

Piotr GOLEC<sup>1</sup>  
Alicja PASTERCZYK<sup>2</sup>  
Edward GOLEC<sup>3</sup>

## Co wiemy o złamaniach stawowych kości piętowej?

What do we know about intra-articular calcaneal fractures?

<sup>1</sup>Katedra Ortopedii i Klinika Ortopedii i Rehabilitacji  
Wydział Lekarski  
Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum w Krakowie  
Kierownik Katedry i Kliniki:  
prof. dr hab. n. med. Maciej Tęšiorowski

<sup>2</sup>Firma Vitberg, Nowy Sącz, Polska  
Właściciel:  
Jacek Sikora

<sup>3</sup>Zakład Rehabilitacji w Ortopedii  
Wydział Rehabilitacji Ruchowej  
Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie  
Kierownik Zakładu:  
prof. dr hab. n. med. Edward Golec

### Słowa kluczowe:

złamanie stawowe kości piętowej, gwóźdź calcanail

### Key words:

calcaneal articular fractures, calcanail

Adres do korespondencji:  
piotrgolec88@gmail.com

**Praca przedstawia aktualny stan wiedzy dotyczący złamań stawowych kości piętowej w oparciu o doniesienia naukowe krajowe i zagraniczne, a pochodzące z lat od 1995 do 2018 roku.**

### Wstęp

Złamanie stawowe kości piętowej stanowią z pewnością jeden z najtrudniejszych problemów współczesnej traumatologii. Mimo upływu kolejnych lat i doskonalenia techniki ich diagnostycznego obrazowania, a także wprowadzania do praktyki operacyjnej nowych metod zespalania odłamów kostnych, nadal budzą szereg kontrowersji i żywą polemikę [1,2,3,4,5,6,7,8]. Jak się wydaje zainteresowanie to wynika przede wszystkim z trudności w ich leczeniu, ale także w zapobieganiu i przeciwdziałaniu licznym i groźnym jego powikłaniom, często skutkującymi niekorzystnymi wynikami czynnościowymi i radiologicznymi zarówno w okresie wczesnej jak i odległej obserwacji klinicznej [9,10,11,12]. U części chorych są złamaniami niskoenergetycznymi występującymi w okresie inwolucyjnych zmian hormonalnych charakterystycznych dla starszej populacji. Opieka nad tymi chorymi rodząc często nieprzewidywalne wyzwania wymaga szczególnej troski i zainteresowania. Na te uwarunkowania zwracają uwagę między innymi Gaskill i wsp. [13] oraz Herscovici i wsp. [14]. Taki stan rzeczy, zdaniem między innymi Lamers i wsp. [15] oraz Westphal i wsp. [16] niewątpliwie sprzyja zróżnicowanym zmianom w jakości życia poszkodowanych.

### Uwarunkowania anatomiczne

Z czego wobec tego wynikają obawy o efektywność leczenia złamań stawowych kości piętowej i z jakich przesłanek wyrastają? Jedną z nich jest z pewnością budowa anatomiczna kości piętowej, jej sąsiedztwo z kością skokową i łódkowatą, wynikająca z tego stanu rzeczy złożona biomechanika stawu skokowo-piętowego i skokowo-piętowo-łódkowatego czyniąca ewen-

This paper presents the current state of knowledge regarding intraarticular calcaneus fractures based on national and foreign scientific reports, ranged from 1995 to 2018.

tualne jej uszkodzenia urazowe często rozległymi, a także o ciężkiej i złożonej morfologii [17,18]. Nie są to więc uszkodzenia izolowane dotyczące samej kości piętowej, ale także obejmujące kości z nią sąsiadujące, a zwłaszcza funkcjonujące w złożonym mechanizmie stawów stóp [19]. W tym kontekście stłuczenie lub przerwanie ciągłości chrząstki stawowej i warstwy podchrzęstnej tych kości, ale także uszkodzenia torebki stawowej i aparatu więzadłowego są nierozdzielalną składową całością ich obrazu klinicznego [17,20,21,22].

Również elementem anatomicznym mającym znaczący wpływ na efektywność leczenia operacyjnego złamań stawowych kości piętowej ma skąpość tkanki podskórnej, w tym poduszki tłuszczowej pięty, a nade wszystko biologiczna jakość skóry, zwłaszcza po stronie bocznej, co może u części operowanych z tego dostępu generować groźne powikłania i rodzić uzasadniony niepokój. Takie stanowisko jest udziałem między innymi Harvey i wsp. [23], Schepers i wsp. [24,25] oraz innych [12,26,27,28].

Niewątpliwie kluczowe znaczenie w leczeniu złamań stawowych kości piętowej ma dobór odpowiedniej metody. Zawsze w tej sytuacji pojawia się pytanie - czy morfologia złamania, jego obraz radiologiczny i kliniczny pozwalają na podjęcie leczenia nieoperacyjnego, czy też konieczna staje się interwencja operacyjna? Pytanie to zadają między innymi Nouraei i wsp. [29], Robb i wsp. [30], Brauer i wsp. [31] Howard i wsp. [32] oraz inni autorzy [33,34,35]. Wydaje się także, że nabiera ono szczególnego znaczenia w odniesieniu do złamań otwartych i postrzałowych, czemu dają wyraz między innymi Heier i wsp. [36], Gololobov [37] czy też Balazas i wsp. [38].

Dodatkowe uszkodzenia tkanek miękkich jakie towarzyszą tym złamaniom i ich złożona morfologia, zmusza najczęściej do odroczenia lub odstąpienia od wymaganej repozycji i skutecznej stabilizacji odłamów kostnych, kierując główną uwagę i wysiłek na zapobieganie rozwojowi zmian martwiczych tych tkanek, zagrożeniom zapalnym, w tym tkanki kostnej oraz powikłaniom naczyniowym [12,39].

### Leczenie złamań kości piętowej

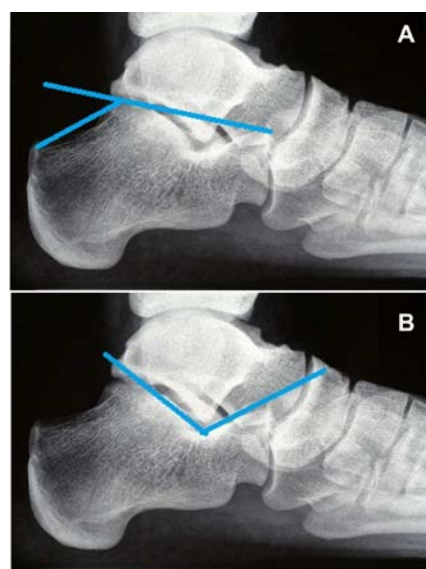
Podobnie, wybór metody leczenia złamań zmiążdżeniowych wg klasyfikacji Essex-Lopresti przebiegających z rozległą, często nieodwracalną destrukcją powierzchni stawowych oraz w złamaniach Sandersa typu III i IV, staje się zdecydowanie trudny i problematyczny, a skutki podjętych działań nieprzewidywalne. Leczenie nieoperacyjne złamań stawowych kości piętowej dedykowane jest przede wszystkim złamaniom nieprzemieszczonym, złamaniom typu I wg klasyfikacji Sandersa lub chorym, u których istnieją bezwzględne przeciwwskazania miejscowe lub ogólnoustrojowe do jakiegokolwiek interwencji operacyjnej. Całkowita destrukcja powierzchni stawowych stawu skokowo-piętowego i skokowo-piętowo-lódki charakterystyczna dla złamań zmiążdżeniowych, przy bezwzględnych przeciwwskazaniach do wykonania operacyjnej otwartej lub zamkniętej repozycji odłamów kostnych i ich stabilizacji, jest także wskazaniem do zastosowania metody czynnościowej. Wydaje się być ona swoistego rodzaju wyrazem bezsilności i wręcz „krzykiem rozpacz” w konfrontacji z całkowitym zmiążdżeniem powierzchni stawowych kości piętowej i utratą ich kongruencji, czemu towarzyszą zwykle o wyraźnej ekspresji klinicznej skórne znamiona urazu pod postacią masywnego krwiaka tyłu – i śródstopia, zasinienie i nadmierne napięcie skóry tej okolicy lub ogniska jej mechanicznego uszkodzenia. Skupia ona jednak w sobie poprzez wprowadzenie w stawie skokowo-goleniowym w płaszczyźnie strzałkowej początkowo biernego, a następnie czynnego ruchu, szereg korzystnych w tym stanie rzeczy mechanizmów. Jest to z pewnością uruchomienie pompy mięśniowej wzmagającej przepływ żylny w obszarze uszkodzenia, a tym samym kreującej profilaktykę powikłań zatorowo-zakrzepowych. Jest to także powolne modelowanie uszkodzonych powierzchni stawowych, przyspieszone wchłanianie się urazowego krwiaka śródstawowego, zapobieganie procesom demineralizacyjnym tkanki kostnej oraz protekcja odtwórczej osteogenezy [39]. Najczęściej jednak w leczeniu złamań stawowych kości piętowej stosowana jest metoda operacyjna [40], oparta na stabilizacji odłamów kostnych różnego rodzaju materiałami zespalającymi. Są to między innymi profilowane płyty przy-

kostne [27,28,41,42,43], zespolenia przezskórne [44,45,46,47,48,49,50,51], implantowane z dostępu małoinwazyjnego [52,53,54,55,56], śruby [57,58], zespolenia wykorzystujące metodę artroskopową [59,60] i fluoroskopię [61], czy też stabilizatory zewnętrzne [62,63]. Na wykorzystanie cementu chirurgicznego w stabilizacji odłamów kostnych zwracają uwagę między innymi Yeo i Kwek [64] oraz Wee i Wong [65]. Miejscową substytucję związkami wapniowo-fosforanowymi stosują natomiast, między innymi Vittore i wsp. [66] oraz Chen i wsp. [67]. Jest ona ich zdaniem szczególnie przydatna w uzupełnianiu ubytków zmiążdżonej tkanki kostnej, a tym sposobem w odtworzeniu uszkodzonych powierzchni stawowych i odzyskaniu przez nie utraconej kongruencji.



**Ryc.1.**  
Zespolenie złamania stawowego kości piętowej lewej sposobem Rapały;  
A/ rentgenogram w projekcji bocznej,  
B/ rentgenogram w projekcji osiowej - rycina własna.

Na konieczność wykonania w przebiegu analizowanych złamań pierwotnej artrodezy podskokowej zwracają uwagę między innymi Potenza i wsp. [68], Schepers [69], López-Oliva i wsp. [70], Holm i wsp. [71] czy też Huefner i wsp. [72]. Każda z wymienionych metod leczenia operacyjnego złamań stawowych kości piętowej dąży do przywrócenia prawidłowego jej kształtu, a tym samym do odtworzenia prawidłowych wartości między innymi kąta Böhlera i Gissene'a oraz nadania uszkodzonym powierzchniom stawowym pierwotnej ich lokalizacji i kształtu. Skupiają się także na stabilnym zespoleniu odłamów kostnych. Na te uwarunkowania zwracają uwagę między innymi Su i wsp. [73], Isaacs i wsp. [74] Persson i wsp. [75] oraz Tantavisut i wsp [76]. Kluczowe znaczenie odtworzenia tych zmiennych w leczeniu złamań stawowych kości piętowej znajduje potwierdzenie także w doniesieniach Golca P. i wsp [77]. Zwrócono w nich uwagę nie tylko na znaczenie przywrócenia prawidłowych wartości kąta Böhlera i Gissene'a w odzyskaniu utraconej sprawności motorycznej stopy i związanych z tym oczekiwanych wyników czynnościowych, ale również na uwidocznione w projekcji osiowej badania radiologicznego przemieszczenia odłamów kostnych [12,39,77].



**Ryc.2.**  
A/ Kąt Böhlera – rentgenogram stopy lewej w projekcji bocznej,  
B/ Kąt Gissene'a – rentgenogram stopy lewej w projekcji bocznej - rycina własna.

Z tych obserwacji wynika modyfikacja Golca P. i wsp. [77] kryteriów Harnoongroja i wsp. dokonująca oceny kąta szpotowości kości piętowej. W opinii tych autorów przemieszczenia odłamów kostnych obrazowane zmianami kąta Harnoongroja i wsp. nie stanowią większego problemu z łatwością poddając się skutecznej repozycji i stabilizacji. Zdecydowanie większym natomiast, jawi się problem repozycji i stabilizacji odłamów kostnych decydujących o odtworzeniu, a następnie utrzymaniu prawidłowych lub zbliżonych do prawidłowych wartości kąta Böhlera, a zwłaszcza w pierwszych trzech miesiącach od podjętej decyzji operacyjnej. Z pewnością taki stan rzeczy ma swoje odzwierciedlenie w odnotowanych wynikach czynnościowych. Trudno bowiem nie zgodzić się z tezą, że prawidłowa repozycja odłamów kostnych i stabilne ich zespolenie oraz wolny od powikłań przebieg pooperacyjny zarówno we wczesnym jak i odległym okresie obserwacji, sprzyja odzyskaniu sprawności funkcjonalnej przez tych chorych. Analiza także innych zmiennych kątowych mających miejsce w złamaniach stawowych kości piętowej staje się przedmiotem zainteresowania między innymi Tantavisut i wsp. [76]. Autorzy ci zwracają uwagę na ich zmiany występujące od 3 do 12 miesięcy po wykonanej procedurze przezskórnego zespolenia odłamów kostnych dokonując oceny jej skuteczności badaniem tomograficznym (CT).

Podobne okresy obserwacji w analizie wybranych zmiennych kątowych przyjęli Golec P. i wsp. [77]. Niestety leczenie złamań stawowych kości piętowej obarczone jest występowaniem różnego rodzaju powikłań miejscowych i ogólnoustrojowych.

Taki stan rzeczy wynika z różnych przesłanek i okoliczności, w tym z morfologii samego złamania, zastosowanej metody ich leczenia, przeszłości chorobowej poszkodowanych, ich aktualnej wydolności krążeniowo-oddechowej, czy też przyjmowanych leków i używek. Powszechnie relacjonuje się, że powikłaniami i niekorzystnymi następstwami złamań stawowych kości piętowej i ich leczenia, najczęściej są infekcje powierzchowne i głębokie, powikłania zatorowo-zakrzepowe, miejscowa martwica skóry, zmiany demineralizacyjne tkanki kostnej do zespołu dystroficznego włącznie oraz pourazowe zwyrodnienie stawów stóp.

Na ich występowanie i rodzące się w ich przebiegu zagrożenia zwracają uwagę między innymi Bernischke i wsp. [9], Fleischer i wsp. [10], Pelet i wsp. [78], Ding i wsp. [11], Backes i wsp. [26] oraz Golec P. i wsp. [12,39,77]. Z obserwacji tych wynika, że najczęściej występującymi powikłaniami leczenia złamań stawowych kości piętowej we wczesnym okresie obserwacji są zmiany zatorowo-zakrzepowe oraz miejscowe odczyny zapalne lokalizujące się w miejscu wprowadzenia przez skórę materiału zespalającego. Potwierdzają także, że powikłania zapalne prowokują powikłania zatorowo-zakrzepowe, co rodzi w oczywisty sposób szczególnie zagrożenia nie tylko dla powodzenia podjętego leczenia, ale także dla zdrowia chorego. W obserwacji odległej natomiast, najczęściej rejestrowanymi powikłaniami leczenia operacyjnego omawianych złamań z zastosowaniem przezskórnych zespołów małoinwazyjnych jest zespół pozakrzepowy i zaburzenia dystroficzne. Częściej powikłania te są odnotowywane u chorych ze złamaniami zmiażdżeniowymi, a czynnikami im sprzyjającymi jest morfologia złamania oraz zespolenie odłamów kostnych dużą liczbą elementów metalowych. Zdaniem Golca P. i wsp. [12,39] w tym kontekście rodzi się ambiwalentne stanowisko, że taki charakter materiału zespalającego i jego liczebność, mimo tego, że był wprowadzany przezskórnie w pewnym stopniu zaprzecza idei zespołów małoinwazyjnych. To pozornie mało inwazyjne zespolenie odłamów kostnych upośledza miejscowo przepływ naczyniowy, osłabia tym samym rewaskularyzację obszaru uszkodzenia tkanek miękkich i kości oraz prowadzi jej procesy demineralizacyjne, co w skojarzeniu z powikłaniami zapalnymi i zatorowo-zakrzepowymi skutkuje niekorzystnym obrazem czynnościowym. Z drugiej natomiast strony, biorąc pod uwagę rozległość innych dostępów operacyjnych stosowanych w leczeniu operacyjnym złamań stawowych kości piętowej, zespolenia przezskórne niosą ze sobą nadzieję na zminimalizowanie dodatkowego traumatyzowania operowanych tkanek [50,51,52,79]. Zdaniem między innymi Tantavisut i wsp. [76] przezskórne zespolenia małoinwazyjne



Ryc.3.

Zniekształcenie i zwyrodnienie stawów tylostopia prawego po stawowym złamaniu zmiażdżeniowym kości piętowej;

A/ rentgenogram w projekcji bocznej,

B/rentgenogram w projekcji osiowej - rycina własna.

generują jedynie od 09 do 1% powikłań pod postacią infekcji powierzchownych i głębokich, a zmienne kątowe utrzymują się w okresie obserwacji rocznej na oczekiwanym poziomie. Zdecydowanie częstsze występowanie powikłań infekcyjnych u operowanych z powodu złamań stawowych kości piętowej metodą przezskórnych zespołów małoinwazyjnych, a klasyfikowanych wg podziału Sandersa relacjonuje van Hoey i wsp. [79]. Autorzy ci ustalają ich występowanie na poziomie 33%, a wartości kąta Böhlera w obserwacji odległej w granicach 35°. Dane te są wyraźnie zbliżone do uzyskanych w badaniach Golca P. im wsp. [12,39,77]. Zdaniem także między innymi Backes i wsp. [80]. Zhang i wsp. [81] w leczeniu operacyjnym złamań stawowych kości piętowej istnieje cały szereg różnego rodzaju zagrożeń, a zwłaszcza u chorych, u których zastosowano otwartą repozycję odłamów kostnych. Między innymi są to powikłania infekcyjne powierzchowne i głębokie, które powodowane są najczęściej drobnoustrojami z grupy pałeczek jelitowych (enterobacteriaceae) lub gronkowców (staphylococcus aureus) oraz martwica skóry. Takie okoliczności zmusiły autorów tych doniesień do stosowania celowanej dożyłnej antybiotykoterapii oraz do usunięcia implantowanego materiału zespalającego połączonego z chirurgicznym oczyszczeniem powierzchni zakażonych (debridement). U 6% operowanych natomiast, u których zastosowali otwartą repozycję i wewnętrzną stabilizację odłamów kostnych stwierdzili martwicę skóry, jednak bez obecności patogenów bakteryjnych. Na szczególne zagrożenie wystąpienia martwicy skóry w obszarze operacyjnym po zastosowaniu dostępu bocznego, zwraca uwagę między innymi Schepers [25], a zdaniem Assous i Bhamra [82] ma ono miejsce przede wszystkim u palaczy tytoniu. Jun i Xuecheng [83] zarejestrowali powikłania zapalne u 5,3% operowanych z powodu złamań stawowych kości piętowej

przyjmując palenie tytoniu oraz otyłość za czynniki im sprzyjające. Li i wsp. [84] w obserwacji sześcioletniej odnotowali powikłania zapalne u 4% operowanych, a martwicę skóry u 7% z nich. Przedmiotem zainteresowania tych autorów jest także zrost odłamów kości piętowej w nieprawidłowym ustawieniu, co stwierdzili u 3% chorych oraz jego brak, co miało miejsce u 1,2% z nich. Destabilizacja materiału zespalającego była natomiast, udziałem 2,3% operowanych. Najgroźniejszą konsekwencją zakażeń powierzchownych i głębokich w leczeniu operacyjnym złamań stawowych kości piętowej jest z pewnością jej zapalenie. Na taki stan rzeczy zwracają uwagę między innymi Merlet i wsp. [85]. W tych okolicznościach Walsh i Yates [86] rozważają ewentualność wykonania resekcji tej kości. W materiale Golca P. i wsp. [12,39,77] powikłania leczenia operacyjnego złamań stawowych kości piętowej z zastosowaniem przezskórnych zespołów małoinwazyjnych zostały rejestrowane zarówno w obserwacji wczesnej jak i odległej. W zależności od płci, morfologii złamania, czasu obserwacji operowanych oraz zastosowanego materiału przezskórnie stabilizującego reponowane odłamy kostne, powikłania zatorowo-zakrzepowe autorzy ci rozpoznali u od 3 do 21,4% z nich, powikłania infekcyjne u od 10,3 do 42,8%, a destabilizację zespolenia odnotowali u 1,4%. Liczba tych powikłań była wyraźnie związana z morfologią samego złamania oraz rodzajem i liczbą użytego materiału zespalającego. Autorzy ci stwierdzili także związek między występującymi powikłaniami zapalnymi i zatorowo-zakrzepowymi. Niezależnie od przyjętego sposobu leczenia złamań stawowych kości piętowej, ważnym jej uzupełnieniem jest indywidualizowane i konsekwentnie realizowane postępowanie fizjoterapeutyczne. W opinii Golec P. i wsp. [12,39] powinno ono być zunifikowane na stawiane cele usprawniania chorych i oczekiwane jego efek-

ty, a indywidualizowane w zależności od morfologii złamania, zastosowanej metody zespalania odłamów kostnych, występujących powikłań, a także ogólnej kondycji psycho-fizycznej operowanych. Trudno sobie wyobrazić skuteczne leczenie przedmiotowych złamań bez zaplanowanej fizjoterapii, a zwłaszcza w postępowaniu ukierunkowanym na odzyskanie sprawności motorycznej leczonych oraz wydolności i estetyki ich chodu. W literaturze fachowej problematyka ta w odniesieniu do złamań stawowych kości piętowej nie znajduje wyczerpującej i przekonującej ekspozycji. Świadectwem takiego stanu rzeczy są doniesienia Follak i Merk [87], czy też Yip-Kan i Yuen-Fong [47]. Wobec tego w badaniach Golec P. i wsp. [12,39] autorzy ci opracowali autorski program usprawniania operowanych z zastosowaniem przezskórnych zespolen małowazyjnych. Oparty był on na całym szeregu indywidualnie dobowieranych zabiegach fizykalnych i ćwiczeniach, w tym wykorzystujących mechanizm ciągłego ruchu biernego. Ich częstotliwość ustalali zgodnie z aktualnymi możliwościami operowanych, pooperacyjnym obrazem klinicznym, ekspresją występujących powikłań miejscowych i ogólnoustrojowych oraz akceptacją i gotowością usprawnianych do realizacji podjętych działań leczniczych. Połączenie wyników radiologicznych leczenia operacyjnego złamań stawowych kości piętowej z zastosowaniem przezskórnych zespolen małowazyjnych uzyskanych w badaniach Golca P. i wsp. [12,39,77] z wynikami czynnościowymi w znacznej mierze wynikającymi z prowadzonego postępowania fizjoterapeutycznego [39] pozwala tym autorom na przyjęcie stanowiska, że metoda ta u większości operowanych skutkuje korzystnym obrazem klinicznym. Wyniki uzyskane u chorych, którzy doznali złamań „typu języka” były zdecydowanie lepsze, a dedykowaną metodą ich leczenia jest sposób Westhuesa. Stosowanie tej metody repozycji i stabilizacji odłamów kostnych w złamaniach zmiażdżeniowych wg klasyfikacji Essex-Lopresti, w tym także wzbogacenie jej dodatkowo drugimi Kirschnera lub zastosowanie jedynie tych drutów, nie zawsze prowadzi do dobrych wyników radiologicznych i czynnościowych. Problem ten staje się udziałem rozważań między innymi Qi i wsp. [49] oraz Walde i wsp. [51]. Z obserwacji Golec P. i wsp. [12,39] wynika również, że taki typ zespolenia odłamów kostnych prowokuje powikłania zapalne, a te zatorowo-zakrzepowe, co skutkuje gorszymi wynikami leczenia. Metoda przezskórnej, małowazyjnej stabilizacji odłamów kostnych w analizowanych złamaniach wydaje się być jednak zdecydowanie preferowaną. Hołdują jej między innymi Tomersen i wsp. [44], De Wall i wsp. [45], Ciao i wsp. [54], czy też van Hoeve i wsp. [79]. Wyniki radiologiczne i czynnościowe leczenia operacyjnego złamań

stawowych kości piętowej przekładają się w oczywisty sposób na jakość życia operowanych. Na te zależności zwracają uwagę między innymi Alexandridis i wsp. [88,89], Gonnelli i wsp. [90] oraz Backes i wsp. [91]. Zależność jakości życia kobiet w okresie pomenopauzalnym, które doznały złamań stawowych kości piętowej od ich wieku i biologicznej wartości tkanki kostnej, relacjonują Gonnelli i wsp. [90]. Alexandridis i wsp. [88] analizując doniesienia naukowe poruszające te zagadnienia sugeruje, że jakość życia u chorych operowanych z powodu przedmiotowych złamań przyjmuje zróżnicowaną charakterystykę w zależności od oceny określonych domen. Backes i wsp. [91] natomiast, uznają jakość życia tych chorych za satysfakcjonującą, mimo odnotowanych w trakcie ich leczenia powikłań infekcyjnych. Być może problematyka leczenia operacyjnego złamań stawowych kości piętowej nabierze innego, bardziej korzystnego charakteru przy zastosowaniu śródspikowego blokowanego gwoźdźca typu calcaneal, czego wyrazem są doniesienia między innymi Falis i Pyszel [92], Goldziak i wsp. [93] oraz Simon i wsp. [94].

#### Piśmiennictwo

1. Schepers T, van Lieshout EM, van Ginhoven TM, Heetveld MJ, Patka P. Current concepts in the treatment of intra-articular calcaneal fractures: results of a nationwide survey. *Int Orthop* 2008;32:711-715.
2. Bajammal S, Tornetta P<sup>3rd</sup>, Sanders D, Bhandari M. Displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19:360-364.
3. Gougoulas N, Khanna A, McBride DJ, Maffulli N. Management of calcaneal fractures: systematic review of randomized trials. *Br Med Bull* 2009;92:153-167.
4. Ibrahim T, Beiri A, Azzabi M, Best AJ, Taylor GJ, Menon DK. Reliability and validity of the subjective component of the American Orthopaedics Foot and Ankle Society clinical rating scale. *J Foot Ankle Surg* 2007;46:65-74.
5. Paul M, Peter R, Hoffmeyer P. Fractures of the calcaneum. A review of 70 patients. *J Bone Jt Surg (Br)* 2004;86:1142-1145.
6. Tornetta P<sup>3rd</sup>. The Essex-Lopresti reduction for calcaneal fractures revisited. *J Orthop Trauma* 1998;12:469-473.
7. Lohse K, Catala-Lehnen P, Regier M, Heiland M. Superior performance of cone beam tomography in detecting a calcaneus fracture. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW* 2015;4:1-5.
8. Anghong C, Aticomchaiwong A, Yoshimura I, Kanazawa K, Hamrroongroj T, Anghong W, Hagio T, Takeyama A, Naito M. Does the adduction of computed tomography to computed radiography provide more value to final outcomes and treatment decision in displaced intra-articular calcaneal fractures? *J Med Assoc Thai* 2014;97:19.

9. Benirschke SK, Kramer PA. Wound healing complications in closed and open calcaneal fractures. *J Orthop Trauma* 2004;18:1-6.

10. Fleischer AE, Abicht BP, Baker JR, Boffeli TJ, Jupiter DC, Schade VL. American college of foot and ankle surgeons' clinical consensus statement: risk, prevention and diagnosis of venous thromboembolism disease in foot and ankle surgery and injuries requiring immobilization. *J Foot Ankle Surg* 2015. DOI 10.1053/j.jfas.2015.02.022:1-11.

11. Ding L, He Z, Xiao H, Chai L, Xue F. Risk factors for postoperative wound complications of calcaneal fractures following plate fixation. *Foot Ankle Int* 2013;34:1238-1244.

12. Golec P, Tomaszewski K, Nowak S, Dudkiewicz Z. Powikłania leczenia operacyjnego złamań stawowych kości piętowej. *Rehabil Med* 2016;20(2):25-30.

13. Gaskill T, Schwetzer K, Nunley J. Comparison of surgical outcomes of intra-articular calcaneal fractures by age. *J Bone Jt Surg (Am)* 2010;92:2884-2889.

14. Herscovici DJr, Widmaier J, Scaduto JM, Sanders RW, Walling A. Operative treatment of calcaneal fractures in elderly patients. *J Bone Jt Surg (Am)* 2005;87:1260-1264.

15. Lamers LM, Stalmeier PF, McDonnell J, Krabbe PF, van Busschbach JJ. Measuring the quality of life in economic evaluations: the Dutch EQ-5D tariff. *Ned Tijdschr Geneesk* 2005;149:1574-1578.

16. Westphal T, Piatek S, Halm JP, Schubert S, Winckler S. Outcome of surgically treated intraarticular calcaneus fractures-SF-36 compared with AOFAS and MFS. *Acta Orthop Scand* 2004;75:750-755.

17. Vallier HA, Nork SE, Barei DP, Benirschke SK, Sangorzan BJ. Talar neck fractures: results and outcomes. *J Bone Jt Surg (Am)* 2004;86:1616-1624.

18. Halvorsen JJ, Winter SB, Teasdal RD, Scott AT. Talar neck fractures: a systematic review of the literature. *J Foot Ankle Surg* 2013;52:56-61.

19. Hetsroni J, Nyska M, Ben-Sira D, Arnson Y, Buksbaum C, Aliev E, Mann G, Massarwe S, Rozenfeld G, Ayalon M. Analysis of foot and ankle kinematics after operative reduction of high-grade intra-articular fractures of the calcaneus. *J Trauma* 2011;70:1234-1240.

20. Fortin PT, Balazsy JE. Talus fractures: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2001;9:114-127.

21. Williams T, Barba N, Noailles T, Steiger V, Pineau V, Carvalhana G, Jacques B, Clave A, Hutten D. Talar neck fracture – inter – and intra-observer reproducibility of two classification systems (Hawkins and AO) for central talar fractures. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98(suppl 4):56-65.

22. **Lomax A, Miller RJ, Foqq QA, Jane Madeley N, Senthil Kumar C.** Quantitative assessment of the subchondral vascularity of the talar dome: a cadaveric study. *Foot Ankle Surg* 2014;20:57-60.
23. **Harvey EJ, Grujic L, Early JS, Benirschke SK, Sangeorzan BJ.** Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach. *Foot Ankle Int* 2001;22:868-873.
24. **Schepers T.** The sinus tarsi approach in displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review. *Int Orthop* 2011;35:697-703.
25. **Schepers T, Den Hartog D, Vogles LM, Van Lieshout EM.** External lateral approach for intra-articular calcaneal fractures: an inverse relationship between surgeon experience and wound complications. *J Foot Ankle Surg* 2013;52(2):167-171.
26. **Backes M, Schep NW, Luoitse JS, Goslings JC, Schepers T.** Indications for implant removal following intra-articular calcaneal fractures and subsequent complications. *Foot Ankle Int* 2013;34(1):1521-1765.
27. **Maxwell AB, Owen JR, Gilbert TM, Romash MW, Wayne JS, Adelaar RS.** Biomechanical performance of lateral versus dual locking plates for calcaneal fractures. *J Foot Ankle Surg* 2015;54(5):830-835.
28. **Zeman P, Matejka J, Koudela K.** Long-term results of calcaneal fracture treatment by open reduction and fixation using a calcaneal locking compression plate from an extended lateral approach. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2008;75:457-464.
29. **Nouraei MH, Moosa FM.** Operative compared of non-operative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Res Med Sci* 2011;16:1014-1019.
30. **Robb CA, Deans V, Iqbal MJ, Cooper JP.** Comparison of non-operative and surgical treatment of displaced calcaneal fractures. *Foot* 2007;17:169-173.
31. **Brauer CA, Manns BJ, Ko M, Donaldson C, Buckley R.** An economic evaluation of operative compared with nonoperative management of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Bone Jt Surg (Am)* 2005;87:2741-2749.
32. **Howard JL, Buckley R, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, Galpin R.** Complications following management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. *J Orthop Trauma* 2003;17:241-249.
33. **Basile A.** Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures in elderly patients. *J Foot Ankle Surg* 2010;49:25-32.
34. **Agren PH, Wretenberg P, Sayed-Noor AS.** Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Bone Jt Surg (Am)* 2013;95:1351-1357.
35. **Jiang N, Lin QR, Diao XC, Wu L, Yu B.** Surgical versus nonsurgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fracture: a meta-analysis of current evidence base. *Int Orthop* 2012;36:1615-1622.
36. **Heier KA, Infante AF, Walling AK, Sanders RW.** Open fractures of the calcaneus: soft-tissue injury determines outcome. *J Bone Jt Surg (AM)* 2003;85:2276-2282.
37. **Gololobov V.** Regeneration osteohistogenesis in the healing of gunshot fractures – an optical polarization analysis of the collagen fibres in the intercellular substance. *Morfol* 1997;112:22-25.
38. **Balazs GC, Polfer EM, Brelin AM, Gordon WT.** High seas to high explosive: the evolution of calcaneus fracture management in the military. *Mil Med* 2014;179:1228-1235.
39. **Golec P, Tomaszewski K, Nowak S, Dudkiewicz Z.** Czynnościowe wyniki odległe oraz uwarunkowania fizjoterapeutyczne leczenia operacyjnego złamań stawowych kości piętowej. *Rehabil Med.* 2016;20(1):5-11.
40. **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;75:457-464.
41. **Rodriguez SR, Garduño RB, Raygoza CO.** Surgical treatment of calcaneal fractures with a special titanium AO plate. *Acta Ortop Mex* 2004;18(1):34-38.
42. **Cheng L, Yue F, Fu-Guo H, Hui Z, Guang-Lin W, Tian-Fu Y, Lei L.** Sanders II-III calcaneal fractures fixed locking plate in elderly patients. *Chin J Trauma* 2016;19:164-167.
43. **Thordarsen DB, Latterier M.** Open reduction and internal fixation of calcaneal fractures with a low profile titanium perimeter plate. *Foot Ankle Int* 2003;24:217-221.
44. **Tomersen T, Biert J, Frolke JP.** Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction and percutaneous screw fixation. *J Bone Jt Surg (Am)* 2011;93:920-928.
45. **De Wall M, Henderson CE, McKinley TO, Phelps T, Dolan L, Marsh JL.** Percutaneous reduction and fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures. *J Orthop Trauma* 2010;24:466-472.
46. **Biggi F, Di Fabio S, D'Antimo C, Isoni F, Salfi C, Trevisani S.** Percutaneous calcaneoplasty in displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma* 2013;14:307-310.
47. **Yip-Kan Y, Yuen-Fong H.** Percutaneous fixation of displaced calcaneal fracture. *J Orthop Trauma and Rehabil* 2011;15:5-9.
48. **Rogalska A, Dolata T, Weiss W.** Ocena wyników rekonstrukcji powierzchni stawowej tylnej kości piętowej metoda zamkniętej repozycji i przeszkojnej stabilizacji w oparciu o klasyfikację złamań śródstawowych kości piętowej według Sandersa. *Artrosk Chir Stawów* 2006;2(4):13-20.
49. **Qi YF, Zheng YB, Wang P, Li Y, Chen WX, Dong YX, Jin LK, Wang CX, Li X.** Comparative study on effect and safety of treating on calcaneus fractures with manipulative reduction with percutaneous K-wire fixation. *Zhongguo Gu Shang* 2013;26:291-296.
50. **Rammelt S, Amlang M, Barthel S, Gavlik JM, Zwipp H.** Percutaneous treatment of less severe intraarticular calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:983-990.
51. **Walde T, Sauer B, Degreif J, Walde H.** Closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation for the treatment of dislocated calcaneal fractures: surgical technique, complications, clinical and radiological results after 2-10 years. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128:585-591.
52. **Wu Z, Chen W, Zhang Q, Liu Y, Li M, Wang H, Zhang Y.** Functional outcome of displaced intra-articular calcaneal fractures: a comparison between open reduction/internal fixation and a minimally invasive approach featured an anatomical plate and compression bolts. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;73:743-751.
53. **Stein H, Rosen N, Lerner A, Kaufman H.** Minimally invasive surgical techniques for the reconstruction of calcaneal fractures. *Orthop* 2003;26:1053-1056.
54. **Cao L, Weng W, Song S, Mao N, Li H, Cai Y, Zhou Q Jr, Su J.** Surgical treatment of calcaneal fractures of Sanders type II and III by minimally invasive technique using a locking plate. *J Foot Ankle Surg* 2015;54(1):76-81.
55. **Stulik J, Stehlik J, Rysavy M, Wozniak A.** Minimally-invasive treatment of intra-articular fractures of the calcaneum. *J Bone Jt Surg (Br)* 2006;88:1634-1641.
56. **Carr JB.** Surgical treatment of intra-articular calcaneal fractures: a review of small incision approach. *J Orthop Trauma* 2005;19:109-117.
57. **Kadas I, Szita J, Zdravcevc G, Hangody L, Doczi J.** Stabilization of calcaneal fractures in closed manner with a distraction screw. *Jt Dis Relat Surg* 2008;19:45-49.
58. **Gras F, Marintschew I, Wilharm A, Lindner R, Klos K, Muckley T, Hofmann GO.** Sustentaculum tali screw placement for calcaneus fractures-different navigation procedures compared to the conventional technique. *Orthop Unfall* 2010;148:309-318.
59. **Schuberth JM, Cobb MD, Talarico RH.** Minimally invasive arthroscopic-assisted reduction with percutaneous fixation in the management of intra-articular calcaneal fractures: a review of 24 cases. *J Foot Ankle Surg* 2009;48:315-322.
60. **Yoshimura I, Ichimura R, Kanazawa K, Ida T, Hagio T, Karashima H, Naito M.** Simultaneous use of lateral calcaneal osteotomy and subtalar arthroscopic debridement for residual pain after a calcaneal fracture. *J Foot Ankle Surg* 2015;54:37-40.

- 61. Woon C, Chong KW, Yeo W, Eng-Meng Yeo, Wong MK.** Subtalar arthroscopy and fluoroscopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures: the best of both worlds. *J Trauma Inj Infect Crit Care* 2011;71:917-925.
- 62. Ramos RR, De Castro Filho CD, Bittar CK, De Cillo MS, De Mattos CA, Zabeu JL, Mazzuia AR.** Syrgical treatment of intra-articular calcaneal fractures: description of a technique using an adjustable uniplanar external fixator. *Strat Trauma Limb Reconstr* 2014;9:163-166.
- 63. Emara KM, Allam MF.** Management of calcaneal fracture using the Ilizarov technique. *Clin Orthop Relat Res* 2005;439:215-220.
- 64. Yeo QY, Kwek EB.** Open reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fractures with norian skeletal repair system (SRS) bone cement; surgical technique, clinical and radiographical results. *Ann Acad Med Singapore* 2014;43:515-516.
- 65. Wee A, Wong Y.** Percutaneous reduction and injection of norian bone cement for the treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Spec* 2009;2:98-106.
- 66. Vittore D, Vicenti G, Caizzi G, Abate A, Moretti B.** Ballon-assisted reduction, pin fixation and tricalcium phosphate augmentation for calcaneus fracture. *Injury* 2014;45:72-79.
- 67. Chen L, Zhang G, Hong J, Lu X, Yuan W.** Comparison of percutaneous screw fixation and calcium sulfate cement grafting versus open treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 2011;32:979-985.
- 68. Potenza V, Caterini R, Farestti P, Bisicchia S, Ippolito E.** Primary subtalar arthrodesis for the treatment of the treatment of comminuted intra-articular calcaneal fractures. *Injury* 2010;41:702-706.
- 69. Schepers T.** The primary arthrodesis for severely comminuted intra-articular fractures of the calcaneus; a systematic review. *Foot Ankle Surg* 2012;18:84-88.
- 70. López-Oliva F, Forriol F, Sánchez-Lorente T, Sanz YA.** Treatment of severe fractures of the calcaneus by reconstruction arthrodesis using the Vira System: prospective study of the first cases with over 1 year follow-up. *Inj* 2010;41:804-809.
- 71. Holm JL, Laxson SE, Schubert JM.** Primary subtalar joint arthrodesis for comminuted fractures of the calcaneus. *J Foot Ankle Surg* 2015;54:61-65.
- 72. Huefner T, Thermann H, Geerling J, Pape HC, Pohlemann T.** Primary subtalar arthrodesis of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 2001;22:9-14.
- 73. Su Y, Chen W, Zhang T, Wu X, Wu Z, Zhang Y.** Böhler'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.
- 74. Isaacs JD, Baba M, Huang P, Symes M.** The diagnostic accuracy of of Böhler's angle in fractures of the calcaneus. *J Emerg Med* 2013;45(6):879-884.
- 75. Persson J, Peters S, Haddadin S, O'Loughlin PF, Krettek Ch, Gaulke R.** The prognostic value of radiologic parameters for long-term outcome assessment after an isolated unilateral calcaneal fracture. *Tech Health Care* 2015;23:285-298.
- 76. Tantavisut S, Phisitkul P, Westerling BO, Gao Y, Karam MD, Marsh JL.** Percutaneous reduction and screw fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Inter* 2016. DOI 10.1177/1071100716679160.
- 77. Golec P, Tomaszewski K, Nowak S, Kreska-Korus A, Tattera D, Dudkiewicz Z, Golec E.** Radiological results and clinical complications after calcaneal fracture surgical treatment using minimally invasive percutaneous fixation. *Fol Med Cracov* 2017;57(3):15-28.
- 78. Pelet S, Roger ME, Belzile EL, Bouchard M.** The incidence of thromboembolic events in surgically treated ankle fracture. *J Bone Jt Surg (Am)* 2012;94:502-506.
- 79. Van Hoey S, Poeze M.** Outcome of minimally invasive open and percutaneous techniques for repair of calcaneal fracture: a systematic review. *J Foot & Ankle Surg* 2016. DOI 10.1053/j.jfas.2016.07.003.
- 80. Backes M, Spijkerman IJ, de Muinck-Keizer RJ, Goslings JC, Schepers T.** Determination of pathogens in postoperative wound infection after surgically reduced calcaneal fractures and implications prophylaxis and treatment. *J Foot Ankle Surg* 2018;57:100-103.
- 81. Zhang W, Chen E, Xue D, Yin H, Pan Z.** Risk factors for wound complications of closed calcaneal fractures after surgery: a systematic review and meta-analysis. *Scan J trauma Resusc Emerg Med* 2015;23:18-22.
- 82. Assous M, Bhamra M.** Should os calcis fractures in smokers be fixe? A review of 40 patients. *Injury* 2001;32:631-632.
- 83. Jun S, Xuecheng C.** Risk factors of wound infection after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures. *Med* 2017;96:44-49.
- 84. Li Y, Bao RH, Jiang ZQ, Wu HY.** Complications in operative fixation of calcaneal fractures. *Pak J Med Sci* 2016;32(4):857-862.
- 85. Merlet A, Cazanave C, Dauchy FA, Dutronc H, Casoli V, Chauveaux D, De Barbeyrac B, Dupon M.** Prognostic factors of calcaneal osteomyelitis. *Scand J Infect Dis* 2014;46:555-560.
- 86. Walsh TP, Yates B.** Calcanectomy: avoiding major amputation in the presence of calcaneal osteomyelitis – a case series. *Foot* 2013;23:130-135.
- 87. Follak N, Merk M.** The benefit of gait analysis in functional diagnostic in the rehabilitation in patients after operative treatment of calcaneal fractures. *Foot Ankle Surg* 2003;9:209-214.
- 88. Alexandridis G, Gunning AC, Leenen LPH.** Health-related quality of life in trauma patients who sustained a calcaneal fracture. *Injury* 2016. DOI 10.1016/j.injury.2016.05.008.
- 89. Alexandridis G, Gunning AC, Leenen LPH.** Patient-reported health-related quality of life after a displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review. *World J Emerg Surg* 2015;10:62-76.
- 90. Gonnelli S, Caffarelli C, Tanzilli L, Cadrini A, Guglielmi G, Rossi S.** Relationship between quantitative ultrasound parameters at the calcaneus and health-related quality of life in postmenopausal italian women: the FEDRO study. *Calcif Tissue Int* 2013. DOI 10.1007/s00223-013-9769-8.
- 91. Backes M, Schep NL, Luitse JSK, Goslings JC, Schepers T.** The effect of postoperative wound infection of functional outcome following intra-articular calcaneal fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015. DOI 10.1007/s00402-015-2219-5.
- 92. Falis M, Pyszel K.** Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures by intramedullary nail. Preliminary report. *Ortop Traumatol Rehabil* 2016;18(2):141-147.
- 93. Goldzak M, Mittlmeier T, Simon P.** Locked nailing for the treatment of displaced articular fractures of the calcaneus: description of a new procedure with calcanail. *Europ J of Orthop Surg & Trauma* 2012;22(4):345-349.
- 94. Simon P, Goldzak M, Eschler A, Mittlmeier T.** Reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fractures with a locking nail: a prospective study of sixty nine cases. *Inter-na Orthop* 2015;39(10):2061-2067.