

# Ocena wyników klinicznych leczenia złamań okołoprotezowych kości udowej po aloplastyce stawu biodrowego

## Evaluation of Treatment Outcomes of Periprosthetic Femoral Fractures after Hip Replacement Surgery

Mariusz Nowak<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, Damian Kusz<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, Jakub Kamiński<sup>(E,F)</sup>

Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Wydział Lekarski Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, Katowice, Polska  
Department of Orthopedics and Traumatology, Faculty of Medicine Medical University of Silesia in Katowice, Poland

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Celem pracy jest ocena klinicznych wyników leczenia złamań okołoprotezowych kości udowej (ZOKU) po aloplastyce stawu biodrowego (ASB).

**Material i metody.** Do grupy badanej włączono 119 chorych (125 zabiegów) ze ZOKU, w tym 101 (105 operacji) ze złamaniami śródoperacyjnymi i 20 z pooperacyjnymi. Śródoperacyjne ZOKU stwierdzono w 84 aloplastykach pierwotnych i 21 rewizyjnych. W grupie kontrolnej znalazło się 390 chorych (408 zabiegów) bez ZOKU. Do oceny wpływu wystąpienia złamania, jego typu wg klasyfikacji Vancouver oraz sposobu leczenia na stan kliniczny, użyto kwestionariusza Harris Hip Score (HHS).

**Wyniki.** Nie stwierdzono istotnej różnicy w wynikach klinicznych wg HHS u pacjentów ze śródoperacyjnymi ZOKU w porównaniu z grupą chorych bez złamania oraz u pacjentów po rewizyjnej ASB wykonanej z powodu późnego ZOKU, względem chorych reoperowanych z powodu innych przyczyn. Ustalono częstsze występowanie objawu Trendelenburga-Duchenne'a u pacjentów ze śródoperacyjnym ZOKU po rewizyjnej ASB, w porównaniu do ASB pierwotnej ( $p=0.006$ ). Mała liczebność w badanych podgrupach nie pozwoliła dokonać wiarygodnej analizy wyników leczenia ZOKU w zależności od typu złamania wg klasyfikacji Vancouver oraz sposobu ich leczenia.

**Wnioski.** 1. Wyniki kliniczne leczenia śródoperacyjnych ZOKU są zadowalające mimo stosowania prostych metod zespolenia, w przeciwieństwie do złych wyników leczenia złamań pooperacyjnych, których stabilizacja wymagała skomplikowanych metod operacyjnych. 2. Uzyskane wyniki nie pozwoliły stwierdzić wpływu typu złamania wg klasyfikacji Vancouver oraz sposobu leczenia na stan kliniczny pacjentów po leczeniu ZOKU.

**Słowa kluczowe:** złamania okołoprotezowe, aloplastyka, złamania kości udowej

### SUMMARY

**Background.** The aim of this paper is to evaluate treatment outcomes of periprosthetic femoral fractures (PFFs) after total hip arthroplasty (THA).

**Material and methods.** The study group consisted of 119 patients (125 procedures) with PFFs, including 101 patients (105 procedures) with intraoperative fractures and 20 with postoperative fractures. Intraoperative PFFs occurred in 84 primary arthroplasties and in 21 revision arthroplasties. The control group comprised 390 patients (408 procedures) without PFFs. The Harris Hip Score (HHS) questionnaire was used to evaluate the influence of the fracture and its type according to the Vancouver classification and the treatment method on the patients' clinical status.

**Results.** No statistically significant differences were found between HHS scores of patients with intraoperative PFFs and patients without fractures or between the group of patients after revision THA performed due to a late PFF and patients reoperated on for other reasons. Trendelenburg's sign was positive more frequently in patients with an intraoperative PFF after revision THA than in those after primary THA ( $p=0.006$ ). The small size of the subgroups studied did not make possible a reliable analysis of PFF treatment outcomes for given types of fractures according to the Vancouver classification and their respective treatment methods.

**Conclusions.** 1. Treatment outcomes of intraoperative PFFs are satisfactory despite the use of simple fixation methods, as opposed to poor treatment outcomes of postoperative fractures, whose stabilization required the use of complicated surgical methods. 2. The results did not allow for determining the influence of the type of fracture according to the Vancouver classification and the treatment method on the clinical condition of patients after PFF treatment.

**Key words:** periprosthetic fracture, total hip replacement, femur fracture

## WSTĘP

Aloplastyka stawu biodrowego – ASB jest zabiegiem, w którym dokonuje się usunięcia zniszczonego stawu biodrowego i przy użyciu specjalnych implantów odtwarza się ruch pomiędzy kością udową a panewką miednicy. Jest ona obarczona ryzykiem wystąpienia licznych powikłań, np. złamania okołoprotezowego kości udowej – ZOKU. Powszechnie stosowaną klasyfikacją dla śródoperacyjnych i późnych ZOKU jest klasyfikacja Vancouver [1-4].

Wystąpienie ZOKU może wpływać na uzyskiwane wyniki leczenia operacyjnego. Oceny wyników leczenia pacjentów po przebytej aloplastyce stawu biodrowego można dokonać w zakresie subiektywnym, klinicznym i radiologicznym. Do oceny stanu klinicznego powszechnie uznaną i szeroko stosowaną jest karta klinicznej oceny stawu biodrowego wg Harrisa – HHS – Harris Hip Score. Składa się z 4 części, w których ocenie podlegają: dolegliwości bólowe, funkcja, obecność lub brak deformacji oraz zakres ruchomości. Dodatkowo oceniane jest występowanie objawu Trendelenburga, który nie podlega jednak wartości punktowej [5,6]. Skala Harrisa pozwala oceniać staw biodrowy w każdym momencie choroby, zarówno przed operacją, jak i po zabiegu, bez względu na obecność i typ powikłań.

### Cel pracy

Ocena klinicznych wyników leczenia złamań okołoprotezowych kości udowej po aloplastyce stawu biodrowego.

## MATERIAŁ I METODY

Do grupy badanej włączono 119 chorych (125 zabiegów) leczonych w latach 2002-2006 w Katedrze i Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Wydziału Lekarskiego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, u których stwierdzono złamanie okołoprotezowe kości udowej. W grupie ze złamaniami śródoperacyjnymi znalazło się 101 chorych (105 operacji), a pooperacyjnymi 20 pacjentów. W podgrupie złamań śródoperacyjnych stwierdzono 84 złamania towarzyszące aloplastyce pierwotnej i 21 rewizyjnej. Do grupy kontrolnej zakwalifikowano 390 chorych, u których w Klinice w latach 2005-2006 wykonano 408 zabiegów aloplastyki pierwotnej lub rewizyjnej. Okres, jaki upłynął od zabiegu operacyjnego do badania kontrolnego wyniósł 1-6 lat.

Ostatecznie stwierdzono 318 prawidłowo wypełnionych ankiet, w tym: 59 od pacjentów ze śródoperacyjnymi i 9 z późnymi ZOKU oraz 250 od chorych bez ZOKU.

## BACKGROUND

Total hip arthroplasty (THA) is a procedure in which a damaged hip is removed and movement between the femur and the pelvic acetabulum is restored with the use of implants. The procedure carries a risk of numerous complications, including periprosthetic femoral fractures (PFF). The types of intraoperative and late PFFs are commonly categorized according to the Vancouver classification [1-4].

The occurrence of a PFF may affect the surgical outcomes. Treatment outcomes of patients after hip arthroplasty may be evaluated in subjective, clinical and radiological terms. The clinical status is evaluated with the use of the Harris Hip Score (HHS), which is a universally recognized and widely used questionnaire for evaluating the hip joint. It consists of 4 parts assessing pain, function, presence or lack of deformity and range of motion. The presence of Trendelenburg's sign is also evaluated, but not scored [5,6]. The Harris Hip Score allows for evaluating the hip at any moment in the course of the disease, both before and after the surgery, regardless of the presence and type of complications.

### Aim of the study

To evaluate treatment outcomes of periprosthetic femoral fractures after total hip arthroplasty.

## MATERIAL AND METHODS

The study group consisted of 119 patients (125 procedures) with diagnosed periprosthetic femoral fractures treated at the Department of Orthopedics and Traumatology at the Faculty of Medicine of the Medical University of Silesia in Katowice in the years 2002-2006. 101 patients (105 procedures) sustained intraoperative fractures and 20 patients had postoperative fractures. In the intraoperative fracture subgroup, a total of 84 fractures occurred during primary arthroplasty and 21 fractures occurred during revision arthroplasty. 390 patients who had undergone 408 primary or revision arthroplasty procedures at the Department in the years 2005-2006 formed a control group. The period between the procedure and the follow-up examination was 1-6 years.

318 surveys were completed correctly and submitted, including 59 surveys from patients with intraoperative fractures and 9 with late PFFs and 250 from patients without PFFs.

W badaniu porównano i poddano analizie statystycznej pacjentów ze śródoperacyjnymi ZOKU względem pacjentów bez złamań, z podziałem na zabiegi pierwotne i rewizyjne. Następnie porównano grupę chorych z późnymi ZOKU względem chorych po aloplastyce rewizyjnej wykonanych z powodu innej przyczyny. Dokonano analizy wyników leczenia złamań okołoprotezowych w zależności od typu złamania wg klasyfikacji Vancouver oraz sposobu leczenia odpowiednio dla śródoperacyjnych i późnych ZOKU.

Stwierdzono sześć zasadniczych sposobów leczenia: brak użycia implantu zespalającego złamanie, pętle z drutu lub kable metalowe zakładane dookoła trzonu kości udowej, popręg Webera, płyta, endoproteza rewizyjna z długim trzpieniem w połączeniu z kablami, specjalistyczny system przeznaczony do zespalania złamań okołoprotezowych.

Ponieważ rozkład zmiennych numerycznych był różny od rozkładu normalnego (test Kolmogorowa-Smirnowa  $<0,05$ ), do ich opisu stosowano medianę (zakres), a do weryfikacji hipotez – testy nieparametryczne. W analizie statystycznej dla porównania zmiennych skategoryzowanych stosowano test  $\chi^2$ , a zmiennych numerycznych – test U Manna-Whitneya. Różnice i zależności, dla których wartość  $p$  wyniosła  $<0,05$ , uznawano za znamienne statystycznie.

## WYNIKI

### Porównanie wyników klinicznych leczenia pacjentów po ASB w zależności od obecności ZOKU

Stwierdzono nieznacznie gorsze wyniki kliniczne wg HHS, ale bez znamiennej statystycznie różnicy, u pacjentów ze śródoperacyjnymi ZOKU w porównaniu z grupą chorych bez tego typu złamania w pierwotnej ASB. Wyniki analizy przedstawiono w Tab. 1.

Zaobserwowano lepsze wyniki kliniczne wg HHS u pacjentów ze śródoperacyjnymi ZOKU towarzyszącymi rewizyjnej ASB chorych w porównaniu z grupą chorych bez tego typu złamania, ale różnica nie była istotna statystycznie. Wyniki analizy przedstawiono w Tab. 2.

Analiza statystyczna pozwoliła ustalić znamienne częstsze występowanie dodatniego objawu Trendelenburga-Duchenne'a u pacjentów ze śródoperacyjnym ZOKU po przebytej rewizyjnej ASB w porównaniu do chorych po aloplastyce pierwotnej ( $p=0,006$ ). Nie stwierdzono znamiennej statystycznie różnicy między wynikami klinicznymi wg HHS w powyższych grupach.

Stwierdzono więcej wyników bardzo dobrych i dobrych w skali HHS oraz ujemnych objawów Trende-

The treatment outcomes of patients with intraoperative PFFs and patients who did not sustain fractures were compared and analyzed statistically, with a division into primary and revision surgeries. The group of patients with late PFFs was then compared to the patients after revision arthroplasties performed for other reasons. Treatment outcomes of periprosthetic fractures were analyzed with regard to the type of the fracture according to the Vancouver classification and the treatment method for intraoperative and late PFFs, respectively.

Six main treatment methods were used: treatment without the use of an implant to fix the fracture, wire loops or metal cables mounted around the femoral shaft, cerclage cable, plate, revision long stem endoprosthesis with cables and a specialist system for fixing periprosthetic fractures.

Since the numerical variables were not distributed normally (Kolmogorov–Smirnov test  $<0.05$ ), medians (ranges) were used to describe the variables and non-parametric tests were used for verifying the hypotheses. Statistical analysis for comparison of categorical variables  $\chi^2$  test was used, a number variables – U Mann-Whitney test. Differences and dependencies, for which the  $p$  value was  $<0.05$ , was considered statistically significant.

## RESULTS

### Clinical outcomes of patients after THA according to the presence of PFF

Clinical outcomes according to the HHS were slightly worse, but not significantly, in patients with intraoperative PFFs than in patients without such fractures during primary THA. Results of the analysis are presented in Tab. 1.

Clinical HHS outcomes were better in patients with intraoperative PFFs during revision THA than those in patients without such fractures, but the difference was not statistically significant. Results of the analysis are presented in Tab. 2.

Statistical analysis found that a positive Trendelenburg's sign was significantly more frequent in patients with intraoperative PFFs after revision THA than in those after primary arthroplasty ( $p=0.006$ ). No statistically significant differences were found between clinical outcomes in these groups.

Excellent and good HHS results and negative Trendelenburg's signs were found more frequently in patients after revision THA performed for reasons other than a late PFF. However, no statistically significant differences were found between clinical pa-

Tab. 1. Porównanie wyników klinicznych leczenia w zależności od obecności śródoperacyjnego ZOKU towarzyszącego pierwotnej ASB

Tab. 1. Clinical outcomes according to presence of intraoperative PFF during primary THA

	Śródoperacyjne ZOKU w zabiegu pierwotnym PFF present at primary THA –	Brak ZOKU w zabiegu pierwotnym PFF absent at primary THA	p
Skala Harrisa – wynik ilościowy mediana (zakres) Harris Hip Score –median (quantitative range)	84 (19-100)	85 (27-100)	0.19
Skala Harrisa- Harris Hip Score N	47	222	0.3
bardzo dobry – excellent N(%)	17 (36.2)	82 (36.9)	
dobry – good N(%)	8 (17)	56 (25.2)	
dostateczny – satisfactory N(%)	6 (12.8)	35 (15.8)	
zły – poor N(%)	16 (34)	49 (22.1)	
Objaw Trendelenburga-Duchenne’a Trendelenburg’s sign N	47	211	0.34
ujemny – negative N(%)	38 (80.9)	182 (86.3)	
dodatni – positive N(%)	9 (19.1)	29 (13.7)	

Tab. 2. Porównanie wyników klinicznych leczenia w zależności od obecności śródoperacyjnego ZOKU towarzyszącego rewizyjnej ASB

Tab. 2. Clinical outcomes according to presence of intraoperative PFF during revision THA

	Śródoperacyjne ZOKU w zabiegu rewizyjnym PFF present at revision THA	Brak ZOKU w zabiegu rewizyjnym PFF absent at revision THA	P
Skala Harrisa – wynik ilościowy mediana (zakres) Harris Hip Score –median (quantitative range)	80 (26-97)	52 (8-98)	0.08
Skala Harrisa- Harris Hip Score N	12	37	0.37
bardzo dobry – excellent N(%)	1 (8.3)	2 (5.4)	
dobry – good N(%)	4 (33.3)	6 (16.2)	
dostateczny – satisfactory N(%)	3 (25)	6 (16.2)	
zły – poor N(%)	4 (33.3)	23 (62.2)	
Objaw Trendelenburga-Duchenne’a Trendelenburg’s sign N	12	36	0.86
ujemny – negative N(%)	5 (41.7)	14 (38.9)	
dodatni – positive N(%)	7 (58.3)	22 (61.1)	

Tab. 3. Porównanie wyników klinicznych leczenia w zależności od przyczyny wykonania rewizyjnej ASB

Tab. 3. Clinical outcomes according to indication for revision procedure

	ASB rewizyjna z powodu pooperacyjnego ZOKU PFF as indication	ASB rewizyjna z innych wskazań Other indications.	P
Skala Harrisa – wynik ilościowy mediana (zakres) Harris Hip Score –median (quantitative range)	50 (13-82)	68 (8-80)	0.19
Skala Harrisa- Harris Hip Score N	9	40	0.29
bardzo dobry – excellent N(%)	0	3 (7.5)	
dobry – good N(%)	2 (22.2)	8 (20)	
dostateczny – satisfactory N(%)	0	9 (22.5)	
zły – poor N(%)	7 (77.8)	20 (50)	
Objaw Trendelenburga-Duchenne’a Trendelenburg’s sign N	9	39	0.24
ujemny – negative N(%)	2 (22.2)	17 (43.6)	
dodatni – positive N(%)	7 (77.8)	22 (56.4)	

lenburga-Duchenne’a u chorych po rewizyjnej ASB wykonywanej z innych przyczyn niż późne ZOKU. Między parametrami klinicznymi nie wykryto jednak istotnej statystycznie różnicy w badanych grupach. Wyniki przedstawiono w Tab. 3.

rameters in these groups. The results are presented in Tab. 3.

Tab. 4. Porównanie wyników klinicznych leczenia śródoperacyjnych ZOKU w zależności od typu złamania wg klasyfikacji Vancouver

Tab. 4. Clinical outcomes according to Vancouver classification

	Klasyfikacja Vancouver – Vancouver classification				
	A2	A3	B1	B2	B3
Skala Harrisa – wynik ilościowy mediana (zakres)	84.5	84.5	19	84.5	70.5
Harris Hip Score –median (quantitative range)	(39-100)	(48-99)		(47-100)	(26-92)
Skala Harrisa- Harris Hip Score N	20	20	1	8	10
bardzo dobry – excellent N(%)	6 (30)	8 (40)	0	4 (50)	1 (10)
dobry – good N(%)	5 (25)	4 (20)	0	0	4 (40)
dostateczny – satisfactory N(%)	2 (10)	4 (20)	0	2 (25)	0
zły – poor N(%)	7 (35)	4 (20)	1 (100)	2 (25)	5 (50)
Objaw Trendelenburga-Duchenne’a					
Trendelenburg’s sign N	20	20	1	8	10
ujemny – negative N(%)	16 (80)	16 (80)	0	6 (75)	6 (60)
dotadni – positive N(%)	4 (20)	4 (20)	1 (100)	2 (25)	4 (40)

### Porównanie wyników klinicznych leczenia ZOKU w zależności od typu złamania wg klasyfikacji Vancouver

Uzyskane wyniki kliniczne leczenia w zależności od typu złamania wg klasyfikacji Vancouver poddano analizie osobno dla śródoperacyjnych i późnych ZOKU.

Po dokonaniu podsumowania danych ustalono zbliżone dobre wyniki kliniczne leczenia śródoperacyjnych ZOKU wg skali Harrisa w grupie złamań typu A2, A3, B2 wg klasyfikacji Vancouver. Mediana wg HHS wyniosła we wszystkich grupach 84,5. Odsetek dodatnich objawów Trendelenburga-Duchenne’a był podobny. Gorsze wyniki kliniczne zaobserwowano dla złamań typu B3, których leczenie okazało się trudniejsze od pozostałych grup. Ze względu na małą liczebność poszczególnych grup nie poddawano uzyskanych danych statystycznej analizie porównawczej, posłużono się tylko statystyką opisową. Wyniki przedstawiono w Tab. 4.

Mała liczebność w poszczególnych grupach nie pozwoliła dokonać wiarygodnej analizy wyników leczenia późnych ZOKU w zależności od typu złamania wg klasyfikacji Vancouver.

### Porównanie wyników klinicznych leczenia ZOKU w zależności od sposobu leczenia

Najlepsze kliniczne wyniki leczenia śródoperacyjnego ZOKU wg HHS uzyskano w grupie bez stosowania implantu, gdzie stwierdzono największy odsetek wyników bardzo dobrych – 42,9%, a najmniej złych – 23,8%. Nieznacznie gorsze wyniki były po zastosowaniu pętli lub kabli, gdzie uzyskano 22,9% wyników bardzo dobrych i 40% złych. Leczenie metodą popręgu Webera było rzadko stosowane, ale uzyskano 100% wyników bardzo dobrych i nie stwierdzono objawu Trendelenburga-Duchenne’a u żadnego pacjenta. Mała liczebność w poszczególnych grupach nie pozwoliła dokonać wiarygodnej analizy wyników leczenia dla pooperacyjnych ZOKU.

### Clinical outcomes of PFFs according to the type of fracture in the Vancouver classification

Clinical outcomes obtained for particular types of fractures according to the Vancouver classification were analyzed separately for intraoperative and late PFFs.

Data analysis found that similarly good HHS clinical outcomes of treating intraoperative PFFs were obtained in the group of patients with Vancouver A2, A3 and B2 type fractures. The median HHS was 84.5 in all groups. A positive Trendelenburg’s sign was observed in a similar percentage of patients. Worse clinical outcomes were recorded for B3 fractures, whose treatment was more difficult than that of other types of fractures. Due to the small size of particular groups, the data obtained was not subjected to comparative analysis, but only descriptive analysis. Results are presented in Tab. 4.

The small size of individual groups did not make possible a reliable analysis of treatment outcomes of late PFFs for given types of fractures according to the Vancouver classification.

### Clinical outcomes of PFF treatment according to treatment methods:

The best clinical outcomes of treating intraoperative PFFs as measured in the HHS were achieved in the no-implant group, where the percentage of excellent outcomes was the highest, at 42.9%, and the percentage of poor outcomes was the lowest, at 23.8%. Slightly worse outcomes were recorded after the use of a loop or cables, with excellent outcomes at 22.9% and poor outcomes at 40%. Cerclage cables were used rarely, but excellent outcomes were achieved in 100% of patients and Trendelenburg’s sign was negative in all patients. The small size of individual groups did not make possible a reliable analysis of clinical outcomes for postoperative PFFs.

## DYSKUSJA

Ocena kliniczna z zastosowaniem skali Harrisa oraz dalsza analiza statystyczna pozwoliła stwierdzić brak znamiennej statystycznie różnicy w uzyskanych wynikach klinicznych leczenia ZOKU między badanymi podgrupami chorych po pierwotnej ASB. Porównanie chorych po alopłastyce rewizyjnej wykazało lepsze rezultaty u pacjentów ze stwierdzonym śródoperacyjnym złamaniem, w porównaniu do osób bez tego powikłania. Średni wynik wg HHS wyniósł odpowiednio: 84 i 80 w grupie pacjentów ze śródoperacyjnymi ZOKU w ASB pierwotnej i rewizyjnej i tylko 50 w grupie chorych z późnymi złamaniami. Błacha i Gągała w swoim badaniu w całej grupie 44 chorych ze ZOKU uzyskali średni wynik 84 wg skali Harrisa, ale nie uwzględnili oni podziału złamań ze względu na czas wystąpienia [7]. Znacznie lepsze wyniki leczenia złamań późnych wg HHS – średni wynik 92 – stwierdzili w swoim materiale Park, Kim i Kim [8].

Wskaźnikiem, który istotnie różnił grupę chorych ze śródoperacyjnym ZOKU, towarzyszącym alopłastyce rewizyjnej względem pierwotnej, był znamienne wyższy odsetek dodatnich objawów Trendelenburga-Duchenne'a ( $p=0,006$ ). Dodatni objaw świadczy o niewydolności mięśni pośladkowego średniego i małego oraz charakteryzuje się brakiem stabilizacji miednicy podczas chodu [9,10].

Podczas ASB z dojścia przednio-bocznego, które jest standardem w naszym ośrodku, mięśnie te są częściowo odcinane od swoich dystalnych przyczepów zlokalizowanych w przednio-górnej części krętarza większego [11,12]. Takie postępowanie skutkuje osłabieniem siły tych mięśni. Po alopłastykach pierwotnych siła ta jest na ogół wystarczająca do stabilizacji miednicy podczas chodu. Każdy kolejny zabieg rewizyjny doprowadza do dalszego upośledzenia funkcji mięśni pośladkowego średniego oraz małego. Istotne wydaje się maksymalnie oszczędne preparowanie struktur otaczających staw biodrowy podczas zabiegu. Idea ochrony tkanek (zwłaszcza mięśni) doprowadziła do opracowania nowych małoinwazyjnych dośń i technik operacyjnych w ASB. Metody te stają się powszechnie stosowane we współczesnej ortopedii i stanowią klucz do poprawy uzyskiwanych wyników po leczeniu [13-15].

Występowanie dodatniego objawu Trendelenburga-Duchenne'a może być też związane z możliwością uszkodzenia nerwu pośladkowego górnego, który odpowiada za funkcję ruchową mięśni pośladkowego średniego i małego [11].

Nieznacznie gorsze kliniczne wyniki leczenia były stwierdzone w grupie pacjentów z późnymi ZOKU, w porównaniu do chorych po rewizyjnej ASB

## DISCUSSION

Clinical evaluation with the use of the Harris Hip Score and further statistical analysis found that there were no statistically significant differences in clinical outcomes of PFF treatment between the subgroups of patients after primary THA. As for revision arthroplasty, better outcomes were obtained in patients who sustained an intraoperative fracture during the procedure than in patients without this complication.

The respective mean HHS scores were 84 and 80 in the group of patients with intraoperative PFF at primary vs. revision THA, while in the group of patients with late fractures the score was only 50. Błacha and Gągała studied a group of 44 patients with PFFs and achieved a mean HHS score of 84, but they did not divide the fractures according to when they had occurred [7]. Park, Kim and Kim reported significantly better outcomes in patients with late fractures, who had a mean HHS score of 92 [8].

There was a significant difference in the percentage of patients with a positive Trendelenburg's sign, which was markedly higher in the group of patients with intraoperative PFFs sustained during revision arthroplasty than in the group with PFFs sustained during primary arthroplasty ( $p=0.006$ ). A positive Trendelenburg's sign indicates that the gluteus medius and gluteus minimus are inefficient and there is no pelvic stabilization during walking [9,10].

During anterolateral approach THA, which is a standard at our centre, these muscles are partly cut off from their distal attachments located in the anterosuperior greater trochanter [11,12]. This results in a decrease of their strength. After primary arthroplasty, the strength is usually sufficient to provide pelvic stabilization during walking. Each subsequent revision procedure leads to a further decrease in the function of the gluteus medius and gluteus minimus. Sparing as much of the structures surrounding the hip joint as possible during the procedure seems to be important. The idea of protecting tissue, especially muscle tissue, has led to the development of new minimally invasive approaches and surgical techniques in THA. These methods are beginning to be used commonly in modern orthopedics and are essential for the improvement of treatment outcomes [13-15].

A positive Trendelenburg's sign may also be connected with damage to the superior gluteal nerve, responsible for the motor function of the gluteus medius and gluteus minimus [11].

Clinical outcomes were slightly worse in the group of patients with late PFFs than in patients after revision THA performed for other reasons. However, no statistically significant differences were found.

wykonanej z powodu innych przyczyn. Analiza danych nie wykazała jednak znamienych statystycznie różnic.

Zwraca uwagę duży odsetek wyników złych wg skali Harrisa po endoprotezoplastyce rewizyjnej – ponad 50%. HHS poddaje ocenie staw biodrowy w czterech kategoriach. Największe znaczenie ma kryterium bólu i ograniczenie funkcji, za które można otrzymać w sumie aż 91 punktów na 100 możliwych. Stwierdzenie u pacjenta umiarkowanego bólu wymagającego okresowego stosowania leków przeciwbólowych zmniejsza wynik o 24 punkty i pozwala uzyskać wynik co najwyżej dostateczny. Dołączające się nawet niewielkie ograniczenie funkcji sprawia, że wynik leczenia oceniany jest jako zły. Chorzy poddawani operacji rewizyjnej to osoby starsze (mediana wieku 71 lat), obciążone innymi chorobami, z ograniczeniem ogólnej funkcji ruchowej. Ocena bólu i ograniczenia funkcji organizmu tylko do operowanego stawu biodrowego, z pominięciem wpływu towarzyszących chorób ogólnoustrojowych, ograniczenia ogólnej sprawności, dolegliwości bólowych innych stawów u tych osób, jest niemożliwa i obniża uzyskane wartości punktowe badanych parametrów. Obserwujemy więc zwiększoną ilość wyników złych. Istotne znaczenie miałyby porównanie wyników przed i pooperacyjnych.

Klasyfikacja Vancouver pozwala w łatwy sposób przyporządkować uszkodzenie do odpowiedniego typu [1]. Pierwotnie była jednorodna dla wszystkich złamań, następnie wprowadzono modyfikację dla powikłań śródoperacyjnych [16]. Większość złamań śródoperacyjnych w badanym materiale zlokalizowana była w części bliższej kości udowej (typ A wg klasyfikacji Vancouver – 62,3%), rzadziej obserwowano uszkodzenia wokół trzpienia endoprotezy (typ B – 37,8%), natomiast nie stwierdzono ich pod trzpieniem endoprotezy w części dystalnej kości udowej. Były to najczęściej szczelinowate, stabilne pęknięcia – podtyp 2 lub niestabilne złamania z przemieszczeniem odłamów – podtyp 3. Najczęstszymi późnymi ZOKU były niestabilne złamania wokół trzpienia, z towarzyszącym obluzowaniem trzpienia i uszkodzeniem lub ubytkami tkanki kostnej – typ B (90%). Także wg piśmiennictwa stanowią one najliczniejszą, ale i najtrudniejszą do wyleczenia grupę późnych ZOKU [1,8,17].

Analiza uzyskanych wyników wykazała gorsze wyniki kliniczne w podtypie B3 złamań śródoperacyjnych w porównaniu z pozostałymi podtypami. Także w grupie złamań późnych zaobserwowaliśmy więcej złych wyników w przypadkach niestabilnych złamań z towarzyszącymi ubytkami tkanki kostnej – podtyp B3. Można przypuszczać, że większa rozle-

Notably, there was a high percentage of poor HHS results after revision arthroplasty – over 50%. The HHS evaluates the hip in four categories. The most important of those are the pain and limited function domains for which 91 out of 100 points may be given. The presence of moderate pain requiring temporary use of pain medications lowers the score by 24 points so that the final score can be satisfactory at best. When the function is also limited, be it slightly, the outcome is rated as poor. Patients undergoing revision surgery are elderly people (median age 71 years), with comorbidities and limited overall motor function. Evaluation of pain and limited function only for the operated hip, not accounting for the impact of other co-existing systemic diseases, limited general mobility and pain in other joints, is impossible and it decreases the scores for the parameters studied. Therefore, an increased number of poor outcomes is observed. It would be quite relevant to compare preoperative and postoperative scores.

The Vancouver classification allows for easily categorizing the observed damage to a specific type [1]. Initially, the classification was the same for all fractures, but then it was modified for intraoperative fractures [16]. A majority of intraoperative fractures in the present study were located in the proximal femur (type A in the Vancouver classification – 62.3%), while damage around the stem of the prosthesis was observed less frequently (type B – 37.8%) and there were no cases of fractures beneath the stem of the prosthesis in the distal femur. Stable fissure cracks (subtype 2) or unstable displaced fractures (subtype 3) occurred most frequently. As for late PFFs, unstable fractures around the stem with loosening of the stem and bone tissue damage or defect (type B) occurred most frequently (90%). Also, according to the literature, they are the largest and hardest to treat group of late PFFs [1,8,17].

Analysis of the results obtained in our study showed that clinical outcomes were worse in the B3 subtype of intraoperative fractures than in other subtypes. Also in the group of late fractures, more poor results were observed in cases of unstable fractures with accompanying bone tissue defects (B3 subtype). It may be supposed that a more extensive periprosthetic fracture, i.e. one at a higher level in the Vancouver classification, indicates a worse clinical outcome. It should be pointed out, however, that the course of the fissure has a significant influence on the choice of the method of treating the fracture. More extensive fractures require more sophisticated surgical techniques in order to achieve primary stability of the implant. The analysis of our treatment outcomes of intraoperative PFFs found that the me-

głość złamania okołoprotezowego, a zatem wyższy stopień wg klasyfikacji Vancouver, pogarsza wyniki kliniczne chorych. Należy jednak zauważyć, że przebieg szczeliny złamania ma znaczący wpływ na wybór metody jego ostatecznego zaopatrzenia. Im bardziej rozległe złamanie, tym bardziej wyrafinowana technika operacyjna celem uzyskania stabilności pierwotnej implantu. Analiza naszych wyników leczenia śródoperacyjnych ZOKU wykazała, że metody zastosowane do stabilizacji złamań nie wpływały istotnie na wynik kliniczny. Liczebność badanych podgrup dla późnych ZOKU była zbyt mała, aby móc wnioskować o wynikach klinicznych badań zarówno w zależności od typu i podtypu złamania, jak i od sposobu leczenia. Podsumowując należy zauważyć, że w leczeniu ZOKU niezwykle istotny jest odpowiedni dobór postępowania do stwierdzonego typu złamania. Dane z piśmiennictwa wskazują na wysoką wartość klasyfikacji Vancouver w doborze sposobu leczenia. W przypadku złamań śródoperacyjnych części bliższej kości udowej: A2 i A3, skuteczną metodą jest założenie pętli lub kabli dookoła odłamów i odciążenie operowanej kończyny do czasu zrostu złamania i/lub osteointegracji trzpienia endoprotezy. Pęknięcia lub złamania stabilne, bez przemieszczenia odłamów można leczyć bez dodatkowego zespалania odłamów [7,17]. W naszym materiale złamania śródoperacyjne typu A2 i A3 były najczęstsze i stanowiły odpowiednio 39% i 33,3%. Leczenie kablami lub pętlą drucianą zastosowano u 54% chorych ze złamaniami A2 i u 63% z A3. U pozostałych chorych w powyższych podgrupach złamań nie zastosowano żadnego implantu stabilizującego. Zbliżoną częstość występowania śródoperacyjnych ZOKU, zastosowane sposoby leczenia oraz wyniki kliniczne przedstawił w swojej pracy Dorman i wsp [18]. Na brak różnic statystycznych średnich wyników klinicznych wg HHS grupie złamań śródoperacyjnych A2 i A3 może wpływać fakt, że operator wybiera sposób postępowania bardziej na podstawie indywidualnej, subiektywnej oceny stabilności złamania i trzpienia endoprotezy, niż względem umiejscowienia i przebiegu szczeliny. Celem zmniejszenia ryzyka ZOKU, zwłaszcza śródoperacyjnego, jest odpowiednie planowanie przedoperacyjne, staranna technika operacyjna i poznanie czynników ryzyka tych złamań [19].

Znacznie większy problem stanowią późne ZOKU typu B2, B3 oraz C wg klasyfikacji Vancouver. W tych przypadkach wybór metody zależy przede wszystkim od stabilności odłamów i trzpienia, endoprotezy. W przypadku obluźwanego trzpienia preferowaną techniką operacyjną jest zastosowanie endoprotezy rewizyjnej z długim trzpieniem, sięgającym co najmniej 5 cm poniżej szczeliny złamania, często

thods used for stabilizing the fracture did not influence the clinical outcome in a significant manner. The size of the subgroups with late PFFs was too small to determine clinical outcomes with regard to the type and subtype of the fracture and the treatment method. To sum up, it should be pointed out that in case of PFFs, choosing an appropriate treatment method for a given type of fracture is essential. Data from the literature indicates that the Vancouver classification is highly useful in choosing the course of treatment. In the case of A2 and A3 type intraoperative fractures of the proximal femur, mounting a loop or cables around the bone fragments and unloading the operated limb until the fracture has healed and/or until the stem of the prosthesis has integrated with the bone is an effective treatment method. Cracks or stable undisplaced fractures may be treated without additional fixation of the bone fragments [7,17]. Type A2 and A3 intraoperative fractures occurred most frequently in our patients and constituted 39% and 33.3% of all fractures, respectively. Cables or wire loop were used in 54% of patients with A2 fractures and in 63% of A3 fractures. No implants were used in the remaining patients in these subgroups of fractures. Dorman et al. reported a similar frequency of the occurrence of intraoperative PFFs, treatment methods used and clinical outcomes [18]. The absence of statistically significant differences between mean HHS scores in the A2 and A3 intraoperative fracture subgroups may be caused by the fact that the operator chooses the course of treatment based on their individual and subjective evaluation of the stability of the prosthesis stem rather than the location and course of the fissure. In order to lower the risk of PFFs, especially intraoperative fractures, appropriate preoperative planning, careful surgical technique and awareness of risk factors for such fractures are necessary [19].

Type B2, B3 and C late PFF are considerably more problematic. In the case of these fractures, the choice of a particular method depends mainly on the stability of the bone fragments and the stem of the prosthesis. If the stem is loosened, the surgical technique of choice is to use a revision prosthesis with a long stem, reaching at least 5 cm below the fissure of the fracture, often combined with specialist osteosynthesis systems. If the mounting of the implant is stable, an open reduction of the fracture and internal stabilization with PFF fixation systems is performed most frequently. The use of bone grafts for filling osteolytic lesions or femoral defects and acceleration of bone healing also seems to be important [2,3,12, 16,17,20-23]. Beals and Tower reported the lowest number of complications of late PFFs following the



w połączeniu ze specjalnymi systemami osteosyntezy. W przypadku stabilnego osadzenia implantu, najczęściej wykonywana jest otwarta repozycja złamania i stabilizacja wewnętrzna systemami do zespołów ZOKU. Istotne wydaje się także użycie przeszczepów kostnych w celu wypełnienia ognisk osteolizy lub ubytków kości udowej i przyspieszenia zrostu kostnego [2,3,12,16,17,20-23]. Beals i Tower najmniejszą liczbę powikłań leczenia późnych ZOKU stwierdzili po zastosowaniu długiego trzpienia osadzanego bezcementowo, natomiast najwięcej po leczeniu zachowawczym [24]. Denis i wsp. w badaniu porównującym 5 różnych sposobów zespołów ZOKU stwierdzili, że najlepszą stabilizację zapewnia płytka mocowana śrubami „dwukorowymi” w części poniżej końca trzpienia i śrubami „jednokorowymi” z kabłami w części proksymalnej [25].

### WNIOSKI

1. Wyniki kliniczne leczenia śródoperacyjnych złamań okołoprotezowych kości udowej są zadowalające mimo stosowania prostych metod zespolenia złamania, w przeciwieństwie do złych wyników leczenia złamań pooperacyjnych, których stabilizacja wymagała zastosowania skomplikowanych metod operacyjnych.
2. Uzyskane wyniki nie pozwoliły stwierdzić wpływu typu złamania wg klasyfikacji Vancouver oraz sposobu leczenia tych złamań na stan kliniczny pacjentów po leczeniu śródoperacyjnych i późnych złamań okołoprotezowych kości udowej.

### PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Duncan CP, Masri BA. Fractures of the femur after hip replacement. Instr Course Lect 1995; 44: 293-304.
2. Meek RM, Garbuz DS, Masri BA, Greidanus NV, Duncan CP. Intraoperative fracture of the femur in revision total hip arthroplasty with a diaphyseal fitting stem. J Bone Joint Surg Am 2004; 86-A (3): 480-5.
3. Van Flandern GJ. Periprosthetic fractures in total hip arthroplasty. Orthopedics 2005; 28 (9 Suppl.): 1089-95.
4. Brady OH, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP. The reliability and validity of the Vancouver classification of femoral fractures after hip replacement. J Arthroplasty 2000; 1: 59-62.
5. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. J Bone Joint Surg Am 1969; 4: 737-55.
6. Kusz D. Zastosowanie badania densytometrycznego w ocenie wyników endoprotezoplastyk stawu biodrowego z uwzględnieniem komputerowej symulacji rozkładów naprężeń w tkance kostnej okołoprotezowej. Katowice: Rozprawa habilitacyjna. Śląska Akademia Medyczna; 1998.
7. Blacha J, Gągała J. Złamania trzonów kości udowych wokół trzpieni protez stawu biodrowego – analiza przyczyn i wyników leczenia. Ortop Traumatol Rehabil 2004; 5: 624-30.
8. Park SK, Kim YG, Kim SY. Treatment of periprosthetic femoral fractures in hip arthroplasty. Clin Orthop Surg 2011; 3(2): 101-6.
9. Sariali E, Veysi V, Stewart T. Biomechanics of the human hip - consequences for total hip replacement. Curr Orthop 2008; 22: 371-5.
10. Pai VS. Significance of the Trendelenburg test in total hip arthroplasty. Influence of lateral approaches. J Arthroplasty 1996; 2: 174-9.
11. Mattingly DA. Surgical exposure for primary total hip arthroplasty. Oper Tech Orthop 1995; 5 (4): 311-5.
12. Ranawat AS, Kelly BT. Anatomy of the hip: open and arthroscopic structure and function. Oper Tech Orthop 2005; 15: 160-74.
13. Wojciechowski P, Kusz D, Kopeć K, Borowski M. Małoinwazyjne dostępy operacyjne w endoprotezoplastyce stawu biodrowego. Chir Narządów Ruchu Ortop Pol 2008; 73(3): 207-12.
14. Wojciechowski P, Kusz D, Kopeć K, Borowski M. Małoinwazyjne dostępy operacyjne w endoprotezoplastyce stawu biodrowego. Ortop Traumatol Rehabil 2007; 1: 1-7.

use of a long cementless stem and the highest number of complications after conservative treatment [24]. In a study comparing 5 different PFF fixation techniques, Denis et al. concluded that the best stabilization is provided by a plate mounted with bicortical screws below the stem and proximal unicortical screws with proximal cables [25].

### CONCLUSIONS

1. Treatment outcomes of intraoperative PFFs are satisfactory despite the use of simple fixation methods, as opposed to poor treatment outcomes of postoperative fractures, whose stabilization required the use of complicated surgical methods.
2. The results did not allow for determining the influence of the type of fracture according to the Vancouver classification and the treatment method on the clinical condition of patients after the treatment of intraoperative and late periprosthetic femoral fractures.

15. Seyler TM, Marulanda GA, Delanois RE, Mont MA. Limited approach surface replacement total hip arthroplasty. *Oper Tech Orthop* 2006; 16: 120-5.
16. Springer BD, Berry DJ, Lewallen DG. Treatment of periprosthetic femoral fractures following total hip arthroplasty with femoral component revision. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A(11): 2156-62.
17. Lewallen DG, Berry DJ. Periprosthetic fractures of the femur after total hip arthroplasty: treatment and results to date. *Instr Course Lect* 1998; 47: 243-9.
18. Dorman T, Sibiński M, Kmieć K, Bira M, Borowski A. Bezcementowa alloplastyka stawu biodrowego powikłana śródoperacyjnym złamaniem kości udowej. *Ortop Traumatol Rehabil* 2010; 3: 237-44.
19. Nowak M, Kusz D, Wojciechowski P, Wilk R. Risk factors for intraoperative periprosthetic femoral fractures during the total hip arthroplasty. *Pol Orthop Traumatol.* 2012; 77: 59-64.
20. Cross M, Bostrom M. Periprosthetic fractures of the femur. *Orthopedics.* 2009; 32(9).
21. Tsiridis E, Haddad FS, Gie GA. The management of periprosthetic femoral fractures around hip replacements. *Injury* 2003; 34(2): 95-105.
22. Learmonth ID. The management of periprosthetic fractures around the femoral stem. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86-B(1): 13-9.
23. Talmo CT, Bono JV. Preventing and managing intraoperative fractures and perforations in hip arthroplasty. *Orthopedics* 2005; 28(9 suppl): 1085-8.
24. Beals RK, Tower SS. Periprosthetic fractures of the femur. An analysis of 93 fractures. *Clin Orthop* 1996; 327: 238-46.
25. Dennis MG, Simon JA, Kummer FJ, Koval KJ, Di Cesare PE. Fixation of mechanical study of 5 techniques. *J Arthroplasty* 2000; 15(4): 523-8.

---

**Liczba słów/Word count:** 5616

**Tabele/Tables:** 4

**Ryciny/Figures:** 0

**Piśmiennictwo/References:** 25

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*

*Dr n. med. Mariusz Nowak, Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu*

*Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach*

*40-635 Katowice, ul. Ziolowa 45/47, Poland, tel./fax: +48 32 202 99 32, e-mail: ortopedia@gcm.pl*

*Otrzymano / Received*

*27.01.2014 r.*

*Zaakceptowano / Accepted*

*15.02.2014 r.*