

# Odległe wyniki leczenia operacyjnego złamań kości piętowej

## Long-term Results of Operative Treatment of Calcaneal Fractures

Justyna Gołos<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, Krzysztof Kwiatkowski<sup>(A,D,F)</sup>, Piotr Piekarczyk<sup>(C,D)</sup>,  
Piotr Cieślik<sup>(C,D)</sup>, Krzysztof Rowicki<sup>(C,D)</sup>, Tomasz Waliński<sup>(C,D)</sup>

Klinika Traumatologii i Ortopedii z Oddziałem Zakażeń Narządu Ruchu Wojskowego Instytutu Medycznego CSK MON w Warszawie, Polska  
Department of Traumatology and Orthopaedics with Musculoskeletal Infections Ward of the MND CRH Military Medical Institute in Warsaw, Poland

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Celem pracy jest przedstawienie odległych wyników operacyjnego leczenia stawowych złamań kości piętowej z uwzględnieniem oceny subiektywnej, badania ortopedycznego oraz oceny radiologicznej.

**Materiał i metody.** W latach 2008-2012 w Klinice Traumatologii WIM w Warszawie operacyjnie leczono 126 chorych ze złamaniami 135 kości piętowych. Analiza obejmuje chorych, którzy zgłosili się do badania – 73. Większość stanowili mężczyźni (45-61,6%). Średni wiek chorych wynosił 46,2 (18-77) lat. Na podstawie diagnostyki obrazowej, chorych kwalifikowano do określonej techniki operacyjnej: małoinwazyjna metoda Westhuesa ze stabilizacją wiązką drutów „K” lub otwarte nastawienie i stabilizacja wewnątrzna płytą i śrubami. W metodyce posłużono się oceną subiektywną, badaniem ortopedycznym oraz radiologicznym. Analizę statystyczną wykonano za pomocą programu MS Excel.

**Wyniki.** Na podstawie subiektywno-objektywnej skali C-N, w grupie chorych leczonych małoinwazyjną metodą Westhuesa ze stabilizacją wiązką drutów „K”, odnotowano 12 wyników bardzo dobrych (42,8%), 5 dobrych (17,9%), 6 zadowolających (21,4%) oraz 5 złych (17,9%). W grupie chorych leczonych płytą i śrubami przeważały wyniki bardzo dobre i dobre (58,1%) w złamaniach typu II wg Sandersa, najwięcej złych wyników odnotowano w przypadku złamań typu IV. Wyniki radiologiczne były lepsze niż czynnościowe oraz ocena subiektywna. Stwierdzono istotną statystycznie zależność pomiędzy wynikiem subiektywnym chorych i ich wiekiem ( $p < 0,001$ ) - najgorsze wyniki u chorych  $< 39$  roku życia.

**Wnioski.** 1. W leczeniu operacyjnym złamań kości piętowej kluczowe jest właściwe odtworzenie kąta Böhlera 2. Wynik radiologiczny dobry i bardzo dobry nie zawsze odpowiada dobremu wynikowi czynnościowemu oraz dobrej ocenie subiektywnej 3. Gorsza ocena subiektywna u młodszych wynika z braku możliwości ich powrotu do aktywności sprzed urazu.

**Słowa kluczowe:** stawowe złamanie kości piętowej, odległe wyniki leczenia, leczenie operacyjne, przezskórna stabilizacja

### SUMMARY

**Background.** This paper presents the long-term results of surgical treatment of intra-articular calcaneal fractures, including subjective evaluation, orthopaedic examination and radiographic evaluation.

**Material and methods.** A total of 126 patients with 135 calcaneal fractures were treated surgically at the Department of Traumatology of the Military Medical Institute in Warsaw between 2008 and 2012. The analysis involves 73 patients (53 persons were lost to follow-up), including 45 men (61.6%). The mean age of the patients was 46.2 years (18-77 years). Based on imaging studies, patients required specific surgical techniques: the minimally invasive Westhues method involving fixation with a bundle of K-wires or open reduction and internal fixation with a plate and screws. The outcomes of the surgical treatment of calcaneal fractures were assessed on the basis of a subjective evaluation and orthopaedic and radiographic examinations. Statistical analysis was performed using Microsoft Excel.

**Results.** Based on the Creighton-Nebraska scores, in the group of patients treated with a bundle of K-wires (minimally invasive Westhues method), there were 12 excellent results (42.8%), 5 good (17.9%), 6 satisfactory (21.4%) and 5 poor (17.9%). In the group of patients treated with a plate and screws, excellent and good results (58.1%) prevailed in Sanders type II fractures. Most of the poor results were recorded in patients with type IV fractures. In general, radiographic results were better than functional and subjective evaluation. A statistically significant relationship between the subjective outcome of treatment and patient age was found ( $p < 0.001$ ). The least satisfying results were found for patients younger than 39 years of age.

**Conclusions.** 1. The key to success in the surgical treatment of calcaneal fractures is appropriate restoration of Böhler's angle 2. A good or excellent radiographic outcome did not always coincide with good functional results and good subjective evaluation 3. The poorer subjective scores in younger patients resulted from their inability to return to pre-injury activity levels.

**Key words:** intra-articular calcaneal fracture, long-term results, operative treatment, percutaneous fixation

## WSTĘP

Złamania kości piętowej stanowią około 2% wszystkich złamań i są najczęstszymi złamaniami w obrębie stępu (65%) [1]. W większości są to złamania przestawowe (70-80%) o skomplikowanej morfologii, z rozfragmentowaniem kości [2]. Leczenie złamań pozastawowych kości piętowej nie stanowi większego problemu. W przypadku złamań, w których doszło do uszkodzenia powierzchni stawowej postępowanie jest trudne, a uzyskane wyniki często bywają niezadowolające [3,4]. Już w XVIII wieku zastanawiano się nad patomechanizmem złamań kości piętowej. Historycznie, przez wiele lat, postępowaniem z wyboru było leczenie nieoperacyjne. Pierwsze próby otwartego nastawienia z wewnętrzną stabilizacją złamania podjął w roku 1948 Palmer [5]. Jednak entuzjizm związany z leczeniem operacyjnym został nieco stłumiony, kiedy to swoje wyniki opublikowali w dwóch niezależnych badaniach, Buckley i Parmar [6,7]. Żaden z nich nie odnotował znaczących różnic w odległych wynikach funkcjonalnych między chorymi leczonymi operacyjnie i nieoperacyjnie. Koniec XX wieku przyniósł ze sobą znaczny postęp w zakresie diagnostyki złamań kości piętowej. Coraz bardziej powszechne stało się badanie tomografii komputerowej (TK), które pozwoliło na dokładniejszą analizę morfologii złamania, zwłaszcza w przypadku złamań stawowych. W chwili obecnej jest nieodłącznym elementem diagnostyki ułatwiającym wybór metody leczenia [8-10].

Przezstawowe złamania kości piętowej, mimo mnogości metod leczenia, stwarzają wiele problemów i kontrowersji. Anatomiczne odtworzenie kształtu kości piętowej i jej powierzchni stawowych nie zawsze prowadzi do zadowolającego chorego wyniku końcowego. Jednak kluczowym zadaniem jest odtworzenie prawidłowego kształtu kości piętowej z uwzględnieniem zbrzości powierzchni stawowej [11]. Warunkuje to prawidłową wydolność stopy i zmniejsza ryzyko powikłań związanych z nieprawidłowym leczeniem operacyjnym [12-14].

Celem pracy jest przedstawienie odległych (czas obserwacji powyżej 2lat) wyników operacyjnego leczenia stawowych złamań kości piętowej z uwzględnieniem oceny subiektywnej, badania ortopedycznego oraz oceny radiologicznej.

## MATERIAŁ I METODY

W latach 2008-2012 w Klinice Traumatologii WIM w Warszawie operacyjnie leczono 126 chorych z powodu złamań 135 kości piętowych. Większość stanowili mężczyźni (83M-65,9%). Kobiety stanowiły 34,1% (43K). Prawa kość piętowa złamana by-

## BACKGROUND

Calcaneal fractures constitute approximately 2% of all fractures and are the most common fractures within the tarsus (65%) [1]. Most of them are intra-articular fractures (70-80%) involving a complex morphology and bone fragmentation [2]. Treatment of extra-articular calcaneal fractures is fairly simple. However, in the case of fractures with damage to the articular surface, the treatment is difficult and often results in unsatisfactory outcomes [3,4]. The pathomechanism of calcaneal fractures was studied as early as the 18<sup>th</sup> century. Historically, conservative treatment was a method of choice for many years. Early attempts at open reduction with internal fracture fixation were made by Palmer in 1948 [5]. However, the enthusiasm accompanying the introduction of operative treatment waned when Buckley and Parmar published the results of their independent studies [6,7], with neither finding significant differences in the long-term functional results between patients treated operatively and conservatively. The end of the 20<sup>th</sup> century major developments in calcaneal fracture work-up, including computed tomography (CT), which allowed for a more detailed analysis of the fracture morphology, especially in intra-articular fractures. Nowadays CT is a vital part of the diagnostic work-up, facilitating the choice of an appropriate treatment method [8-10].

Despite the numerous treatment methods available, intra-articular calcaneal fractures pose many problems and raise controversy. Anatomical restoration of the contour of the calcaneal bone and its articular surfaces does not always result in a final outcome that satisfies the patient. However, it is crucial to restore the normal shape of the calcaneus and the congruence of the articular surface [11] as this assures normal function of the foot and decreases the risk of complications from incorrect operative treatment [12-14].

The aim of the paper is to present the long-term (>2 years of follow-up) results of surgical treatment of intra-articular calcaneal fractures, including subjective evaluation, orthopaedic examination, and radiographic evaluation.

## MATERIAL AND METHODS

A total of 126 patients with 135 calcaneal fractures were treated surgically at the Department of Traumatology of the Military Medical Institute in Warsaw between 2008 and 2012. The majority of them were men (83M, 65.9%); women constituted 34.1%

ła w 74 przypadkach, lewa w 61. Obustronnie złamanie wystąpiło u 9 chorych (7,14%). W poniższym materiale analizie odległych wyników leczenia operacyjnego poddano 73 chorych. Są to chorzy, którzy zgłosili się do badania – 45 mężczyzn (61,6%) i 28 kobiet (38,4%). Średni wiek chorych wynosił 46,2 lat (zakres 18-77 lat). Najczęstszym mechanizmem urazu były upadki z wysokości (67,1%) oraz wypadki komunikacyjne (21,9%). W 16 przypadkach (21,9%) złamaniu kości piętowej towarzyszyły uszkodzenia innych okolic ciała, w tym w 8 przypadkach (11%) – złamania kręgosłupa. Po urazie u wszystkich chorych, oprócz standardowych radiogramów kości piętowej w projekcji bocznej i osiowej, wykonywano badanie TK (Ryc. 1a, b, c, d). W oparciu o badanie TK klasyfikowano złamania według podziału Sandersa [9,15-17]. W ten sposób w badanej grupie wyróżniono 28 złamań typu „języka” wg Essex-Lopresti (na podstawie rtg) oraz 25 złamań typu II, 14 złamań typu III i 6 złamań typu IV wg klasyfikacji Sandersa (na podstawie TK). Na podstawie przeprowa-

(43F). The fractures were located in the right (74) and left (61) calcaneal bone. 9 patients had bilateral fractures (7.14%). Our study analysed the long-term results of operative treatment conducted in 73 patients. These are the patients who reported for follow-up examinations; the group includes 45 men (61.6%) and 28 women (38.4%). The mean age of the patients was 46.2 years (18-77 years). The fractures were most often caused by falls from a height (67.1%) and road accidents (21.9%). In 16 cases (21.9%), the calcaneal fracture was accompanied by injury to other areas of the body, including 8 spinal fractures (11%). After the injury, all patients had CT in addition to standard lateral and axial calcaneal radiography (Fig. 1a, b, c, d). Based on the CT results, we classified the fractures according to the Sanders system [9,15-17]. Consequently, 28 fractures were classified as Essex-Lopresti tongue type (based on x-rays), 25 as type II, 14 as type III, and 6 as type IV, according to the Sanders classification (based on CT). The imaging findings allowed us to qualify the patients for a given



Ryc. 1 Diagnostyka obrazowa złamań kości piętowej. a) radiogram w projekcji bocznej b) radiogram w projekcji osiowej c) TK w projekcji czołowej d) TK w projekcji strzałkowej

Fig. 1 Diagnostic imaging of calcaneal fractures. a) lateral radiographs b) axial radiographs c) coronal CT image d) sagittal CT image

dzanej diagnostyki obrazowej chorzy kwalifikowani byli do określonego sposobu leczenia operacyjnego. Małoinwazyjna metoda Westheusa ze stabilizacją wiązką drutów „K”, stosowana była w przypadku złamań stawowych typu „języka” wg klasyfikacji Essex-Lopresti, natomiast metoda otwartego nastawienia i stabilizacji wewnętrznej płytą i śrubami w złamaniach zmiążdżeniowych wg klasyfikacji Essex-Lopresti oraz złamaniach typu II, III i IV wg Sandersa. Średni okres od urazu do operacji wynosił 8,47 dni (zakres 0-25 dni). Był to czas potrzebny na ustąpienie obrzęku i wygojenie powstałych pęcherzy naskórkowych. W metodyce badania posłużono się oceną subiektywną, badaniem ortopedycznym oraz radiologicznym. Wyniki subiektywne uzyskano z ankiety oraz wywiadu z chorym, biorąc pod uwagę parametry takie jak: ból, obrzęk, aktywność ruchowa, konieczność zmiany obuwia, możliwość powrotu do pracy. Całościową ocenę wyników przygotowano w oparciu o subiektywno-obiektywne skale: American Orthopaedic Foot and Ankle Society’s (AOFAS), Maryland Foot Score (MFS) oraz Creighton-Nebraska (C-N) [18]. Są to 3 spośród 34 możliwych skal, najczęściej stosowane i rekomendowane do oceny wyników leczenia operacyjnego stawowych złamań kości piętowej. W użytku jest również skala, którą opracował Kerr i wsp., jednak ogranicza się ona wyłącznie do oceny subiektywnej wyników, bez badania przedmiotowego [19]. W badaniu ortopedycznym oceniano kształt tyłostopia i stopień nasilenia deformacji pozastawowej, a także zakres ruchów w stawie skokowo-piętowym (zakres inwersji/ewersji). Na radiogramach oceniano wartość odtworzonego kąta Böhlera oraz kształt pięty (szerokość i wysokość) [20]. Za wynik bardzo dobry uznano wartość odtworzonego kąta Böhlera w przedziale 25-40 stopni, dobry w przedziale 15-25 oraz 40-45 stopni, natomiast pozostałe wyniki oceniano jako złe. Pooperacyjna ocena radiologiczna wymienionych cech ma znaczący wpływ na wynik funkcjonalny. Badanie rentgenowskie wykonywane było przed operacją, bezpośrednio po operacji, a następnie podczas odległej kontroli. Na radiogramach oceniano również powstawanie zmian zwyrodnieniowych stawu skokowo-piętowego.

Uzyskane wyniki leczenia operacyjnego skorelowano z wiekiem chorych, typem złamania i sposobem zespolenia oraz czasem pomiędzy urazem a operacją. Analizę statystyczną wykonano za pomocą programu MS Excel.

## WYNIKI

Na podstawie wywiadu z chorym oraz z badania ortopedycznego i oceny czynnościowej uzyskano wy-

surgical technique. The minimally invasive Westhues method involving fixation with a bundle of K-wires was used in intra-articular tongue fractures (Essex-Lopresti) while open reduction and internal fixation with a plate and screws was applied in the case of crush fractures (Essex-Lopresti) as well as Sanders type II, III, and IV fractures. The mean time between injury and surgery was 8.47 days (0-25 days); this was the time necessary for the resolution of oedema and healing of fracture blisters. We used a subjective evaluation as well as orthopaedic and radiographic examinations to assess outcomes. The subjective evaluation was based on the history and information obtained from questionnaires completed by the patients, taking into consideration the following: pain, oedema, physical activity, change in shoe size, and return to work. Comprehensive assessment of the results was based on the following subjective-objective scores: American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score, Maryland Foot Score (MFS), and Creighton-Nebraska (C-N) score [18]. These 3 out of the total of 34 existing scores are the most popular and recommended for the assessment of surgical outcomes in calcaneal fractures. The system created by Kerr et al. is also used, but is limited to subjective assessment of the results, without a physical examination [19]. Orthopaedic examinations permitted evaluation of the hindfoot shape and the degree of extra-articular deformation as well as the range of hindfoot motion (inversion/eversion). The radiographs served to assess the value of the reconstructed Böhler’s angle and the shape of the calcaneal bone (width and height) [20]. Böhler’s angle between 25° and 40° was deemed an excellent result, while values of 15°-25° and 40°-45° were classified as good, and all other results were considered poor. Post-operative radiographic assessment of these parameters has a significant influence on the functional result. Radiographs were obtained before surgery, immediately after surgery, and at the long-term follow-up visit. They were also used to assess the development of degenerative changes in the talocalcaneal joint.

We correlated the surgical treatment outcomes with the patients’ age, fracture type, and fixation technique as well as the time between injury and surgery. Statistical analysis was performed using Microsoft Excel.

## RESULTS

The objective-subjective results were obtained based on the history, orthopaedic examination, and

niki obiektywno-subiektywne. Parametry te uwzględnione są w skali C-N, AOFAS oraz MFS. Maksymalna ilość punktów, jaką mogli uzyskać chorzy we wszystkich 3 skalach wynosiła 100. W zależności od liczby otrzymanych punktów, wynik oceniano jako: bardzo dobry (90-100pkt), dobry (80-89pkt), zadowalający (70-79pkt), zły (< 69pkt). Odnotowano 12 wyników bardzo dobrych (42,8%), 5 dobrych (17,9%), 6 zadowalających (21,4%) oraz 5 złych (17,9 %) w grupie chorych leczonych małoinwazyjną metodą Westhuesa ze stabilizacją wiązką drutów „K”. W grupie chorych leczonych metodą otwartego nastawienia i stabilizacji złamania płytą i śrubami uzyskano podobne wyniki, z przewagą wyników bardzo dobrych i dobrych (odpowiednio 12 i 8 – łącznie 80%) w grupie chorych ze złamaniem typu II wg Sandersa. Najwięcej złych wyników odnotowano w przypadku złamań typu IV (83,3%), zdecydowanie mniej w złamaniach typu III (42,9%) wg Sandersa. Porównawczo, w złamaniach typu II wg Sandersa, złe wyniki stanowiły jedynie 8%.

W Tabeli 1 przedstawiono szczegółowe wyniki leczenia operacyjnego uwzględniające subiektywną ocenę chorego, uzyskane na podstawie wypełnionej ankiety oraz zebranego wywiadu. Znaczny ból codzienny ograniczający normalną aktywność, odnotowano w 3 przypadkach (4,1%). U chorych tych na podstawie badania USG rozpoznano przewlekłe zapalenie ścięgien mięśni strzałkowych. 45 chorych (63,4%) zgłosiło umiarkowane okresowe dolegliwości bólowe, z czego 25 chorych (35,2%) wymagało przyjmowania leków przeciwbólowych. Pozostali chorzy (23

functional assessment. These parameters are included in the C-N, AOFAS, and MFS score. The maximum score was 100 points in each of the three scoring systems. Depending on the score, the result was assessed as excellent (90-100 pts.), good (80-89 pts.), satisfactory (70-79 pts.), or poor (<69 pts.). We had 12 excellent (42.8%), 5 good (17.9%), 6 satisfactory (21.4%) and 5 poor (17.9%) results in the group treated with the minimally invasive Westhues method involving fixation with a bundle of K-wires. Similar results were obtained in the group treated with open reduction and internal fixation with a plate and screws, where excellent and good results prevailed in type II fractures by Sanders (12 and 8 results, respectively; 80% in total). The highest number of poor results was noted in the case of type IV fractures (83.3%) and a substantially lower number was found in type III fractures by Sanders (42.9%). For comparison, in type II fractures (Sanders) poor results constituted only 8%.

Table 1 presents the detailed surgical outcomes taking into consideration the subjective assessment based on the history and questionnaires completed by the patients. Severe daily pain limiting normal activity was reported in 3 cases (4.1%). In these patients, ultrasound evidence led to a diagnosis of chronic peroneal tendonitis. 45 patients (63.4%) reported moderate intermittent pain, of whom 25 (35.2%) had to take analgesics. The other 23 patients (32.4%) reported sporadic pain in the heel which they ignored as it did not limit their everyday activity. Heel oedema was classified as no oedema, moderate oedema,

Tab. 1. Ocena subiektywna leczenia operacyjnego na podstawie informacji uzyskanych z wypełnionej przez chorego ankiety  
Tab. 1. Subjective evaluation of surgical treatment based on information obtained from questionnaires completed by patients

	skala score	druty „K” "K" wires	%	plyta i śruby plate and screws	%
ból podczas chodzenia <i>pain during walking</i>	brak/none	10	35.3	13	29.7
	umiarkowany/moderate	15	53.6	30	67.6
	znaczny/severe	2	5.9	1	2.7
obrzęk tyłostopia <i>hindfoot swelling</i>	brak/none	7	23.5	17	37.8
	niewielki/moderate	17	61.8	24	54.1
	znaczny/severe	4	14.7	4	8.1
zmiana obuwia <i>change in shoe size</i>	tak/yes	13	47.1	16	35.1
	nie/no	15	52.9	29	64.9
możliwość powrotu do pracy <i>return to work</i>	ta sama praca <i>same job</i>	23	82.4	32	73
	zmiana pracy <i>changed job</i>	3	10.7	3	6.7
	brak możliwości powrotu do pracy <i>can't work</i>	2	7.1	8	17.7
ogółem (total)			28		45

chorych – 32,4%) odnotowali sporadyczne dolegliwości bólowe okolicy pięty, które ignorują i nie ograniczają one w żaden sposób ich codziennej aktywności. Obrzęk pięty oceniano trzypostepowo: brak obrzęku, umiarkowany lub znaczny. 8 chorych (11,27%) określiło obrzęk okolicy pięty jako znaczny, występujący codziennie, 41 chorych (57,7%) jako umiarkowany. Pozostali chorzy odnotowali ten objaw jako sporadycznie występujący po większym wysiłku fizycznym. 29 chorych (40,8%) z badanej grupy, ze względu na deformację stopy, dolegliwości bólowe bądź znaczny obrzęk, było zmuszonych zmienić obuwie na stałe. 55 chorych (77,5%) powróciło do swojego zawodu i pracy w pełnym wymiarze godzin. 10 chorych (7,1%) musiało zrezygnować z pracy, nie podjęli żadnej innej. 6 chorych (8,45%) zmieniło rodzaj wykonywanej pracy.

Nie stwierdzono zależności pomiędzy odległym wynikiem leczenia operacyjnego i płcią chorego ( $p > 0,05$ ), a także czasem jaki upłynął od urazu do operacji ( $p > 0,05$ ). Stwierdzono natomiast istotną statystycznie zależność pomiędzy wynikiem subiektywnym chorych i ich wiekiem ( $p < 0,001$ ). Najgorsze wyniki odnotowano u młodszych chorych, tj. w przedziale wiekowym  $< 39$  lat (Ryc. 2).

W Tabeli nr 2 przedstawiono wyniki leczenia operacyjnego uzyskane na podstawie badania ortopedycznego. Znaczną deformację pięty (nieakceptowalne poszerzenie oraz obniżenie wysokości kości piętowej) stwierdzono u 8 chorych (11,3%). U 32 chorych (45,1%) odnotowano niewielkie zniekształcenie w obrębie tyłostopia. W badaniu ortopedycznym oceniano również zakres ruchów stawu skokowo-piętowego. U 13 chorych (18,3%) stwierdzono znaczne ograniczenie ruchów w stawie skokowym (zakres

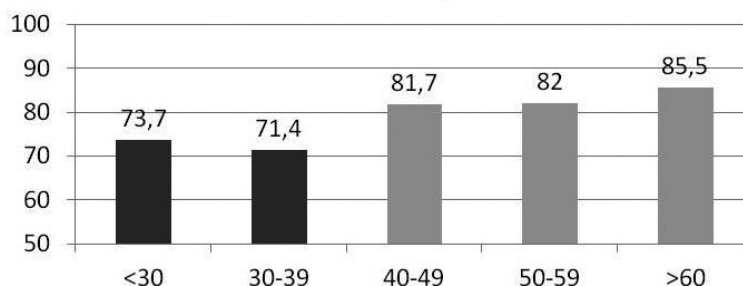
or severe oedema. 8 patients (11.27%) described the oedema as severe and present every day; 41 patients (57.7%) described it as moderate. The other patients observed this symptom occasionally after major physical exertion. 29 patients (40.8%) had to change the shoe size permanently due to foot deformity, pain or severe oedema. 55 subjects (77.5%) returned to full-time employment, 10 patients (7.1%) had to leave their jobs and did not take up new ones, and 6 patients (8.45%) changed the type of work.

We found no relationship between long-term surgical treatment results and the patient's gender ( $p > 0.05$ ) as well as the time between injury and surgery ( $p > 0.05$ ). However, we found a statistically significant correlation between the patients' subjective assessment and their age ( $p < 0.001$ ), with the worst results revealed in the younger patients, i.e.  $< 39$  years of age (Fig. 2).

Table 2 presents the results of surgical treatment based on an orthopaedic examination. Severe heel deformation (unacceptable widening and lowering of the calcaneal bone) was noted in 8 patients (11.3%). 32 subjects (45.1%) had a moderate deformity within the hindfoot. Orthopaedic examination also assessed the range of hindfoot motion, revealing severe limitation of hindfoot motion (inversion/eversion range  $15^\circ$ - $10^\circ$ ) in 13 patients (18.3%) and a range of  $20^\circ$ - $15^\circ$  in 31 patients (43.7%). The other patients had moderate limitation of hindfoot motion.

Infection occurred in 5 patients (7.04%). In one (1.4%), it resulted in skin necrosis. The patient required repeat surgery, during which the fixing material was removed and the skin defects were filled with medium thickness grafts. In the other 4 cases the infection was superficial and was healed with wound

**WYNIK SUBIEKTYWNY vs WIEK CHORYCH  
(SUBJECTIVE OUTCOME vs AGE OF THE  
PATIENTS)**



Ryc. 2. Wynik subiektywny a wiek chorych leczonych operacyjnie z powodu złamania kości piętowej  
Fig. 2. Subjective outcome vs age of patients treated surgically for calcaneal fracture

Tab. 2. Wyniki leczenia operacyjnego na podstawie badania ortopedycznego

Tab. 2. Results of surgical treatment based on orthopedic examination

	skala score	druty „K” "K"wires	%	plyta i śruby plate and screws	%
deformacja pozastawowa <i>extraarticular deformation</i>	niewielka <i>moderate</i>	13	47.1	19	43.2
	znaczna <i>severe</i>	3	11.8	5	10.8
ograniczenie ruchów stawu skokowo-piętowego (inwersja/ewersja) <i>limitation of hindfoot motion (inversion/eversion)</i>	niewielkie <i>moderate</i>	16	55.9	15	32.4
	znaczne <i>severe</i>	3	11.8	10	24.3
ogółem ( <i>total</i> )		28		45	

Tab. 3. Wyniki leczenia operacyjnego w zależności od typu złamania kości piętowej. Ocena radiologiczna

Tab. 3. Results of surgical treatment by type of calcaneus fracture. Radiographic result

Rodzaj zespolenia <i>Type of fixation</i>	Typ złamania <i>Type of fracture</i>	WYNIK RADIOLOGICZNY <i>RADIOGRAPHIC OUTCOME</i>			ogółem <i>total</i>	
		bardzo dobry <i>excellent</i>	dobry <i>good</i>	zły <i>poor</i>		
druty „K” „K” wires	typu „języka” <i>tongue type</i>	15 (53,6%)	12 (42,8%)	1 (3,6%)	28 (100%)	
plyta i śruby <i>plate and screws</i>	wg Sandersa <i>Sanders classification</i>	II	16	9	0	25
	III	8	4	2	14	
	IV	0	3	3	6	
ogółem (%) <i>total (%)</i>		24 (53.3%)	16 (35.6%)	5 (11.1%)	45 (100%)	

ruchu inwersji/ewersji 15°-10°), u 31 chorych (43,7%) odnotowano zakres ruchów 20° -15°. Pozostali chorzy mieli nieznaczne ograniczenie ruchów w stawie skokowym.

Zakażenie odnotowano u 5 chorych (7,04%). W 1 przypadku (1,4%) doszło do martwicy skóry. Chory wymagał reoperacji – usunięto materiał zespajający, ubytki skóry uzupełniono przeszczepem pośredniej grubości. W pozostałych 4 przypadkach zakażenia były powierzchowne i wyleczono je pielęgnacją rany oraz doustną antybiotykoterapią. U 1 chorego (1,4%) obserwowano przykurcz palców stopy, co negatywnie wpłynęło na odległy wynik leczenia – znaczne nasilenie dolegliwości bólowych utrudniające dłuższą aktywność.

U wszystkich chorych dokonano pomiaru kąta Böhlera na radiogramach przedoperacyjnych oraz pooperacyjnych, a także oceniano prawidłowość odtworzenia wysokości i szerokości pięty (Tabela 3). W grupie chorych leczonych małoinwazyjną metodą Westheusa ze stabilizacją wiązką drutów „K”, wynik

care and oral antibiotics. One patient (1.4%) had contracture of the toes, which had a negative influence on the long-term treatment results as severe pain interfered with prolonged physical activity.

Böhler's angle was measured on preoperative and postoperative radiographs in all patients. The restoration of the height and width of the calcaneal bone was also assessed on radiographs (Table 3). In the group treated with the minimally invasive Westhues method including fixation with a bundle of K-wires, the radiographic outcome was excellent in 15 calcaneal bones (53.6%), good in 12 (42.8%), and poor in 1 case (3.6%). In the group treated with ORIF with a plate and screws 24 (53.3%) results were excellent, 16 (35.6%) were good, and 5 (11.1%) were assessed as poor. Surgical treatment outcomes correlated strongly with the fracture type according to Sanders ( $p < 0.001$ ) which seems to be the key factor. All the patients with Sanders type II fractures had excellent or good radiographic results (64% and 36%, respectively). Poor radiographic results were found in the

radiologiczny bardzo dobry stwierdzono w przypadku 15 kości piętowych (53,6%), dobry 12 (42,8%), zły w 1 przypadku (3,6%). W grupie leczonych metodą ORIF płytą i śrubami uzyskano 24 (53,3%) wyniki bardzo dobre, 16 (35,6%) dobrych, 5 (11,1%) złych. Wynik leczenia operacyjnego silnie korelował z typem złamania wg klasyfikacji Sandersa ( $p < 0,001$ ) i wydaje się być najistotniejszym czynnikiem. Wszyscy chorzy ze złamaniami typu II wg Sandersa uzyskali wynik radiologiczny bardzo dobry lub dobry (odpowiednio 64% i 36%). Zły wynik radiologiczny odnotowano u chorych ze zmiążdżeniowymi złamaniami kości piętowej, w 2 przypadkach w złamaniami typu III i w 3 – typu IV wg Sandersa. Na radiogramach wykonanych podczas ostatniej kontroli, u 9 chorych (12,6%) stwierdzono zaawansowane zmiany zwyrodnieniowe. Byli to chorzy, u których nie udało się w pełni odtworzyć powierzchni stawowej kości piętowej ze względu na znaczne rozkawałkowanie (złamania zakwalifikowane wg Sandersa jako typ III i IV).

Nie odnotowano istotnej różnicy w pomiarze kąta Böhlera na radiogramach pooperacyjnych oraz wykonywanych podczas odległej kontroli.

## DYSKUSJA

Sposób leczenia złamań kości piętowej, mimo mnogości stosowanych metod, nadal pozostaje tematem kontrowersyjnym, a odległe wyniki leczenia są bardzo zróżnicowane, często niezadowolające chorego, a także samego operatora [22,23]. Mimo iż wielu autorów donosi, że najlepsze wyniki uzyskuje się za pomocą leczenia operacyjnego, są również tacy, którzy opowiadają się za wyższością metod zachowawczych [1,24]. W badaniu przeprowadzonym na 151 chorych, Griffin oraz wsp. doszli do wniosku, iż po 2 latach obserwacji, nie ma znaczącej różnicy w wynikach między grupą chorych leczonych operacyjnie i nieoperacyjnie [24]. Dodatkowo operacja zwiększa ryzyko powikłań oraz konieczność reoperacji. W naszej grupie chorych do zakażenia pooperacyjnego doszło w 7% przypadków, z czego prawie 6% stanowiły zakażenia powierzchowne wyleczone bez wtórnych powikłań. Podobne badanie zostało przeprowadzone przez chirurgów ze Szwecji i Kanady [25,26]. Mimo braku znaczących statystycznie różnic między leczeniem operacyjnym i nieoperacyjnym, jedni z nich opowiadają się za wyższością operacji, drudzy – za leczeniem zachowawczym. Buckley oraz wsp. z Kanady podkreślają, iż najlepsze wyniki leczenia operacyjnego odnotowali w złamaniami typu II wg Sandersa, co koreluje z naszymi wynikami [26].

patients with crush calcaneal fractures as well as in 2 cases of type III and 3 cases of type IV fractures by Sanders. Radiographs obtained at the last follow-up showed advanced degenerative changes in 9 subjects (12.6%). These were the patients in whom it was impossible to fully restore the articular surface of the calcaneal bone due to significant fragmentation (fractures classified as type III and IV by Sanders).

We did not find significant differences in Böhler's angle between the postoperative radiographs and those obtained at the follow-up visit.

## DISCUSSION

Despite the high number of methods available, the treatment of calcaneal fractures remains a controversial issue and the long-term outcomes are varied and often unsatisfactory for the patient as well as the surgeon [22,23]. Even though many authors report that the best results are achieved with surgical treatment, some authors opt for conservative methods [1,24]. In a study of 151 patients, Griffin et al. concluded that, after 2 years of follow-up, there were no significant differences in the results between patients who had undergone surgical and conservative treatment [24]. Additionally, surgery increased the risk of complications and repeat surgeries. In our study group, postoperative infection was found in 7% of the cases, but almost 6% were superficial infections treated without secondary complications. A similar study was conducted by surgeons from Sweden and Canada [25,26]. Despite the fact that there were no statistically significant differences between operative and conservative treatment, the authors of one study opt for surgery while the other team recommends conservative treatment. Buckley et al. from Canada stress that the best operative treatment outcomes were found in Sanders type II fractures, which is compatible with our results [26].

In the present study, we assessed the results on the basis of such tools as the C-N score. In the group



W badaniu wyniki ocenialiśmy m.in. na podstawie skali C-N. W grupie chorych leczonych metodą otwartego nastawienia i stabilizacji wewnętrznej płytą i śrubami uzyskaliśmy 16 wyników bardzo dobrych (35,5%), 10 dobrych (22,6%). Nieco lepsze wyniki przedstawia w swojej pracy Gülabi – odpowiednio 22% oraz 55% [27]. Należy jednak zauważyć, iż analizował on wyniki mniejszej grupy chorych, tj. 26 osób.

Zeman oraz wsp. potwierdzili w swoim badaniu, iż metoda otwartego nastawienia z wewnętrzną stabilizacją z dostępu bocznego daje bardzo dobre i dobre wyniki w przypadku złamań kości piętowej typu II i III wg Sandersa, natomiast w typie IV konieczne jest wykonanie artrodezy podskokowej [28]. Podobne postępowanie przyjął Radnay [29]. W Klinice Traumatologii WIM w Warszawie, wszystkich chorych ze złamaniami kości piętowej typu II, III i IV pierwotnie kwalifikowaliśmy do leczenia metodą ORIF płytą i śrubami, jednak jesteśmy zgodni, iż najlepsze wyniki leczenia operacyjnego uzyskują chorzy ze złamaniami kości piętowej typu II wg Sandersa. Dla porównania, Sharma oraz wsp., w badaniu na grupie chorych ze złamaniami typu II wg Sandersa, nie znaleźli różnicy między leczeniem operacyjnym i nieoperacyjnym, mimo tego uznają wyższość leczenia nieoperacyjnego [30].

W Klinice Traumatologii WIM w Warszawie, jak również w wielu innych ośrodkach, preferowany jest dostęp po bocznej stronie kości piętowej, ze względu na dobrą wizualizację fragmentów złamania [31-34]. Pozwala on na dokładne odtworzenie powierzchni stawowej oraz kształtu pięty, w tym często uszkodzonej ściany bocznej. Dostęp boczny ma jednak również swoje wady. Przyczynia się do wystąpienia powikłań miejscowych związanych z trudnym gojeniem rany. W piśmiennictwie mówi się, iż problem ten dotyczy 10-25% chorych [12,13,22]. W naszym materiale powierzchowne zakażenie rany odnotowaliśmy tylko u 5 chorych (7,04%), natomiast u 1 chorego (1,4%) doszło do martwicy skóry wymagającej przeszczepu. Popelka oraz wsp. piszą o 6,25% zakażeń powierzchownych [33]. Gülabi oraz wsp. przedstawili w swoim badaniu nieco gorsze wyniki – odpowiednio 14% oraz 8% [27].

Odtworzenie powierzchni stawowej w stawie skokowo-piętowym oraz prawidłowego kąta Böhlera jest warunkiem uzyskania dobrego wyniku funkcjonalnego. Nadal istnieje wiele kontrowersji, która z tych wartości ma kluczowe znaczenie. Zdania są podzielone. Makki, Su oraz Isaacs, w trzech niezależnych badaniach, doszli do wniosku, że to pooperacyjna wartość kąta Böhlera prognozuje dobry wynik funkcjonalny [36-38]. Analizując wyniki badanej grupy

treated with open reduction and internal fixation with a plate and screws, we achieved 16 excellent (35.5%) and 10 good (22.6%) results. Slightly better outcomes were presented by Gülabi – 22% and 55%, respectively [27]. However, it should be noted that his study group was smaller (26 patients).

Zeman et al. confirmed in their study that open reduction with internal fixation from a lateral approach produces excellent and good results in the case of Sanders type II and III calcaneal fractures, while type IV requires subtalar arthrodesis [28]. Similar management was adopted by Radnay [29]. At the Department of Traumatology of the MMI in Warsaw, we originally qualified all the patients with type II, III, and IV calcaneal fractures for ORIF treatment with a plate and screws; however, we agree that the best surgical outcomes are achieved in patients with Sanders type II calcaneal fractures. For comparison, Sharma et al. studied a group of patients with Sanders type II fractures and did not find differences between operative and conservative treatment; yet they opt for conservative management [30].

In many centres, including the Department of Traumatology of the MMI, doctors prefer an approach on the lateral aspect the calcaneal bone due to good visualisation of fracture fragments [31-34]. It allows for precise restoration of the articular surface and the shape of the calcaneus, including the lateral wall, which is prone to damage. However, the lateral approach has its disadvantages as it contributes to the development of local complications connected with difficult wound healing. According to the literature, this is a problem in 10-25% of the patients [12,13,22]. In our group, superficial wound infection was found only in 5 patients (7.04%), while 1 subject had skin necrosis requiring a graft. Popelka et al. report a rate of 6.25% for superficial infections [33]. Gülabi et al. presented slightly worse rates of 14% and 8%, respectively [27].

Restoration of the articular surface in the talocalcaneal joint and a normal Böhler's angle is necessary to achieve good functional results. Opinions vary as to which one of these features is of key importance in the treatment. Makki, Su, and Isaacs conducted three independent studies and found that it is the postoperative Böhler's angle that allows for predicting a good functional result [36-38]. The analysis of our study results has led us to similar conclusions. The worst outcomes were found in the patients in whom a normal Böhler's angle was not restored. However, good radiographic results do not always coincide with good functional outcomes. Loucks, Ibrahim, and Mauffrey did not find any correlation between Böhler's angle and the final functional outcome [39,40].

chorych, dochodzimy do podobnych wniosków. Najgorsze wyniki odnotowaliśmy u chorych, u których nie udało się odtworzyć prawidłowego kąta Böhlera. Nie zawsze jednak dobry wynik radiologiczny koreluje z dobrym wynikiem funkcjonalnym. Loucks, Ibrahim i Mauffrey nie stwierdzili zależności między wartością kąta Böhlera a końcowym wynikiem funkcjonalnym [39,40]. Dodatkowo Loucks uzyskał gorsze wyniki kliniczne mimo odtworzenia prawidłowej wartości kąta Böhlera [39].

Należy również zwrócić uwagę na fakt, iż złamaniu kości piętowej, które jest zwykle wynikiem urazu o dużej energii kinetycznej, towarzyszą uszkodzenia sąsiadujących tkanek. Niejednokrotnie wpływa to w istotny sposób na obniżenie końcowego wyniku leczenia [12-14].

W analizowanej grupie chorych gorsze wyniki subiektywne odnotowano u młodszych, tj. w przedziale wieku <39 roku życia. Podobne wyniki uzyskali Potter oraz Basile [41,42]. Jesteśmy zgodni z autorami, iż jest to związane z ograniczeniem aktywności chorych oraz brakiem możliwości powrotu do takiej sprawności fizycznej jak przed urazem.

Warto podkreślić, iż w przypadku złego wyniku radiologicznego po operacji, wynik funkcjonalny również będzie zły [3,4,22,36,43].

### WNIOSKI

1. W leczeniu operacyjnym złamań kości piętowej kluczowe jest właściwe odtworzenie kąta Böhlera oraz kształtu kości piętowej
2. Wynik radiologiczny w zakresie dobrym i bardzo dobrym nie zawsze odpowiada dobremu wynikowi czynnościowemu oraz dobrej ocenie subiektywnej chorego
3. Wieloodłamowe, zmiążdżeniowe złamania kości piętowej dają złe wyniki niezależnie od zastosowanych metod leczenia
4. Najgorzej wynik leczenia operacyjnego oceniają młodszy chorzy, tj. w grupie < 39 r. ż., co powiązano z brakiem możliwości powrotu do takiej aktywności fizycznej jak przed urazem.

### PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Tylman D, Dziak A. Traumatologia narządu ruchu PZWL 1996; tom 1 i 2.
2. Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures. Foot (Edinb) 2009; 19: 197-200.
3. Rak V, Ira D, Masek M. Operative treatment of intra-articular calcaneal fractures with calcaneal plates and its complications. Indian J Orthop 2009; 43(3): 271-80.
4. Potter MQ, Nunley JA. Long-term functional outcomes after operative treatment for intra-articular fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg Am 2009; 91(8): 1854-60.
5. Palmer I. The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg Am 1948; 30(1): 2-8.
6. Buckley R, Tough S, McCormack R, et al. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. J Bone Joint Surg 2002; 84A: 1733.
7. Parmar HV, Triffitt PD, Gregg PJ. Intra-articular fractures of the calcaneum treated operatively or conservatively. A prospective study. J Bone Joint Surg Br. 1993; 75: 932-7.

Moreover, Loucks obtained worse clinical results despite having restored normal Böhler's angles [39].

It is also worth noting that calcaneal fractures, which usually result from high-energy injuries, are accompanied by damage to the neighbouring tissues. This often significantly contributes to poorer final outcomes [12-14].

In our study group, worse subjective results were found in the younger patients, i.e. <39 years of age. Similar results were achieved by Potter and Basile [41,42]. We agree with these authors that this is connected with limiting the patients' activity as well as their inability to return to the pre-injury functional status.

It should also be stressed that, if the postoperative radiographic results are poor, the functional result will also be poor [3,4,22,36,43].

### CONCLUSIONS

1. The key to success in the surgical treatment of calcaneal fractures is appropriate restoration of Böhler's angle and the shape of the calcaneal bone.
2. A good or excellent radiographic outcome did not always coincide with good functional results and good subjective evaluation.
3. The treatment of comminuted crush calcaneal fractures leads to poor outcomes irrespective of the methods used.
4. The least satisfying results were found for younger patients (<39 years of age), which was connected with their inability to return to pre-injury physical activity levels.

8. Badillo, K, Pacheco JA, Padua SO, Gomez AA, Colon E, Vidal JA . Multidetector CT Evaluation of Calcaneal Fractures. *Radiographics* 2011; 1: 81-93.
9. Sanders R, Vaupel ZM, Erdogan M, Downes K. Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: long-term (10-20 Years) results in 108 fractures using a prognostic CT classification. *J Orthop Trauma*. 201; 28(10): 551-63.
10. Ogawa BK, Charlton TP, Thordarson DB. Radiography versus computed tomography for displacement assessment in calcaneal fractures. *Foot and Ankle International* 2009; 30: 1005-10.
11. Guerado E1, Bertrand ML, Cano JR. Management of calcaneal fractures: what have we learnt over the years? *Injury* 2012; 43(10): 1640-50.
12. Court-Brown CM, Schmied M, Schutte BG. Factors affecting infection after calcaneal fracture fixation. *Injury* 2009; 40: 1313-5.
13. SooHoo NF, Farnig E, Krenek L, Zingmond DS. Complication rates following operative treatment of calcaneus fractures. *Foot Ankle Surg* 2011; 17: 233-8.
14. Grala P, Mańkowski B, Machyńska-Bućko Z. Powikłania przemieszczonych złamań kości piętowej. *Ortop Traumatol Rehabil* 2007; 2: 198-205.
15. Sayed-Noor AS, Agren PH, Wretenberg P. Interobserver reliability and intraobserver reproducibility of three radiological classification systems for intraarticular calcaneal fractures. *Foot and Ankle International* 2011; 32: 861-6.
16. Lewandowski M, Blok A, Kalita R, Juszczak A. Przydatność badania TK w diagnostyce i planowaniu leczenia złamań kości piętowej. *Ortop Traumatol Rehabil* 2002; 4(5).
17. Schepers T, van Lieshout EM, Ginai AZ, Mulder PG, Heetveld MJ, Patka P. Calcaneal fracture classification: a comparative study. *J Foot Ankle Surg*. 2009; 48(2): 156-62.
18. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 349-53.
19. Kerr PS, Prothero DL, Atkins RM. Assessing outcome following calcaneal: a rational scoring system. *Injury* 1996; 1: 35-8.
20. Rapała K, Truszczyńska A. Articular fractures of calcaneus. *Polski Przegląd Chirurgicalny* 2010; 4: 233-42.
21. Rammelt S, Zwipp H, Schneiders W, et al. Severity of injury predicts subsequent function in surgically treated displaced intraarticular calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2013; 471(9): 2885-98.
22. Gougoulis N, Khanna A, McBride DJ, et al. Management of calcaneal fractures: systematic review of randomized trials. *Br Med Bull*. 2009; 92: 153-67.
23. Gurkan V, Dursun M, Orhun H, Sari F, Bulbul M, Aydogan M. Long-term results of conservative treatment of Sanders type 4 fractures of the calcaneum: a series of 64 cases. *Journal of Bone & Joint Surgery (British Volume)* 2011; 93: 975-9.
24. Griffin D, Parsons N, Shaw E, et al. Operative versus non-operative treatment for closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: randomised controlled trial. *BMJ* 2014; 24: 349.
25. Agren P-H, Wretenberg P, Sayed-Noor AS. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized controlled multicenter trial. *J Bone Joint Surg Am* 2013; 95: 1351-7.
26. Buckley R, Tough S, McCormack R, et al. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized controlled multicenter trial. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84-A: 1733-44.
27. Gülabi D, Sari F, Sen C, Avcı CC, Sağlam F, Bulut EM. Mid-term results of calcaneal plating for displaced intraarticular calcaneus fractures. *Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery* 2013; 19(2): 145-51.
28. Zeman P, Zeman J, Matejka J, Koudela K. Long-term results of calcaneal fracture treatment by open reduction and internal fixation using a calcaneal locking compression plate from an extended lateral approach. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2008; 75(6): 457-64.
29. Radnay CS, Clare MP, Sanders RW. Subtalar fusion after displaced intra-articular calcaneal fractures: does initial operative treatment matter? Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2010; 92 Suppl 1 Pt 1: 32-43.
30. Sharma V, Dogra A. Sanders type II calcaneum fractures—surgical or conservative treatment? A prospective randomized trial. *Journal of Clinical Orthopaedics & Trauma* 2011; 1: 35-8.
31. Jiang N, Lin QR, Diao XC, et al. Surgical versus nonsurgical treatment of displaced intraarticular calcaneal fracture: a meta-analysis of current evidence base. *Int Orthop*. 2012; 36(8): 1615-22.
32. Bruce J, Sutherland A. Surgical versus conservative interventions for displaced intra-articular calcaneal fractures. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 1: CD008628.
33. Gaskill T, Schweitzer K, Nunley J. Comparison of surgical outcomes of intra-articular calcaneal fractures by age. *J Bone Joint Surg Am*. 2010; 15; 92(18): 2884-9.
34. Zeman J, Matějka J, Matějka T, Salášek M, Zeman P, Nepřaš P. Open reduction and plate fixation (ORIF LCP) for treatment of bilateral calcaneal fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2013; 80(2): 142-7.
35. Popelka V, Simko P. Surgical treatment of intra-articular calcaneal fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2011; 78(2): 106-13.
36. Makki D, Alnajjar HM, Walkay S, Ramkumar U, Watson AJ, Allen PW. Osteosynthesis of displaced intra-articular fractures of the calcaneum: a long-term review of 47 cases. *J Bone Joint Surg Br*. 2010; 92: 693–700.
37. Su Y, Chen W, Zhang T, Wu X, Wu Z, Zhang Y. Bohler's angle's role in assessing the injury severity and functional outcome of internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a retrospective study. *BMC Surg*. 2013; 24: 13-40.
38. Isaacs JD, Baba M, Huang P, Symes M. The diagnostic accuracy of Böhler's angle in fractures of the calcaneus. *J Emerg Med*. 2013; 45(6): 879-84.
39. Loucks C, Buckley R. Bohler's angle: correlation with outcome in displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13(8): 554-8.

40. Mauffrey C, Klutts P, Seligson D. The use of circular fine wire frames for the treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Traumatol* 2009; 10(1): 9-15.
41. Potter MQ, Nunley JA. Long-term function outcomes after operative treatment for intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91: 1854-60.
42. Basile A. Subjective results after surgical treatment for displaced intra-articular calcaneal fractures. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 2012; 51 182-6.
43. Wang Q, Chen W, Su Y, et al. Minimally invasive treatment of calcaneal fracture by percutaneous leverage, anatomical plate, and compression bolts—the clinical evaluation of cohort of 156 patients. *J Trauma* 2010; 69(6): 1515-22.

*Praca realizowana na rzecz projektu MON w ramach umowy Nr 124/TWSZ/2007, finansowanej ze środków budżetowych MON.*

---

**Liczba słów/Word count:** 6760

**Tabele/Tables:** 3

**Ryciny/Figures:** 2

**Piśmiennictwo/References:** 43

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*

*Justyna Gólos*

*Wojskowy Instytut Medyczny, Klinika Traumatologii  
01-141 Warszawa, ul. Szaserów 128, tel: 691-503-996, e-mail: jgolos@wim.mil.pl*

*Otrzymano / Received 26.11.2014 r.  
Zaakceptowano / Accepted 16.01.2015 r.*