as Gustilo-Anderson grade I or II. No postoperative infections or malunion were observed in the patients with open fractures.

Tab. 1. Podział grupy badanej ze względu na typ złamania wg AO oraz płeć

Tab. 1. Division of the study group by AO fracture type and gender

Płeć /Gender	A1	A2	A3	C1	C2	C3	Razem Total	
Liczba złamań u kobiet Number of fractures (females)	6	1	4	0	4	**8**	23	(54.8%)
Liczba złamań u mężczyzn Number of fractures (males)	2	1	0	1	**12**	3	19	(45.2%)
Razem/ Total	8	2	4	1	**16**	11	42	(100%)

Tab. 2. Umiejscowienie oraz liczba złamań współistniejących

Tab. 2. Site and number of concomitant fractures

Złamania towarzyszące Concomitant fractures	Liczba przypadków Number of cases
złamania kości udowej kończyny przeciwnej fractures of the contralateral femur	9 przypadków 9 cases
złamanie kości piszczelowej tej samej kończyny fracture of the ipsilateral tibia	9 przypadków 9 cases
złamania kości piszczelowej kończyny przeciwnej fractures of the contralateral tibia	5 przypadków 5 cases
złamania kości ramiennej po tej samej stronie fractures of the ipsilateral humerus	3 przypadki 3 cases
złamania kości łokciowej po stronie przeciwnej, złamanie rzepki po stronie przeciwnej, złamanie wyrostków kręgowych i złamania żeber fracture of the contralateral ulna, fracture of the contralateral patella, vertebral process fracture, rib fractures	Po 2 przypadki 2 cases each
złamanie kości ramiennej po stronie przeciwnej, złamanie kości promieniowej po tej samej i po przeciwnej, złamanie kości łokciowej po tej samej stronie, złamanie strzałki po tej samej i przeciwnej stronie, złamanie kości śródstopia po tej samej i przeciwnej stronie, złamanie kości skokowej po stronie przeciwnej, złamanie palucha stopy i złamanie żuchwy fracture of the contralateral humerus, fracture of the ipsilateral and contralateral radius, fractures of the ipsilateral ulna, fractures of the ipsilateral and contralateral fibula, fractures of the ipsilateral and contralateral metatarsal bones, fracture of the contralateral tarsus, hallux fracture and mandibular fracture	Po 1 przypadku 1 case each

Andersona. W grupie chorych ze złamaniami otwartymi nie zanotowano zakażeń pooperacyjnych ani powikłań w gojeniu złamania.

Operacyjne nastawienie i zespolenie złamania płytą wykonano średnio po 6 dobach od urazu (od 1 do 21). Pooperacyjny program usprawniania obejmował ćwiczenia bierne stawu kolanowego z wykorzystaniem szyny CPM. Pobyt w szpitalu trwał średnio 22 dni (od 7 do 117). Średni okres od operacji do badania wynosił 3 lata (od 5 mies. do 6,5 lat).

Ocenę subiektywnych wyników leczenia przeprowadzono według formularza skali KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score). Formularz składa się z pięciu podskal: ból, inne objawy, czynności życia codziennego, sport i rekreacja, jakość życia. Analizie poddano zwrotnie przesłane, wypełnione formularze od 39 chorych z 42 złamaniami.

Kliniczna i czynnościowa ocena stawu kolanowego, wg KSS (Knee Society Score), objęła 32 chorych z 34 złamaniami, którzy zgłosili się na badanie kontrolne. U pacjentów tych wykonano pomiarowe radiogramy kończyn dolnych oraz przeprowadzono kontrolne badanie ortopedyczne.

Przeprowadzając statystyczną analizę czynników wpływających na wyniki leczenia oceniano: obecność dolegliwości bólowych stawu kolanowego, konieczność stosowania kul ponad 1 rok od zabiegu, dystans możliwy do przejścia bez odpoczynku, okres od operacji do badania, trudności w chodzeniu po schodach, okres do rozpoczęcia chodzenia bez kul, płeć, wiek w dniu operacji, rodzaj urazu (wysoko/nisko energetyczny), typ złamania wg AO, rodzaj złamania (otwarte/zamknięte), zaburzenia osi operowanej kończyny (za wartość prawidłową przyjęto 5-10 stopni koślawości), występowanie złamań towarzyszących, zakres ruchu zgięcia stawu kolanowego.

Dane epidemiologiczne i kliniczne poddano analizie statystycznej, do której wykorzystano program STATISTICA v. 10. We wszystkich testach jako wartość kryterialną przyjęto poziom istotności $p < 0,05$.

Surgical reduction and fixation with a locking plate was conducted after a mean of 6 days after the injury (range: 1-21 days). The postoperative rehabilitation program included passive knee exercises with a CPM splint. The hospital stay lasted on average 22 days (range: 7-117 days). The mean time between the surgery and our study was 3 years (range: 5 months-6.5 years).

Subjective treatment outcomes were analysed with the KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), which includes five subscales: pain, other symptoms, function in daily living, sports and recreational activities, and quality of life. The analysis was conducted on returned and completed questionnaires from 39 patients with 42 fractures.

Clinical and functional assessment of the knee according to the KSS (Knee Society Score) involved 32 patients with 34 fractures who reported for follow-up examinations. These patients underwent radiographic measurement of the lower limbs and follow-up orthopaedic examinations.

The statistical analysis of the factors influencing the treatment outcomes included the following: knee pain, necessity of using crutches for more than a year after the surgery, maximum walking distance without rest, time between surgery and the study, difficulty using stairs, time until the patient was able to walk without crutches, gender, age on the day of surgery, type of injury (high/low energy), AO fracture classification, fracture type (open/closed), abnormal axis of the operated limb (normal values were accepted at 5-10 degrees of valgus alignment), concomitant fractures, range of knee flexion.

The epidemiological and clinical data was statistically analysed with STATISTICA v. 10. The significance level was set at $p<0.05$ in all tests.

WYNIKI

Zestawienie średnich wyników skali KOOS przedstawia tabela (Tab. 3). Średnie wyniki skali KOOS wskazują na przewagę wyników złych. W żadnej z podskal formularza KOOS nie zanotowano średniego wyniku mieszczącego się w zakresie wyników bardzo dobrych. Czynniki mające istotny statystycznie, negatywny wpływ na wyniki skali KOOS przedstawiono w tabeli (Tab. 4).

Tabela 4 prezentuje czynniki negatywnie wpływające na wyniki skali KOOS, wraz z określeniem ich wpływu na poszczególne podskale oraz poziom

RESULTS

The mean KOOS scores are presented in Table 3. The mean KOOS scores indicate a predominance of poor outcomes. None of the KOOS subscales showed a very good average result. The factors negatively influencing the KOOS score in a statistically significant manner are presented in Table 4.

Table 4 shows the factors negatively influencing the KOOS scores and their influence on each subscale as well as the significance level. The table presents only those factors whose influence on the KOOS scores was statistically significant ($p<0.05$). Pain sig-

Tab. 3. Średnie wyniki formularza KOOS

Tab. 3. Mean KOOS scores

Skala KOOS KOOS score	Średni wynik Mean score	Zakres wyników Range	Wynik Result
KOOS – ból/pain	60.72	11.11 – 100	Dobry / Good
KOOS - objawy/symptoms	44.56	00.00 - 92.86	Zły / Bad
KOOS - czynności życia codziennego/ Function, daily living	55.89	02.94 - 100	Dostateczny / Sufficient
KOOS - sport i rekreacja/ sports and recreational activities	18.21	00.00 - 100	Zły / Bad
KOOS - jakość życia/ Quality of life	28.32	00.00 - 81.25	Zły / Bad

Tab. 4. Wykaz czynników negatywnie wpływających w sposób istotny statystycznie na wyniki skali KOOS

Tab. 4. Factors negatively influencing the KOOS score in a statistically significant manner

Czynniki wpływające na wynik Factors influencing the outcome	KOOS– ból/pain	KOOS–objawy symptoms	KOOS czynności życia codziennego Function, daily living	KOOS-sport i rekreacja sports and recreation	KOOS jakość życia/quality of life
Odczucie bólu Pain	p=0.001	p=0.001	p=0.001	p=0.029	p=0.003
Kule > 1 rok Crutches >1 year	p=0.031	-	p=0.002	p=0.026	-
Ograniczenie dystansu chodzenia Limited walking distance	-	-	p=0.018	p=0.031	-
Chodzenie po schodach z asekuracją Climbing stairs with assistance	-	-	-	p=0.004	-
Wiek < 50 r.ż. Age < 50 years	-	p=0.011	-	-	-

istotności statystycznej. W tabeli wymieniono tylko te czynniki, których wpływ na wyniki skali KOOS był istotny statystycznie (p<0,05). Odczucie bólu miało istotny wpływ na gorsze wyniki we wszystkich podskalach skali KOOS. Istotnymi czynnikami obniżającymi oceny były również: konieczność korzystania z kul w okresie ponad 1 rok od operacji, ograniczenie dystansu jaki pacjent mógł przejść bez odpoczynku oraz trudności w chodzeniu po schodach. Zanotowano też gorsze subiektywne oceny wyników leczenia u pacjentów młodszych, poniżej 50 roku życia.

Zestawienie średnich wyników skali KSS przedstawia tabela (Tab. 5). Średnie wyniki skali KSS wskazują na przewagę wyników dobrych. Czynniki mające istotny statystycznie, negatywny wpływ na wyniki skali KSS oraz poziom istotności statystycznej tego wpływu przedstawiono w tabeli (Tab. 6). Odczucie bólu miało istotny statystycznie (p<0,05) wpływ na obniżenie ocen w obu częściach skali KSS. Ból okre-

nificantly contributed to poorer scores in all KOOS subscales. Other factors significantly affecting the scores included the necessity of using crutches for over a year after the surgery, a limited maximum walking distance without rest and difficulty using stairs. Moreover, younger patients (<50 years of age) showed worse subjective assessment of the treatment outcomes.

The mean KSS scores are presented in Table 5. The mean KSS scores indicate good outcomes. Factors negatively influencing the KSS score in a statistically significant manner and the significance level of this influence are presented in Table 6. Pain significantly (p<0.05) contributed to poorer scores in both parts of the KSS. 20 patients (48%) complained of intermittent pain. Constant pain was noted in 16 patients (38%). In total, as many as 86% of the patients reported pain. Only 6 participants (14%) did not experience any pain.

Tab. 5. Średnie wyniki skali KSS

Tab. 5. Mean KSS scores

Skala KSS KSS score	Średni wynik Mean score	Zakres wyników Range	Wynik Result
KSS badanie kliniczne KSS clinical	77.59	29 - 99	Dobry Good
KSS ocena funkcji KSS functional	71.91	40 - 100	Dobry Good

Tab. 6. Wykaz czynników negatywnie wpływających w sposób istotny statystycznie na wyniki skali KSS

Tab. 6. Factors negatively influencing the KSS score in a statistically significant manner

Czynniki wpływające na wynik Factors influencing the outcome	KSS - badanie kliniczne / clinical	KSS – ocena funkcji / functional
Ból Pain	$p < 0.001$	$p = 0.017$
Stosowanie kul > 1 rok Crutches >1 year	-	$p < 0.001$
Ograniczenie dystansu chodzenia Limited walking distance	-	$p < 0.001$
Chodzenie po schodach z asekuracją Climbing stairs with assistance	-	$p = 0.008$

sowy występował u 20 chorych (48%). Ból ciągły odnotowano u 16 chorych (38%). W sumie aż 86 % chorych zgłaszało obecność dolegliwości bólowych. Brak bólu zanotowano tylko u 6 chorych (14%).

W części KSS – ocena funkcji, zanotowano istotny statystycznie, negatywny wpływ na wyniki leczenia, czynników ograniczających zdolność poruszania się, takich jak: konieczność stosowania kul w okresie ponad 1 rok od operacji, konieczność asekuracji podczas chodzenia po schodach oraz ograniczenie możliwego do przejścia dystansu bez odpoczynku. W grupie badanej, 12 osób (35,3%) stosowało jedną lub dwie kule ponad rok od operacji. Aż w 31 przypadkach (91%) wystąpiły trudności w chodzeniu po schodach. Brak takich problemów zgłosiło tyko 3 chorych (9%). Dystans możliwy do przejścia bez odpoczynku wzrastał wraz z upływam czasu od operacji, w sposób istotny statystycznie (p=0,017). Można więc stwierdzić, że upływ czasu pośrednio wpływał na poprawę wyników leczenia. Możliwość chodzenia bez ograniczeń zgłosiło 19 chorych (56%). Chodzenie w zakresie od 0,5 do 1 km zgłosiło 13 chorych (38%), a 2 chorych (6%) możliwość przejścia poniżej 0,5 km. Warto zauważyć, że te same czynniki wpływały negatywnie na wyniki skali KOOS i KSS.

Pozostałe analizowane czynniki, mogące mieć wpływ na wyniki leczenia to:

– Wiek

Wiek poniżej 50 roku życia był czynnikiem wpływającym negatywnie tylko na wyniki skali KOOS. Ponadto u pacjentów młodszych, częściej niż u star-

The functional KSS showed a statistically significant negative influence on the treatment outcomes of such factors limiting mobility as: the necessity of using crutches for over a year after the surgery, using stairs with assistance and a limited maximum walking distance without rest. In the study group, 12 patients (35.3%) used one or two crutches for more than one year after the surgery. As many as 31 participants (91%) had difficulty using stairs, with only 3 patients (9%) reporting no such difficulties. The maximum walking distance without rest increased after surgery over time in a statistically significant manner (p=0.017). Consequently, it can be concluded that time indirectly contributed to improvement in the treatment outcomes. Walking without limitations was reported by 19 patients (56%). 13 participants (38%) could walk over 0.5 to 1 km and 2 patients (6%) reported a distance of less than 0.5 km. It should be noted that both the KOOS and KSS scores were negatively influenced by the same factors.

The other factors analysed which may have influenced the treatment outcomes comprised:

– Age

Being under 50 years old negatively influenced only the KOOS score. Moreover, intraarticular fractures, open fractures and high energy injuries were more common in younger than older patients ($p<0.05$).

– Malalignment of the operated limb

The axis of the operated limb was disturbed in 8 patients (19%). Excessive valgus alignment (>10 degrees of valgus) was present in 5 cases (12%) while

szych, występowały złamania stawowe, złamania otwarte i urazy wysokoenergetyczne (p<0,05).

– Zaburzenia osi operowanej kończyny

Zaburzenia osi operowanej kończyny wystąpiły u 8 chorych (19%). Nadmierną koślawość (>10 st. koślawości) w 5 przypadkach (12%), a nadmierną szpotawość (<5 st. koślawości) w 3 przypadkach (7%). Oś kończyny była prawidłowa (koślawość w zakresie 5-10 st.) w 34 przypadkach (81%). Pacjenci ze szpotawością osi operowanej kończyny mieli wyższe średnie oceny kwestionariusza KOOS w części – Sport i rekreacja (60 pkt.) niż pacjenci bez zaburzeń osi (15,6 pkt.) oraz pacjenci z nadmierną koślawością (11 pkt.). Różnice są istotne statystycznie na poziomie p = 0,001 oraz p = 0,003. Zaburzenia osi operowanej kończyny nie miały bezpośredniego wpływu na wyniki skali KOOS i KSS.

– Urazy wysokoenergetyczne

Urazy wysokoenergetyczne wpływały na częstsze występowanie złamań stawowych C2, złamań otwartych i złamań wielomiejscowych (p < 0,01). Pacjenci po przebytym urazie wysokoenergetycznym przebywali w oddziale szpitalnym średnio 5 dni dłużej niż pozostali (p = 0,05) i średnio o 7 miesięcy później rozpoczynali chodzenie bez kul (p<0,01). Również ci pacjenci częściej przechodzili na rentę (p= 0,026). Nie zaobserwowano bezpośredniego wpływu urazów wysokoenergetycznych na wyniki skal KOOS i KSS.

– Płeć chorych

Płeć korelowała w sposób istotny statystycznie ze złamaniami typu C2 (u mężczyzn złamania te występowały częściej niż u kobiet, p=0,023) oraz ze złamaniami wielomiejscowymi (u mężczyzn złamania wielomiejscowe były częstsze niż u kobiet, p = 0,021). Nie zaobserwowano zależności pomiędzy płcią a wynikami skali KOOS i KSS.

– Typ złamania wg AO

Chorzy ze złamaniami pozastawowymi (złamania A wg AO) istotnie szybciej rozpoczynali chodzenie bez kul (średnio w 7 miesiącu) niż pacjenci ze złamaniami stawowymi (złamania C wg AO – średnio w 12 miesiącu, p=0,011). Typ złamania według AO nie miał istotnego wpływu na wyniki skali KOOS i KSS.

– Złamania otwarte

Pacjenci, u których wystąpiły złamania otwarte rozpoczynali chodzenie z pełnym obciążaniem, bez kul, istotnie później od pacjentów ze złamaniami zamkniętymi (p=0,0183).

Złamania otwarte nie miały bezpośredniego wpływu na wyniki skali KOOS i KSS.

– Występowanie złamań towarzyszących

Pacjenci z wielomiejscowymi złamaniami byli hospitalizowani dwukrotnie dłużej niż pacjenci ze złamaniami izolowanymi (p < 0,001). Ponadto pacjenci

excessive varus alignment (<5 degrees of valgus) was found in 3 cases (7%). The limb axis was normal (valgus alignment between 5 and 10 degrees) in 34 cases (81%). Patients with varus alignment of the axis of the operated limb had higher mean KOOS scores in the subscale concerning sports and recreational activities (60 points) than those with a normal axis (15.6 points) and patients with excessive valgus alignment (11 points). The differences were statistically significant at p=0.001 and p=0.003, respectively. Malalignment of the operated limb did not directly influence the KOOS and KSS scores.

– High energy injuries

High energy injuries contributed to greater incidence of C2 intraarticular fractures, open fractures and multisite fractures (p<0.01). Those after high energy injuries stayed at the hospital on average 5 days longer than the other participants (p=0.05) and started walking without crutches on average 7 months later than them (p<0.01). Patients after high energy injuries were also more likely to draw a disability pension (p=0.026). No direct influence of high energy injuries on the KOOS and KSS score was found.

– Gender

There was a statistically significant correlation between the patient's gender and C2 fractures (they occurred more often in men, p=0.023) and multisite fractures (they occurred more often in men, p=0.021). Gender did not influence the KOOS and KSS scores.

– Fracture classification according to the AO

Patients with periarticular fractures (AO type A) started walking without crutches significantly sooner (on average in the 7th month) than those with intraarticular fractures (AO type C; on average in the 12th month, p=0.011). Fracture type according to the AO did not significantly influence the KOOS and KSS scores.

– Open fractures

Patients after open fractures started walking with full loading of the limbs and without crutches significantly later than those with closed fractures (p=0.0183). Open fractures did not directly influence the KOOS and KSS scores.

– Concomitant fractures

Patients with multisite fractures stayed at the hospital for twice as long as those with isolated fractures (p<0.001). Moreover, patients with multisite fractures started drawing a disability pension significantly more often than others (p=0.008). Concomitant fractures did not directly influence the KOOS and KSS scores.

– Time to putting crutches away

There was a statistically significant relationship between the mean time to putting crutches away and

Tab. 7. Zakres maksymalnego zgięcia stawu kolanowego
Tab. 7. Maximum range of knee flexion

Maksymalne zgięcie Maximum flexion	Liczba pacjentów Number of patients	%
90–120°	22	65%
70–89°	7	21%
50–69°	3	9%
<50°	2	6%

ze złamaniami wielomiejscowymi istotnie częściej przechodzili na rentę niż pozostali pacjenci (p=0,008). Występowanie złamań towarzyszących nie miało bezpośredniego wpływu na wyniki skali KOOS i KSS.

– Okres do całkowitego odstawienia kul

Zaobserwowano istotny statystycznie związek między średnim okresem do całkowitego odstawienia kul a powrotem do pracy. Pacjenci, którzy wrócili do pracy, rozpoczynali chodzenie bez kul w czasie istotnie krótszym (średnio w 8 miesiącu) niż ci, którzy przeszli na rentę (średnio w 15 miesiącu p = 0,040). Całkowite odstawienie kul następowało średnio po 13 miesiącach od operacji (od 2 do 48 mies.). Poza tym długość okresu do całkowitego odstawienia kul nie miała wpływu na wyniki skali KOOS i KSS.

– Zakres ruchu zgięcia stawu kolanowego

Zakres zgięcia stawu kolanowego nie miał istotnego wpływu na oceny skali KOOS. W ocenach formularzem KSS odnotowano, że wraz ze wzrostem zakresu zgięcia stawu kolanowego wyniki ulegały również poprawie. Korelacja ta zbliżyła się do poziomu istotności statystycznej (p = 0,055 – badanie kliniczne i p=0,077 – ocena funkcji), ale jej nie osiągnęła. Zakres maksymalnego zgięcia stawu kolanowego w badanej grupie przedstawia tabela (Tab. 7).

W grupie badanej nie zanotowano wczesnych ani późnych zakażeń miejsca operowanego. Nie obserwowano destabilizacji zespolenia. Zaburzenia zrostu wystąpiły u 2 chorych (5%) i wynikały w jednym przypadku z niestabilnego zespolenia odłamów kompleksu stawowego kości udowej, a w drugim powodem było „przesztywnienie" zespolenia.

DYSKUSJA

Płyty blokowane stały się obok płyt kątowych, gwoździ śródszpikowych i płyt DCS, jednym z częściej stosowanych materiałów do zespolenia ZKDKU [5]. Biomechaniczne porównanie płyt blokowanych i płyt DCS wykazuje, że płyty blokowane są stabilniejszą konstrukcją [6]. Badania biomechaniczne przeprowadzone na modelach cyfrowych wykaza-

returning to work. Patients who returned to work started walking without crutches significantly sooner (on average in the 8th month) than those who started drawing a disability pension (on average in the 15th month, p=0.040). The patients stopped using crutches altogether on average after 13 months following surgery (2-48 months). Otherwise, the time to putting crutches away did not influence the KOOS and KSS scores.

– Range of knee flexion

The range of knee flexion did not significantly influence the KOOS score. The KSS score improved with an increasing range of knee flexion. This correlation tended towards statistical significance (p=0.055 in clinical KSS and p=0.077 in functional KSS) but did not reach that level. The range of maximum knee flexion in the study group is presented in Table 7.

There were no early or late surgical site infections in the study group. No destabilisation of the fixation occurred. Bone union disturbances were found in 2 patients (5%) and resulted from unstable fixation of the fragments of the femoral articular system in one case and an excessively stiff fixation in the other.

DISCUSSION

Locking plates, together with angled blade plates, intramedullary nails and DCS plates, have become one of the most commonly used fixation devices in DFFs [5]. A biomechanical comparison of locking plates and DCS plates shows locking plates to be more stable [6]. Biomechanical studies of digital models have shown that the stability of a DFF fixation

ły, że stabilność zespolenia ZKDKU płytami blokowanymi, pozwala na wdrożenie czynnych ćwiczeń stawu kolanowego w pierwszych dniach po operacji bez ryzyka zaburzenia zrostu i destabilizacji zespolenia [7]. Szereg publikacji porównuje wyniki leczenia płytami blokowanymi, płytą DCS, płytą kątową i gwoździem śródszpikowym. Wyniki leczenia każdą z metod są porównywalne, chociaż są autorzy, którzy donoszą o większej liczbie powikłań, zabiegów rewizyjnych i braków zrostu przy stosowaniu płyt blokowanych [8,9,10,11,12]. Warto zauważyć, że dobór odpowiedniej metody leczenia powinien zależeć od typu złamania.

Omawiane złamania są rzadkie [2]. Zdobycie odpowiedniego doświadczenia przez zespół operacyjny jest z tego powodu trudne. Smith w metaanalizie dotyczącej ZKDKU wykazał, że liczebność grup badanych wśród badań retrospektywnych wynosiła średnio 19 chorych. W badaniach prospektywnych liczebność grup badanych była większa i wynosiła średnio 47 chorych [13]. W naszym, retrospektywnym badaniu, liczebność grupy wynosiła 39 chorych. Rzadkie występowanie omawianych złamań sprawia, że każdy zabieg operacyjny tego typu jest za każdym razem niejako pierwszym zabiegiem dla zespołu operacyjnego. Aby uniknąć typowych błędów pojawiających się przy zabiegach wykonywanych z użyciem płyt blokowanych, warto zwracać uwagę na ścisłe przestrzeganie techniki operacyjnej [14].

W piśmiennictwie nie można znaleźć jednolitego standardu oceniania wyników leczenia ZKDKU. Część autorów ocenia wyniki leczenia na podstawie zrostu złamania widocznego w kontrolnych radiogramach, określając średni czas w jakim zrost nastąpił [15,16]. Inni swoją ocenę opierają na podstawie średniego czasu w jakim pacjenci rozpoczynali chodzenie z pełnym obciążaniem operowanej kończyny [17,18]. W naszym badaniu uznaliśmy, że o wynikach leczenia decyduje nie tylko ocena radiologiczna czy kliniczna, ale również, a może nawet przede wszystkim, subiektywna ocena pacjenta. Według nas bardzo dobrym narzędziem do takiej oceny jest skala KOOS. Skala ta dość szczegółowa, za pomocą aż pięciu podskal pozwala określić poziom satysfakcji pacjenta z przeprowadzonego leczenia. Oceny pacjentów bywają nierzadko dość surowe i może dlatego skala KOOS nie jest zbyt popularna wśród autorów zajmujących się problemem ZKDKU. Średnie wyniki skali KOOS, w naszym badaniu, mieszczą się w grupie wyników dostatecznych i złych. Podobny rozkład wyników przedstawia Hierholzer i wsp., chociaż skupia się on bardziej na porównaniu gwoździ „odkolanowych" wstecznych i płyt LISS niż na słabych wynikach skali KOOS [19]. Piekarczyk i wsp. przedstawili wyni-

with locking plates allows for introducing active exercises of the knee in the first days after surgery without the risk of impaired bone union or destabilisation of the fixation [7]. A number of publications have compared the outcomes of treatment with locking plates, a DCS plate, angled blade plate and intramedullary nail. The results of treatment with each method are comparable; however, some authors report a higher number of complications, revision surgeries and cases of non-union following the use of locking plates [8,9,10,11,12]. It is worth mentioning that the choice of an appropriate treatment method should depend on the fracture type.

The fractures investigated in our study are rare [2]. Consequently, gaining the necessary experience is difficult for a surgical team. In his meta-analysis concerning DFFs, Smith showed that study groups from retrospective studies consisted of an average of 19 patients. In prospective studies, an average study group was larger and included 47 participants [13]. Our retrospective study had 39 participants. As these fractures are rare, every such surgery is generally a first for the surgical team. In order to avoid the typical errors occurring during procedures with the use of locking plates, the appropriate surgical technique should be strictly followed [14].

The literature does not present uniform guidelines for the assessment of the treatment of DFFs. Some authors assess the outcomes on the basis of the presence of bone union on follow-up radiographs, determining the mean time following which the union occurred [15,16]. Others base their assessment on the mean time following which the patients started walking with full loading of the operated limb [17,18]. In our study, we decided that treatment outcomes depend not only on radiographic or clinical assessment, but also, or even more importantly, on the patient's subjective assessment. We believe that the KOOS score is a very good tool for such assessment. This scale, including five subscales, allows for quite a detailed evaluation of the patient's satisfaction with the treatment. The patient's assessment is sometimes quite harsh, which may be the reason why the KOOS is not very popular among authors studying the problem of DFFs. In our study, the mean KOOS scores fall into the 'sufficient' and 'bad' category. A similar distribution of KOOS scores was presented by Hierholzer et al., even though the focus of their paper was more on the comparison of retrograde nailing and the LISS plate than on poor KOOS scores [19]. Piekarczyk et al. obtained sufficient KOOS scores in their study [20] while Sanjeev Kumar et al. achieved very good KOOS scores [21]. We believe that the KOOS scale should become more popular.

ki skali KOOS na poziomie wyników dostatecznych [20]. Natomiast Sanjeev Kumar i wsp. prezentują wyniki skali KOOS na poziomie wyników bardzo dobrych [21]. Skala KOOS, według nas, zasługuje na szerszą popularyzację.

Ciekawą obserwacją wynikającą z naszej pracy jest statystycznie istotny, korzystny wpływ szpotawej deformacji operowanej kończyny na wyniki skali KOOS w części „Sport i rekreacja". Być może ma to związek z obserwacjami jakie zgłaszają autorzy zajmujący się medycyną sportową. Szpotawość kolan występuje, według nich, częściej u młodych sportowców uprawiających piłkę nożną i jest wynikiem adaptacji do tej dyscypliny sportu [22,23]. Obserwacja ta wymaga dalszych badań.

Średni wynik skali KSS w części klinicznej w naszym materiale wyniósł 77,59, a w części funkcjonalnej 71,91. W piśmiennictwie wyniki części klinicznej skali KSS są nieco lepsze i wahają się w granicach 83 – 88,8, a w części funkcjonalnej są porównywalne 71 – 77,77 [24,25,26].

Poza wynikami skali KOOS i KSS w naszej pracy przedstawiliśmy czynniki mające wpływ na wyniki leczenia. Ból, ograniczenie możliwego do przejścia dystansu, trudności przy chodzeniu po schodach, stosowanie kul w okresie dłuższym niż 1 rok od operacji oraz wiek pacjentów poniżej 50 roku życia mają istotny statystycznie, negatywny wpływ na wyniki leczenia. W dostępnym nam piśmiennictwie nie znaleźliśmy publikacji opisujących czynniki mające wpływ na wyniki leczenia za pomocą płyt blokowanych opisywanych złamań.

Interestingly, our study showed a statistically significant positive influence of varus deformity of the operated limb on the KOOS score in the 'sports and recreational activities' subscale. This may be associated with the findings reported by authors working in sports medicine. According to them, varus alignment of the knees is more often present in young footballers and constitutes an adaptation to this sport [22,23]. This finding requires further studies.

The mean clinical KSS score in our group was 77.59 and the functional KSS was 71.91. In the literature, clinical KSS scores are slightly better and range from 83 to 88.8 while the functional KSS scores are similar to ours, ranging from 71 to 77.77 [24, 25,26].

Apart from the KOOS and KSS scores, our paper presents the factors influencing the treatment outcomes. Pain, limited maximum walking distance, difficulty using stairs, using crutches for more than a year after surgery and age under 50 years negatively influence the treatment outcomes in a statistically significant manner. We have not found publications describing factors influencing treatment of the fractures with locking plates in the available literature.

WNIOSKI

1. Subiektywna ocena wyników leczenia złamań końca dalszego kości udowej za pomocą skali KOOS wypada gorzej od oceny klinicznej za pomocą skali KSS.
2. W leczeniu pooperacyjnym należy zwrócić szczególną uwagę na zwalczanie bólu oraz przywrócenie wydolności operowanej kończyny zapewniające sprawne poruszanie się bez kul.
3. Pomimo nowoczesnych, operacyjnych metod zespalania złamań, leczenie złamań końca dalszego kości udowej nadal jest wyzwaniem.

CONCLUSIONS

1. Subjective evaluation of the treatment of distal femoral fractures using the KOOS scale performed worse than a clinical evaluation using the KSS.
2. Post-operative management should emphasise pain relief and restoration of the performance of the treated limb to ensure good mobility without crutches.
3. Despite the use of modern operational methods of fracture fixation, treatment of distal femoral fractures continues to pose a challenge.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Frigg R, Appenzaller A, Christensen R, Frenk A, Gilbert S, Schavan R. The development of the distal femur less invasive stabilization system (LISS). Injury 2001; 32: 24-31.
2. Martinet O, Cordey J, Harder Y, Maier A, Bühler M, Barraud GE. The epidemiology of fractures of the distal femur. Injury 2000; 31 (suppl 3): 62-3.
3. Hoffmann MF, Jones CB, Sietsema DL, Tornetta P, Koenig SJ. Clinical outcomes of locked plating of distal femoral fractures in a retrospective cohort. Journal of Orthopaedic Surgery and Research [on line] 2013 Nov 27 [cited 2015.07.01], 8 (43): [9 pages]. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4222045/pdf/1749-799X-8-43.pdf

4. ArnesonTJ, Melton LJ III, Lewallen DG, O'FallonWM. Epidemiology of diapfyseal and distal femoral fractures in Rochester, Minnesota, 1965-1984. Clin Orthop Relat Res 1988; 234: 188-94.
5. Kubiak EN, Fulkerson E, Strauss E, Egol KA. The evolution of locked plates. J Bone Joint Surg Am 2006, 88 (Suppl 4): 189-200.
6. Singh AK, Rastogi A, Singh V. Biomechanical comparison of dynamic condylar screw and locking compression plate fixation in unstable distal femoral fractures: An in vitro study. Indian J Orthop 2013; 47 (6): 615-20.
7. Pakuła G, Słowiński J, Scigała K. Biomechanics of distal femoral fracture fixed with an angular stable LISS plate. Acta Bioeng Biomech 2013; 15 (4): 57-65.
8. Zlowodzki M, Williamson S, Zardiackas LD, Kregor PJ. Biomechanical Evaluation of the Less Invasive Stabilization System and the 95-degree Angled Blade Plate for the Internal Fixation of Distal Femur Fractures in Human Cadaveric Bones with High Bone Mineral Density. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care 2006; 60 (4): 836-40.
9. Zlowodzki M, Williamson S, Cole PA, Zardiackas LD, Kregor PJ. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system, angled blade plate, and retrograde intramedullary nail for the internal fixation of distal femur fractures. Journal of Orthopaedic Trauma 2004; 18 (8): 494-502.
10. Marti A, Fankhauser Ch, Frenk A, Cordey J, Gasser B. Biomechanical Evaluation of the Less Invasive Stabilization Systemfor the Internal Fixation of Distal Femur Fractures. Journal of Orthopaedic Trauma 2001; 15 (7): 482-7.
11. Vandenbussche E, LeBaron M, Ehlinger M, Flecher X, Pietu G. Blade-plate fixation for distal femoral fractures: a case-control study. Orthop Traumatol Surg Res 2014; 100 (5): 555-60.
12. Ehlinger M, Ducrot G, Adam P, Bonnomet F. Distal femur fractures. Surgical techniques and a review of the literature. Orthop Traumatol Surg Res 2013; 99 (3): 353-60.
13. Smith TO, Hedges C, MacNair R, Schankat K, Wimhurst JA. The clinical and radiological outcomes of the LISS plate for distal femoral fractures: a systematic review. Injury 2009; 40 (10): 1049-63.
14. Pakuła G, Wodzisławski W, Fudalej P, Wodzisławski J. Errors in Treatment of Fractures of Distal Femur by LISS Method (Less Invasive Stabilization System) – Single-centre Experience. Ortop Traumatol Rehabil 2014; 3: 275-84.
15. Apostolou CD, Papavasiliou AV, Aslam N, Handley RC, Willett KM. Preliminary results and technical aspects following stabilisation of fractures around the knee with LISS. Injury 2005; 36: 529–36.
16. Fulkerson E, Tejwani N, Stuchin S, Egol K. Management of periprosthetic femur fractures with a first generation locking plate. Injury 2007; 38: 965-72.
17. Ricci AR, Yue JJ, Taffet R, Catalano JB, DeFalco RA, Wilkens KJ. Less invasive stabilization system for treatment of distal femur fractures. Am J Orthop 2004; 5: 250-5.
18. Kayali C, Agus H, Turgut A. Successful results of minimally invasive surgery for comminuted supracondylar femoral fractures with LISS: comparative study of multiply injured and isolated femoral fractures. J Orthop Sci 2007; 12: 458-65.
19. Hierholzer Ch, Von Rüden Ch, Pötzel T, Woltmann A, Bühren V. Outcome analysis of retrograde nailing and less invasive stabilization system in distal femoral fractures: A retrospective analysis. Indian J Orthop 2011; 45 (3): 243-50.
20. Piekarczyk P, Kwiatkowski K, Kuczmera P, Piątkowski K, Piekoszewska A. Outcomes for high-energy distal femur articular fractures. Pol Orthop Traumatol [on line] 2014 Jul 21 [cited 2015.07.03]; 79: [112-7]. Available at http://www.polorthoptraumatol.com /download/index/idArt/890573
21. Sanjeev Kumar S, Nipendra K, Anjali S, Subrata N, Sanjeev H. A Comparative study-plating of fracture around knee joint by MIPO V/S conventional technique. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences 2015; 14 (1) Ver. V: 37-47.
22. Espandar R, Mortazavi SM, Baghdadi T. Angular deformities of the lower limb in children. Asian J Sports Med. 2010; 1(1): 46-53.
23. Witvrouw E, Danneels L, Thijs Y, Cambier D, Bellemans J. Does soccer participation lead to genu varum? Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2009; 17 (4): 422-7.
24. Pascarella R, Bettuzzi C, Bosco G, et al. Results in treatment of distal femur fractures using polyaxial locking plate. Strategies Trauma Limb Reconstr. 2014; 9 (1): 13-8.
25. Jain JK, Asif N, Ahmad S, Qureshi O, Siddiqui YS, Rana A. Locked compression plating for peri- and intra-articular fractures around the knee. Orthop Surg [online] 2013 Nov 20 [cited 2015.07.03] 5 (4):[255-60]. Available at http://onlinelibrary.wiley.com/doi /10.1111/os. 12069/full
26. Doshi HK, Wenxian P, Burgula MV, Murphy DP. Clinical outcomes of distal femoral fractures in the geriatric population using locking plates with a minimally invasive approach. Geriatr Orthop Surg Rehabil 2013; 4 (1): 16-20.

Liczba słów/Word count: 6381 **Tabele/Tables:** 7 **Ryciny/Figures:** 0 **Piśmiennictwo/References:** 26

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Grzegorz Pakuła
4 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ, Klinika Ortopedii i Traumatologii
ul. Rudolfa Weigla 5, 53-114 Wrocław, Polska, tel. 261 660 273, e-mail: gpakula@wp.pl

Otrzymano / Received *21.07.2015 r.*
Zaakceptowano / Accepted *19.10.2015 r.*