

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA
DISSERTAÇÃO | ARTIGO DE REVISÃO

FRATURAS DO CALCÂNEO: ABORDAGEM E TRATAMENTO

Bernardo Manuel Pereira Valente

M

2020



FRATURAS DO CALCÂNEO - ABORDAGEM E TRATAMENTO

Estudante:

Nome completo: Bernardo Manuel Pereira Valente

Endereço de correio eletrónico: up201303353@icbas.up.pt

Contacto telefónico: +351 910 539 885

Mestrado Integrado em Medicina

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto

Centro Hospitalar Universitário do Porto, Hospital de Santo António

Orientador:

Nome completo: Manuel André dos Santos Gomes

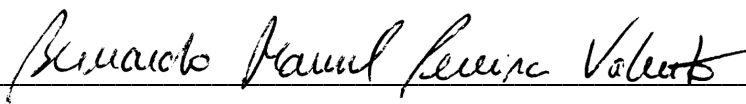
Grau Académico: Assistente Hospitalar Graduado Sénior do Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar Universitário do Porto

Título Profissional: Professor Catedrático Convidado do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar – Universidade do Porto

Porto, 12 de junho de 2020

ESTUDANTE

ASSINATURA



ORIENTADOR

ASSINATURA



Agradecimentos

Os meus agradecimentos vão para o Prof. Dr. André Gomes, orientador desta revisão, não só por ter aceite fazer parte deste projeto, mas também pelo apoio e confiança que me concedeu durante a realização do mesmo. Para além disso, tendo em conta as adversidades que marcaram o presente ano e que se fizeram sentir ao nível da classe médica, acho louvável a disponibilidade demonstrada no acompanhamento deste trabalho, tendo permitido a sua concretização.

Resumo

O principal objetivo deste trabalho é efetuar uma revisão atual do tratamento das fraturas do calcâneo, com base na literatura e investigação mais recentes. As fraturas do calcâneo são as mais frequentes ao nível do tarso, representando 60% destas e a 2% de todas as fraturas. A maioria corresponde a fraturas intra-articulares, tendo estas não só pior prognóstico, mas também maior dificuldade na sua avaliação e tratamento. Está também contemplado uma avaliação sobre os mecanismos destas fraturas e a sua classificação de acordo com o aspeto radiológico.

Foram pesquisados artigos publicados entre 2009 e 2019 na base de dados PubMed. A seleção inicial foi feita com base no título dos mesmos, seguido da leitura do resumo e posteriormente uma leitura integral dos trabalhos selecionados. Para além dos 54 estudos selecionados pela pesquisa anteriormente descrita, 25 artigos foram incluídos durante a realização desta revisão tendo em conta a sua relevância e pertinência ao tema em estudo, sendo que desses, 17 não se enquadram na janela temporal pré-definida.

A abordagem terapêutica das fraturas intra-articulares do calcâneo tem constituído um tema de debate e de investigação entre a comunidade científica nas últimas décadas, visto não haver um consenso internacional que defina qual a abordagem preferencial para o tratamento das mesmas. A redução aberta e fixação interna com abordagem lateral em L é o tratamento cirúrgico mais frequentemente utilizado, apesar da taxa de complicações pós-cirúrgicas inerentes. Desta forma, técnicas de carácter minimamente invasivo têm vindo a ser desenvolvidas nos últimos anos com o objetivo de melhorar o tratamento e a recuperação destes doentes.

Palavras-chave: fratura, calcâneo, intra-articular, extra-articular, tratamento, minimamente invasivo, conservador.

Abstract

The main objective of this work is to conduct a current review on the treatment of calcaneus fractures, based on the most recent literature and investigation. Calcaneal fractures are the most frequent at the level of the tarsus, corresponding to 60% of these and 2% of all fractures. The majority corresponds to intra-articular fractures, which have a worse prognosis and also greater difficulty in their assessment and treatment. An evaluation on the mechanisms of these fractures and their classification according to the radiological aspect is also contemplated.

Articles published between 2009 and 2019 in the PubMed database were searched. The initial selection was made based on their title, followed by the reading of the abstract and later a full reading of the selected works. In addition to the 54 studies selected by the previous research, 25 articles were included during the review, considering their relevance to the topic under study, although 17 were unrecognized by the predefined timeline.

The therapeutic approach to the intraarticular calcaneal fractures has been a topic of debate and research among the scientific community in recent decades, since there are no international guidelines that defines which is the preferred approach for its treatment. Open reduction and internal fixation with an L-shaped lateral approach is the most frequently used surgical treatment, despite the rate of post-surgical complications. Thus, minimally invasive techniques have been developed with the aim of improving the treatment and recovery of these patients.

Keywords: fracture, calcaneus, intraarticular, extraarticular, treatment, minimally invasive, conservative.

Lista de Abreviaturas

AOFAS - American Orthopedic Foot & Ankle Society

MFS – Maryland Foot Score

SF-36 - Short-form 36

TAC - Tomografía Axial Computorizada

VAS - Visual Analogue Scale

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract	iii
Lista de Abreviaturas.....	iv
Lista de Figuras e Tabelas	vi
Introdução	1
Materiais e Métodos.....	2
Mecanismo de Lesão.....	3
Classificação.....	5
Aspectos Clínicos.....	6
Estudo Imagiológico	8
Tratamento	11
Redução Aberta e fixação interna	13
Técnicas minimamente invasivas	14
Artrodese subtalar primária.....	20
Conclusão	22
Lista de Referências	25

Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1: Processo de seleção de artigos.

Figura 2: Ângulo de Bohler.

Figura 3: Ângulo de Gissane.

Figuras 4 e 5: Redução aberta e fixação interna com abordagem lateral em L.

Figura 6: Esquema de redução e fixação percutânea com fios e parafusos.

Figura 7: Sistema de fixação Calcanail®.

As figuras 4, 5 e 6 foram gentilmente cedidas pelo Prof. Dr. André Gomes, tendo sido utilizadas com a sua autorização.

A figura 7 foi utilizada e adaptada com autorização de Goldzak et al ⁽⁷²⁾.

Introdução

As fraturas do calcâneo são as mais frequentes ao nível do tarso, representando 60% destas e 2% de todas as fraturas. Entre 60% a 70% das fraturas do calcâneo correspondem a fraturas intra-articulares, sendo estas, habitualmente, mais graves e complexas, resultando numa maior dificuldade em termos de avaliação e de tratamento, mas também num pior prognóstico em termos gerais, a longo prazo.⁽¹⁻⁸⁾

As fraturas extra-articulares podem ser causadas por compressão ou por avulsão, sendo que as fraturas por avulsão apresentam, por norma, maior gravidade, tendo em conta as suas possíveis complicações, podendo constituir-se como uma situação emergente em termos de tratamento. Podem ser agrupadas em 3 categorias, tendo em conta a sua localização: fraturas do processo anterior, do sustentáculo tali ou da tuberosidade.⁽⁹⁾

Relativamente às fraturas intra-articulares, as suas principais causas são a queda em altura com impacto ao nível do calcânhar ou acidentes de viação. Este impacto pode causar não só a fratura do calcâneo, mas também outras lesões, principalmente ao nível dos membros inferiores e coluna lombar, estando estas presentes em sensivelmente 25% dos casos.^(2, 4, 5, 10-12) Algumas destas lesões associadas, como é o caso da luxação dos tendões peroneais, têm vindo a ser clinicamente subvalorizadas e subdiagnosticadas, repercutindo-se na qualidade dos resultados a longo prazo.^(11, 13)

O padrão exato das linhas de fratura e a extensão da cominuição são bastante variáveis, sendo influenciadas por vários fatores como a posição do pé no impacto assim como a intensidade da força envolvida e a qualidade óssea do doente.^(8, 14)

A abordagem terapêutica tem constituído um tema de debate e de investigação entre a comunidade científica nas últimas décadas, visto não haver um consenso internacional acerca da abordagem preferencial para o tratamento das mesmas.

Materiais e Métodos

Esta dissertação é uma revisão bibliográfica sobre artigos de revisão e originais, incidindo na abordagem e tratamento de fraturas do calcâneo. O espaço temporal inicialmente definido para a bibliografia foi entre 2009 e 2019.

Foi feita uma pesquisa sistemática na base de dados PubMed, onde foram introduzidas, individualmente ou em combinação, e em língua inglesa, as seguintes palavras-chave: Intra-articular, calcaneus, fracture, fracture management, treatment, subtalar arthrodesis, minimally invasive, open reduction and internal fixation.

Foram encontrados, no total e sem repetições dos mesmos, 1227 artigos, procedendo-se a uma seleção inicial com base no título, tendo-se excluído 712 artigos. Posteriormente, numa segunda fase, foram excluídos 421 artigos com base na leitura do resumo ou abstract. Uma última seleção foi realizada tendo em conta a leitura integral do trabalho, tendo sido excluídos 40 artigos. Assim, foram inicialmente selecionados 54 artigos para a elaboração do trabalho. Posteriormente, aquando a realização desta revisão, foram incluídos 25 artigos tendo em conta a sua relevância e pertinência ao tema em estudo, sendo que desses, 17 não se encontravam incluídos na janela temporal pré-estabelecida.

Ao longo da pesquisa efetuada, priorizou-se estudos clínicos escritos em língua inglesa, com datas de publicação mais recentes e dimensões populacionais maiores no que toca a artigos de investigação.

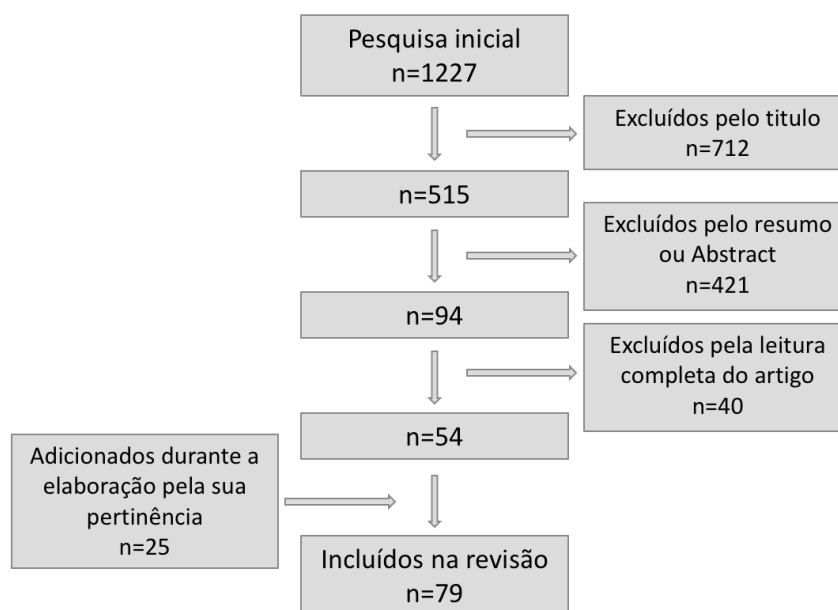


Figura 1: Processo de seleção de artigos.

Mecanismo de Lesão

As fraturas do processo anterior e do sustentáculo tali, enquanto fraturas extra-articulares, resultam habitualmente de mecanismos de torção. As fraturas do processo anterior podem ser causadas por um movimento de dorsiflexão com o pé em eversão. Um movimento brusco de inversão associado a extensão do pé pode provocar uma tração súbita ao nível da inserção do ligamento bifurcado, ou então ao nível da inserção do músculo extensor curto dos dedos, podendo, desta forma, provocar uma fratura por avulsão do processo anterior. Relativamente às fraturas do sustentáculo tali, estas podem ser causadas por uma carga axial associada a um movimento de inversão do pé. No que toca às fraturas da tuberosidade, podem ser causadas por compressão, devido a uma carga axial, originando fraturas verticais, ou então, dos processos lateral ou medial; podem também ser causadas por avulsão da porção posterosuperior da tuberosidade devido a uma contração do complexo gastrocnémio-solear, seja em contexto de queda de uma altura com apoio na região anterior do pé, trauma direto na área do tornozelo, ou então em contexto desportivo, como o começo de uma corrida em sprint. Este tipo de fraturas apresenta-se mais frequentemente em doentes idosos e do sexo feminino, nos quais se pensa que a osteoporose poderá ter um papel predisponente relevante.^(9, 15-17)

As fraturas intra-articulares do calcâneo geralmente resultam de um trauma de alta energia como uma queda em altura ou acidente de viação, devido ao aumento da carga axial exercida.^(3, 11, 13, 18, 19) O mecanismo de lesão destas fraturas foi inicialmente proposto por Essex-Lopresti⁽²⁰⁾ e posteriormente confirmado por Carr.⁽²¹⁾ No momento do impacto, o processo lateral do astrágalo colide com o calcâneo no ângulo de Gissane, forçando a articulação subtalar a um movimento de eversão. Isto leva à formação da linha de fratura primária na região anterior da parede lateral, seguindo uma direção posteromedial até atingir o sustentáculo, culminando na formação de dois fragmentos principais. Uma linha de fratura secundária origina-se quando há uma força direcionada posteriormente, podendo esta ir ao encontro da superfície articular posterior, originando uma fratura com depressão articular, ou então ao encontro da tuberosidade do calcâneo, originando uma fratura em língua.^(3, 13, 19) Para além disso, a perda de altura do calcâneo resulta num encurtamento e alargamento do mesmo, habitualmente com desalinhamento em varo da tuberosidade. Essa perda de altura, juntamente com um alargamento do astrágalo leva a uma diminuição do ângulo de Bohler e consequente perda secundária da dorsiflexão do tornozelo. À medida que o fragmento superolateral da faceta posterior é movimentado inferiormente, a fina parede lateral pode fragmentar-se, aprisionando os tendões peroneais contra o maléolo lateral, o que afeta o movimento subtalar. Para além disso, caso ocorra uma contração violenta dos tendões peroneais, esta pode causar uma fratura por avulsão do maléolo lateral e luxação dos tendões

peroneais. O processo anterior habitualmente desloca-se para cima, condicionando o movimento da articulação subtalar ao colidir com o processo lateral do astrágalo.^(3, 8, 13, 19, 22)

O padrão exato das linhas de fratura e a extensão da fragmentação são bastante variáveis e influenciados por diversos fatores como a posição do pé no impacto, a extensão e direção da força envolvida no impacto, bem como a qualidade óssea geral do paciente.^(8, 14)

Classificação

Para as fraturas extra-articulares do processo anterior, utiliza-se a classificação de Degan, que permite a sua divisão em 3 tipos: tipo I, que corresponde a fraturas sem desvio ao nível da extremidade do processo anterior; tipo II, fraturas com desvio do processo anterior sem acometimento da articulação calcâneo-cuboide; tipo III, fraturas com desvio e envolvimento da articulação calcâneo-cuboide.⁽²³⁾ As fraturas tipo I e II apresentam uma etiologia de torção, mais concretamente um movimento de inversão do tornozelo, enquanto que as fraturas tipo III são fraturas com uma etiologia compressiva.⁽⁹⁾

Em 1952, Essex-Lopresti⁽²⁰⁾ descreveu um sistema de classificação que dividia as fraturas intra-articulares do calcâneo em dois tipos: fratura com depressão articular e fratura em língua. Os 2 padrões partilham a mesma linha de fratura primária, sendo diferenciados entre si pela linha de fratura secundária. A simplicidade inerente a esta classificação, pelo facto de apenas requerer a realização de radiografias simples com incidência lateral, fez com se tornasse extremamente útil, principalmente na gestão destas fraturas ao nível do serviço de urgência. Ao contrário deste, a maioria dos restantes sistemas de classificação depende da TAC.^(1, 14, 19, 24)

A classificação de Sanders é o sistema de classificação mais utilizado atualmente para as fraturas intra-articulares do calcâneo, apresentando um valor prognóstico relevante. Baseia-se no número e localização dos fragmentos articulares da faceta posterior visíveis em imagens de TAC no plano coronal. Algarismos romanos I, II, III e IV são tradutores do número de fragmentos visualizados. Pode ainda ser feita uma subclassificação através da designação das letras A, B e C tendo em conta a localização da linha de fratura primária, de lateral para medial. Assim, fraturas do tipo I são todas aquelas que apresentam um desvio inferior a 2mm, independentemente do número de fragmentos. Fraturas do tipo II são fraturas em duas partes, com três possíveis subtipos: IIA, IIB e IIC. As fraturas tipo III são fraturas em três partes, que habitualmente incluem um fragmento central deprimido. Existem 3 tipos possíveis: IIIAB, IIIAC e IIIBC. As fraturas tipo IV são fraturas em quatro partes, altamente cominutivas com mais de quatro fragmentos.^(1-3, 14, 18, 24, 25) É também perceptível que fraturas tipo III e IV nesta classificação apresentem um grau cominutivo maior, traduzindo um envolvimento articular mais significativo, estando, portanto, mais frequentemente associadas a traumas de maior energia. Para além disso, este tipo de fraturas está associado a trauma mais significativo dos tecidos moles e instabilidade anatómica do calcâneo, assim como mais propensas a ter lesões concomitantes, como disjunção calcâneo-cuboide e luxação peroneal.⁽³⁾

Aspetos Clínicos

A apresentação clínica de uma fratura do calcâneo depende da sua localização e da gravidade da lesão.

As fraturas do processo anterior cursam, habitualmente, com dor e edema na região anterior ao maléolo lateral. Em casos de fratura por avulsão do músculo extensor curto dos dedos, poderá também ser perceptível equimose ao nível dessa mesma região, no entanto, a sintomatologia do doente poderá ter uma apresentação mais branda. Fraturas ao nível do sustentáculo tali, cursam habitualmente com dor e edema na região medial do calcânhar. Para além disso, a dor fica mais intensa com a realização de movimentos de dorsiflexão do hálux ou inversão do tornozelo. As fraturas da tuberosidade ao nível dos processos medial ou lateral, cursam com dor, edema e equimose na região posteromedial ou posterolateral do tornozelo, respetivamente. Em casos de fraturas verticais, a apresentação clínica engloba dor e edema exuberantes, podendo levar à formação de flictenas.^(23, 26-29)

Relativamente às fraturas intra-articulares, os achados clínicos englobam habitualmente dor espontânea e à palpação da região do calcânhar, com intensidade elevada, sendo que a maioria destes doentes se apresentam incapacitados para marcha ou carga sobre o pé afetado. Pode também ser visível deformidade ao nível do calcânhar. Para além disso poderão exibir edema desta região, sendo que se for grave aumenta o risco de síndrome do compartimento, estando este presente em cerca de 10% dos doentes. Equimoses que aparecem um a dois dias após a lesão, são também sugestivos da ocorrência de fratura.^(14, 19)

Também é comum a ocorrência de lesões associadas, geralmente envolvendo a perna ipsi e/ou contralateral, assim como a coluna lombar.⁽⁸⁾ O diagnóstico de luxação dos tendões peroneais poderá ser feito durante a realização do exame físico, no entanto, pode ser dificultado em situações mais graves, pela presença de dor e/ou edema grave.⁽¹¹⁾

Ballard et al⁽³⁰⁾ avaliaram a incidência de aprisionamentos e luxações de tendões em fraturas de tornozelo e calcânhar utilizando a TAC. Num total de 398 doentes, 27 apresentavam luxação do tendão peroneal, sendo que desses, 23 foram associados a fraturas do calcâneo, correspondendo 19 a fraturas Sanders tipo IV, 2 a fraturas Sanders tipo IIIAC, 1 a fratura Sanders tipo IIIAB e 1 a fratura Sanders tipo IIA.

Num estudo retrospectivo, Toussaint et al⁽³¹⁾ analisaram 421 tomografias computadorizadas com o objetivo de avaliar a incidência de subluxação ou luxação do tendão peroneal. Luxação do tendão foi identificada em 118 dos casos (28%). No entanto, apenas 12 dos 118 casos (10,2%) identificados

foram mencionados nos relatórios radiológicos originais. Referem também que dos 65 doentes que apresentavam luxação do tendão e que foram tratados cirurgicamente para a fratura subjacente, apenas 7 (10,8%) foram alvo de identificação e correção cirúrgica da luxação. Outros fatores podem estar associados a maior risco de luxação do tendão peroneal, como a largura do calcâneo e a gravidade da fratura, percecionada através do sistema de classificação de Sanders.

Desta forma, deverá ser realizado um exame físico detalhado, incluindo uma avaliação dos sinais vitais assim como procura de outras lesões, particularmente em doentes envolvidos em trauma de alta energia.

Estudo Imagiológico

Perante uma suspeita de fratura do calcâneo, o estudo imagiológico deve incluir uma avaliação radiográfica simples com incidências lateral e anteroposterior, assim como as incidências de Broden e de Harris, de forma a maximizar a abrangência visual desta região.^(2, 3, 8, 13, 22)

No entanto, caso seja realizada uma TAC, pode ser suprimida a realização de radiografias segundo as incidências de Broden e Harris durante a avaliação inicial e em contexto de planeamento pré-operatório.^(3, 19)

A incidência lateral é útil na identificação de fraturas extra-articulares do corpo do calcâneo, fraturas por avulsão da tuberosidade ou então do processo anterior.⁽²⁶⁻²⁸⁾ Para além disso, permite calcular os ângulos de Bohler e de Gissane, tornando a identificação de fraturas intra-articulares do calcâneo mais facilitada. Estes ângulos são considerados parâmetros radiográficos úteis na determinação inicial da gravidade da lesão. O ângulo de Bohler (Fig. 2) corresponde aquele formado entre duas linhas, sendo que uma delas é formada pelos pontos mais altos do processo anterior e faceta articular posterior e outra pelos pontos mais altos da faceta posterior e da tuberosidade. O seu valor normal varia entre 20º e 40º, sendo que uma diminuição pode ser indicativa de um colapso ao nível da faceta articular posterior, assim como perda generalizada da altura do calcâneo, tornando, desta forma, perceptível que uma diminuição deste ângulo possa estar diretamente relacionada com a gravidade da lesão subjacente. O ângulo crucial de Gissane (Fig. 3) é formado pelas linhas descendente e ascendente da faceta posterior. O seu valor normal varia entre 105º e 135º, sendo que um aumento do seu valor sugere colapso da faceta articular posterior. Uma fratura do calcâneo pode resultar numa perda de altura na faceta posterior, visto que a superfície articular é impactada sobre do corpo do calcâneo podendo também haver uma rotação anterior até 90º em relação à restante articulação subtalar. Caso exista um envolvimento apenas da porção lateral da faceta posterior, a divisão na superfície articular manifesta-se como uma dupla densidade, sendo que neste caso o ângulo de Bohler e de Gissane poderão permanecer dentro dos valores da normalidade. A incidência lateral permite também delinear se a fratura é de tipo com depressão articular, ou então em língua, tendo em conta a classificação de Essex-Lopresti.^(2, 3, 8, 13, 19, 22, 32)

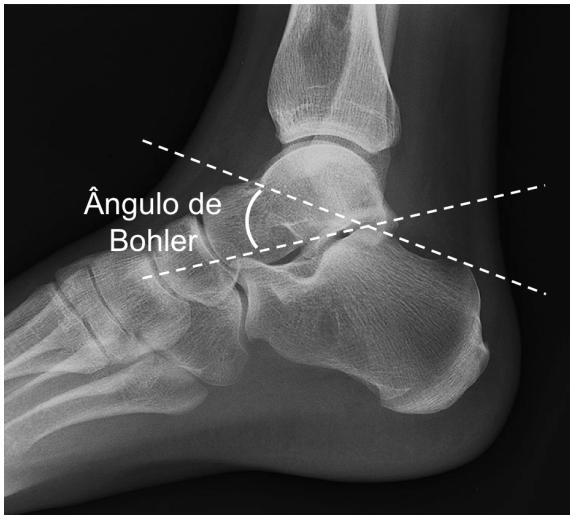


Figura 2: Ângulo de Bohler.

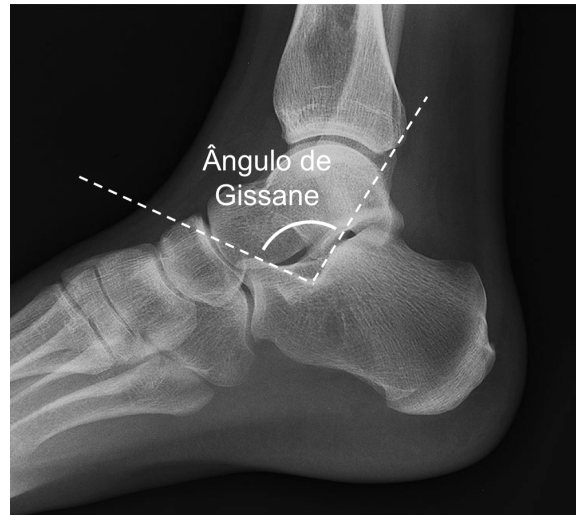


Figura 3: Ângulo de Gissane.

A incidência anteroposterior é útil, nos casos de fraturas extra-articulares, para a identificação de uma fratura com avulsão do músculo extensor curto dos dedos.⁽²³⁾ Relativamente às fraturas intra-articulares, é útil na avaliação da extensão das linhas de fratura na articulação calcâneo-cuboide, permitindo também avaliar a presença fragmentos anterolaterais, assim como um possível alargamento da parede lateral do calcâneo.^(8, 13, 19, 22)

A incidência de Harris é útil na identificação de fraturas dos processos medial e lateral da tuberosidade, assim como ao nível do sustentáculo tali.^(28, 29) Para além disso, permite a visualização da superfície articular e uma avaliar parâmetros como a largura do calcâneo, ou então um possível desvio em varo do fragmento da tuberosidade. No entanto, trata-se de uma incidência difícil de obter em casos de fraturas agudas devido à presença de dor.^(8, 19, 22)

A incidência de Broden baseia-se em incidências oblíquas da articulação subtalar, permitindo avaliar a extensão cominutiva na articulação subtalar, sendo esta principalmente utilizada para controlo fluoroscópico intraoperatório na redução articular.^(8, 13, 19) Para além disso, tem utilidade na identificação de fraturas extra-articulares do processo anterior.⁽²⁶⁾

Caso as radiografias simples revelem extensão intra-articular da fratura do calcâneo, está indicada a realização de uma TAC. Este exame melhorou consideravelmente o conhecimento destas fraturas, tornando-se um exame importante para o diagnóstico e tratamento. Devem ser obtidas imagens nos planos axial, sagital e semi-coronal de 30º.^(2, 8, 22)

As imagens com orientação axial permitem uma avaliação da extensão das linhas de fratura no processo anterior e articulação calcâneo-cuboide, assim como ao nível do sustentáculo e região anteroinferior da faceta posterior.^(8, 19, 22)

Uma reconstrução sagital permite avaliar um possível deslocamento do fragmento da tuberosidade assim como a extensão do envolvimento do processo anterior em termos de deslocamento superior do fragmento anterolateral, ou então deslocamento rotacional anterior do fragmento superolateral da faceta posterior. Para além disto, é também útil na determinação do tipo de fratura segundo a classificação de Essex-Lopresti.^(8, 22)

As imagens no plano semi-coronal de 30º permitem analisar o estado do sustentáculo, a presença de fragmentos articulares na faceta posterior, a extensão do alargamento e altura do calcâneo, a expansão da parede lateral do calcâneo, a angulação em varo da tuberosidade e a posição e integridade dos tendões peroneal e flexor longo do hálux.^(8, 19, 22)

Tratamento

O tratamento conservador consiste na imobilização inicial através de uma tala, de forma a que a dissipação do hematoma, resultante da fratura, possa ocorrer. Posteriormente deve ser instituída uma meia de compressão elástica com vista à diminuição do edema assim como uma bota gessada em posição neutra, de forma a que, eventualmente, permita algum exercício englobando os movimentos do tornozelo e articulação subtalar, caso haja acometimento da mesma. Para além disso, é também importante que os doentes adotem medidas como a elevação do membro afetado e aplicação de gelo. O suporte de carga total do peso sobre o membro afetado deve ser iniciado entre a décima e décima segunda semanas, perante evidência radiográfica da existência de consolidação.^(8, 12, 19, 22)

Este tipo de tratamento está, habitualmente, indicado para fraturas extra-articulares do processo anterior, fraturas isoladas do sustentáculo tali ou do corpo do calcâneo que não apresentem um desvio significativo.⁽⁹⁾ Para além disso, encontra-se indicado no tratamento de fraturas intra-articulares Sanders tipo I.⁽¹⁷⁾ Outras indicações específicas para a realização do mesmo incluem doença vascular periférica, Diabetes *Mellitus* insulino-dependente não controlada, antecedentes médicos que proíbam a realização cirúrgica, ou então doentes idosos que apresentem mobilidade bastante reduzida. A idade cronológica em si não é necessariamente uma contra-indicação ao tratamento cirúrgico.⁽³³⁾ Para além disso, pode ser necessária a instituição desta terapêutica em casos cuja gravidade da lesão impeça uma intervenção cirúrgica atempada, pela presença de fraturas associadas a flictenas, edema prolongado, feridas abertas de tamanho considerável ou então a presença de outras lesões que estejam a colocar em risco a vida do doente.^(1, 3, 8, 19, 22, 34)

O tratamento conservador permite, num primeiro momento, a ocorrência de consolidação dos diversos fragmentos de fratura; no entanto, a estrutura morfológica do calcâneo pode permanecer deformada, as superfícies articulares incongruentes. Posteriormente, pode-se desenvolver artrose grave e dolorosa a nível articular. A recuperação é, normalmente, lenta e, em muitos casos, não é total podendo os doentes manter rigidez, dor e deformação ao nível do calcanhar, podendo o doente ficar debilitado para a realização da sua profissão, mas também para o seu quotidiano.^(12, 35, 36)

O tratamento cirúrgico está geralmente indicado nas fraturas extra-articulares com desvio, com particular atenção aos casos de fratura por avulsão da tuberosidade. Para além disso, este tipo de tratamento poderá ser considerado em fraturas do processo anterior Degan tipo III.^(16, 17, 37) O tratamento cirúrgico está, também, indicado nas fraturas intra-articulares com desvio. Idealmente, este deverá ser realizado imediatamente, ou logo que desapareçam o edema e as flictenas. A

realização da cirurgia está dependente do edema subjacente, devendo esta ser realizada quando ocorrer uma diminuição considerável deste. Nestes casos, pode ser instituído, inicialmente, terapêutica conservadora até que ocorra resolução do edema, de forma a que a intervenção cirúrgica possa ser realizada com segurança.^(1, 8, 22, 34, 38)

Numa meta-análise, Jiang et al⁽³⁹⁾ analisaram 10 estudos que comparavam tratamento cirúrgico e conservador em fraturas intra-articulares do calcâneo com desvio. Dos 10 estudos analisados, 6 eram estudos randomizados controlados e os restantes 4 eram ensaios clínicos controlados, totalizando 891 participantes. Os autores concluíram que o tratamento cirúrgico apresenta melhores resultados, mais concretamente ao nível da reconstrução anatómica e consequente recuperação funcional. No entanto, o grupo de doentes tratado cirurgicamente, apresentava uma taxa mais elevada de complicações comparativamente ao grupo tratado de forma conservadora (22,8% e 16,2%, respetivamente). Uma das limitações descritas, foi o curto período de seguimento realizado, tendo este variado entre 1.2 e 5 anos.

Num ensaio prospetivo randomizado controlado, Agren et al⁽⁴⁰⁾ estudaram 82 doentes que apresentavam fraturas intra-articulares do calcâneo com desvio superior a 2mm, sendo que destes, 40 doentes foram tratados de forma conservadora e 42 cirurgicamente. Em termos de seguimento, 76 doentes foram reavaliados ao final de 1 ano, mostrando não haver diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos; no entanto, no seguimento de 8 a 12 anos, 58 doentes foram reavaliados, sendo que o grupo tratado cirurgicamente apresentava melhores resultados funcionais, na *Visual Analogue Scale* (VAS) e na componente física do Short-form 36 (SF-36). Por outro lado, nos primeiros 3 meses de seguimento, o grupo de doentes tratados cirurgicamente apresentou maior taxa de complicações comparativamente com o grupo tratado de forma conservadora. Numa avaliação posterior a este mesmo trabalho, Agren et al⁽⁴¹⁾ identificaram fatores que poderiam estar associados a melhores resultados a longo prazo, como tratamento cirúrgico, normalização do ângulo de Böhler e reconstrução da superfície articular, profissão pouco exigente em termos físicos e ausência de indemnização pela lesão.

Num estudo multicêntrico prospetivo randomizado controlado, Buckley et al⁽⁴²⁾ estudaram 424 doentes que apresentavam, na sua totalidade, 471 fraturas intra-articulares do calcâneo com desvio. Os autores não encontraram diferenças estatisticamente significativas ao nível da VAS ou SF-36 entre os doentes tratados cirurgicamente ou de forma conservadora; no entanto, ressaltam que a realização de tratamento conservador predispõe a um risco aumentado de realização posterior de artrodese subtalar. Para além disso referem que o grupo de doentes com valores pré-cirúrgicos do ângulo de Bohler mais elevados, profissão fisicamente menos exigente, fraturas de

Sanders tipo II, sexo feminino, idade inferior a 30 anos ou doentes que não receberam indenização pela lesão beneficiaram de um tratamento cirúrgico e apresentaram melhores resultados ao nível do SF- 36 comparativamente aos que apresentavam as mesmas características e foram tratados de forma conservadora.

Brauer et al⁽⁴³⁾ realizaram uma avaliação económica direcionada à população estudada por Buckley et al⁽⁴²⁾, com vista à realização de uma estimativa dos custos diretos (cuidados de saúde) e indiretos (rendimento perdido devido a incapacidade funcional) associados quer ao tratamento cirúrgico, quer ao conservador, num espaço temporal de 4 anos. Constataram um menor risco de artrose subtalar aliado a um retorno laboral precoce nos doentes tratados cirurgicamente leva a que, quando somado aos custos indiretos do doente, seja a opção terapêutica mais eficaz e economicamente vantajosa.

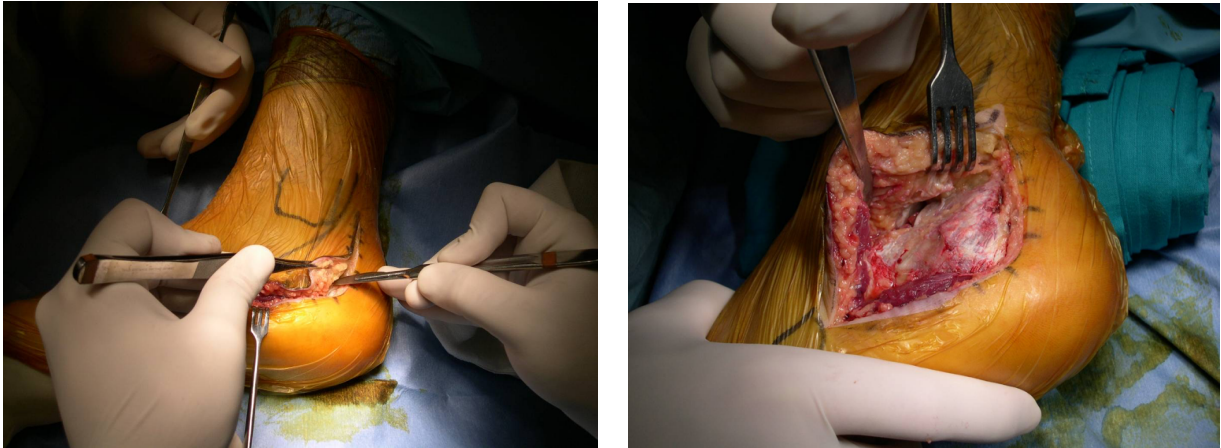
Redução Aberta e fixação interna

A técnica de redução aberta e fixação interna é o Gold Standart no tratamento cirúrgico destas lesões e visa a redução articular e restauro da morfologia do calcâneo em fraturas intra-articulares com desvio. No entanto, complicações destas fraturas ao nível dos tecidos moles nem sempre possibilitam a realização desta técnica, podendo ser realizada posteriormente, a partir de três tipos de abordagem diferentes: lateral, medial e lateral medial combinada. A realização destas abordagens deve ter sempre em atenção o suprimento sanguíneo da pele e das lesões cutâneas.^(1, 8, 14, 18, 19, 36)

- A abordagem lateral, permite a redução total da articulação subtalar posterior e dos fragmentos que se posicionam na região lateral; no entanto, apresenta dificuldades na redução anatómica da região medial do calcâneo, incluindo os fragmentos desta região e sustentáculo, visto que a presença do ligamento interósseo atua como uma barreira para o acesso a essas mesmas estruturas. A abordagem lateral em L é a abordagem mais utilizada no tratamento destas fraturas.^(1, 4, 13, 14, 19, 34, 35)

- A abordagem medial apresenta a vantagem de permitir a redução direta dos dois fragmentos principais da linha de fratura primária, sendo estas estruturas mediais; para além disso, permite também um acesso direto ao feixe neurovascular tibial posterior, ao flexor do retináculo e ao flexor longo do hálux. Por outro lado, o acesso a fragmentos antero e posterolaterais é mais complicado.^(1, 14, 19)

- A abordagem combinada encontra indicações em fraturas que requerem uma redução anatómica bilateral. Caso seja possível, deve-se optar pela realização de pequenas incisões, dado que estas permitem uma melhor recuperação dos tecidos moles, apresentando menor taxa de complicações.^(4, 14)



Figuras 4 e 5: Redução aberta e fixação interna com abordagem lateral em L.

Técnicas minimamente invasivas

Existe um interesse crescente na utilização de técnicas cirúrgicas menos invasivas para o tratamento de fraturas intra-articulares do calcâneo. Estas têm em vista uma diminuição do risco de complicações cirúrgicas, como a cicatrização das feridas e infeções, e permitir uma recuperação mais rápida. No entanto, têm alguma exigência para a obtenção de uma redução anatómica e fixação estável que permita uma mobilização precoce. A cirurgia deve ser realizada imediatamente ou nas primeiras duas semanas de lesão, visto que os fragmentos de fratura são ainda facilmente manipulados neste período, podendo levar a melhores resultados.^(22, 44-48)

As principais indicações para estas técnicas incluem fraturas de Essex-Lopresti com desvio, fraturas Sanders tipo II, fraturas de Sanders tipo III em doentes com múltiplas comorbidades. As indicações relativas incluem doentes com diabetes, histórico de tabagismo pesado e/ou obesidade.⁽⁴⁴⁾

Técnicas abertas minimamente invasivas

Técnicas abertas minimamente invasivas foram também desenvolvidas no sentido de minimizar a disseção de tecidos moles e, conseqüentemente, complicações cirúrgicas, permitindo uma visão direta do local da fratura, favorecendo os resultados em termos de redução articular. Podem ser

realizadas segundo uma abordagem lateral, medial, medial e lateral combinada, posterior e do seio do tarso.^(4, 18, 35, 36, 44, 49-52)

A abordagem do seio do tarso apresenta-se como uma das técnicas mais exaustivamente descritas na literatura. Permite a visualização direta e posterior redução da articulação calcâneo-cuboide e da parede lateral do calcâneo, assim como dos fragmentos anterolateral e da faceta articular posterior.^(1, 4, 18, 35, 48)

Algumas das vantagens desta abordagem incluem uma diminuição do tempo cirúrgico e menor taxa de complicações ao nível das partes moles. A incisão realizada tem também algumas vantagens, como a visualização e possível tratamento da luxação dos tendões peroneais.^(4, 6, 13)

Num estudo retrospectivo, Kline et al⁽⁵³⁾ analisaram os resultados de 112 fraturas intra-articulares do calcâneo. Destas, 79 foram tratadas com uma abordagem lateral em L e 33 tratadas com abordagem do seio do tarso minimamente invasiva. Relativamente aos dois grupos, estes apresentavam uma distribuição semelhante ao nível dos tipos de fratura, características demográficas e antecedentes de tabagismo e diabetes *mellitus*. O grupo sujeito a tratamento com abordagem lateral em L revelou uma taxa de complicações de 29% e um risco de cirurgia secundária de 20%, enquanto que o grupo tratado de forma minimamente invasiva 6% e 2% respetivamente. Ambas as técnicas culminaram com resultados clínicos e funcionais, e valores na VAS estatisticamente semelhantes.

Num estudo prospetivo randomizado, Xia et al⁽⁵⁴⁾ estudaram o tratamento de 117 fraturas intra-articulares segundo uma abordagem lateral em L e uma abordagem do seio do tarso minimamente invasiva. Foi relatado que a abordagem minimamente invasiva permitia redução da duração cirúrgica, bem como uma taxa significativamente inferior de complicações ao nível da ferida. Embora os parâmetros radiográficos pós-cirúrgicos de redução do calcâneo tenham sido equivalentes para os dois grupos, os doentes tratados pela abordagem minimamente invasiva apresentaram valores na escala *Maryland Foot Score* (MFS) significativamente mais altos no final do seguimento.

Num estudo retrospectivo, Zhou et al⁽⁵⁵⁾ analisaram os resultados de 65 fraturas intra-articulares, sendo que destas 37 foram tratadas segundo uma abordagem lateral em L e 28 segundo uma abordagem do seio do tarso minimamente invasiva. As duas técnicas não mostraram diferenças significativas ao nível das escalas *American Orthopedic Foot & Ankle Society* (AOFAS) ou VAS. Em termos de complicações, o grupo tratado com uma abordagem minimamente invasiva apresentou menores complicações da ferida cirúrgica, assim como menor risco de rigidez articular ou de procedimentos cirúrgicos posteriores.

Técnicas percutâneas

A fixação percutânea de fraturas do calcâneo pode ser realizada através de uma variedade de materiais e técnicas, como pinos de Schanz, fios de Kirschner, parafusos canulados, fixação percutânea assistida por artroscopia. A sua realização pode estar indicada em doentes com doença vascular periférica ou compromisso grave dos tecidos moles.^(1, 34, 45-47, 56-58)

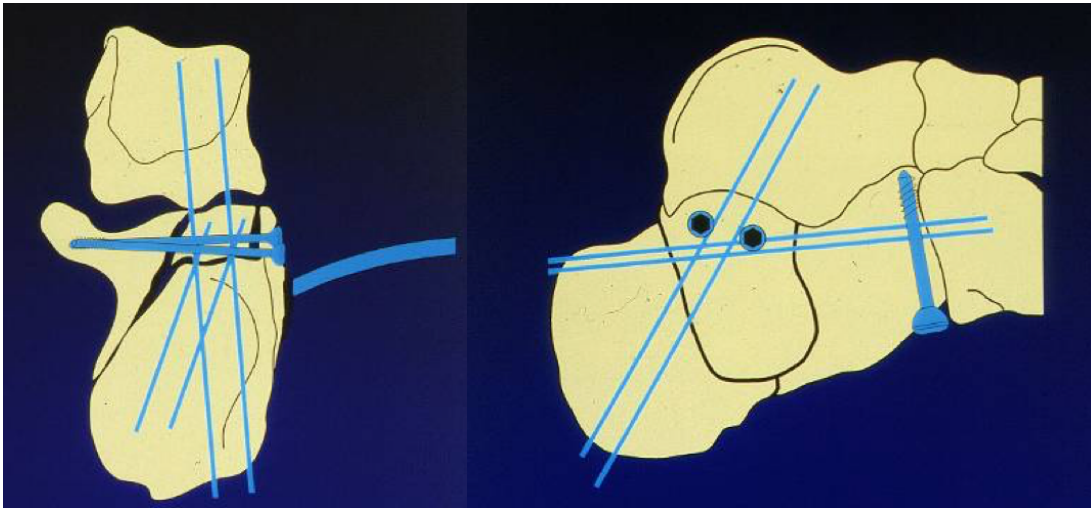


Figura 6: Esquema de redução e fixação percutânea com fios e parafusos.

Forgon⁽⁵⁹⁾ descreveu um sistema de três pontos, correspondentes à tuberosidade do calcâneo, tróclea astragalina e cuboide, permitindo assim uma manipulação separada dos fragmentos de fratura. Uma vez obtida redução anatómica através da fluoroscopia, os fragmentos são fixados com parafusos percutâneos.

Num estudo prospetivo randomizado, Kumar et al⁽⁶⁰⁾ estudaram 45 fraturas intra-articulares, sendo que destas, 23 foram tratadas com redução aberta e fixação interna com uma abordagem lateral em L e 22 segundo uma redução minimamente invasiva e fixação percutânea. O grupo tratado de forma minimamente invasiva apresentou uma taxa bastante menor de complicações da ferida cirúrgica comparativamente ao grupo tratado com redução aberta e fixação interna. Para além disso, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, em termos de parâmetros radiológicos, como o ângulo de Bohler e ângulo de Gissane. O tempo para retorno laboral foi, em média, menor em duas semanas nos doentes tratados com a técnica minimamente invasiva, sendo que estes doentes apresentavam também melhor resultado funcional no seguimento a 3, 6 e 12 meses.

Num estudo retrospectivo, Schepers et al⁽⁶¹⁾ avaliaram os resultados de 50 doentes que apresentavam 61 fraturas intra-articulares com desvio e que foram tratadas segundo a técnica percutânea de Forgon. Após um seguimento de 35 meses, os valores médios MFS e AOFAS foram 79 e 83, respetivamente. A amplitude média de movimento da articulação do tornozelo era de 90% e o movimento médio da articulação subtalar era quase 70%, em comparação com as estruturas contralaterais não lesionadas. No entanto, complicações superficiais da ferida cirúrgica foram evidenciadas em 11% e infeções profundas em 3% dos doentes. Para além disso, artrodese secundária da articulação subtalar foi necessária em 15% dos doentes.

Num estudo retrospectivo, Tomesen et al⁽⁶²⁾ avaliaram os resultados de 37 doentes que apresentavam 39 fraturas intra-articulares com desvio e que foram tratadas segundo a técnica percutânea de Forgon. Foram identificadas complicações pós-cirúrgicas em 13% dos doentes, devido à presença de infeção da ferida. Para além disso, 46% dos doentes foram submetidos a remoção cirúrgica de parafusos devido a dor. Num seguimento médio de 66 meses, a pontuação média na escala AOFAS e MFS foram de 84 e 86 pontos, respetivamente. A pontuação média no SF-36 foi de 76, e na VAS foi de 7,9 em 10 pontos possíveis.

Técnicas assistidas por Artroscopia

É também possível a realização de redução assistida por artroscopia. Os benefícios da realização desta técnica incluem uma menor disseção dos tecidos moles, preservação do suprimento vascular local, remoção de pequenos fragmentos e visualização direta de lesões da cartilagem articular, auxiliando assim a redução articular destas fraturas. Por outro lado, as desvantagens incluem maior tempo de cirurgia, edema dos tecidos moles por extravasamento de líquido e dificuldade técnica. Esta técnica pode ser realizada em conjunto com outras abordagens, como técnicas percutâneas, ou então abordagem do seio do tarso minimamente invasiva, resultando numa visualização mais completa da estrutura articular subtalar.^(4, 14, 63)

Rammelt et al⁽⁶⁴⁾ estudaram 33 fraturas intrarticulares Sanders tipo IIA e IIB tratadas com redução percutânea assistida por artroscopia e fixação com parafuso. A artroscopia subtalar foi reportada como uma ferramenta útil na avaliação da redução anatómica destes doentes. A redução percutânea das fraturas intra-articulares foi alcançada em todos os casos, tendo esta sido confirmada por fluoroscopia. Para além disso, não foram observadas complicações da ferida nem dos tecidos moles relacionados com a artroscopia subtalar. No seguimento, parâmetros

radiográficos, como o ângulo de Bohler e a largura do calcâneo, foram corrigidos para valores próximos do normal, tendo em conta os valores do membro não lesionado contralateral. Foi avaliado o score de AOFAS, tendo a população em estudo uma pontuação média de 92 e comparado posteriormente com uma população homogénea de doentes com fraturas do mesmo padrão, mas que foram tratados no mesmo centro por redução aberta e fixação interna, não tendo sido observadas diferenças estatisticamente significativas.

Num estudo prospetivo, Pastides et al⁽⁶⁵⁾, analisaram os resultados de 30 doentes que apresentavam 33 fraturas intra-articulares Sanders tipo II e tipo III. Estas fraturas foram todas tratadas por osteossíntese percutânea do calcâneo assistida por artroscopia. A média de internamento pós-cirúrgico foi de 1,9 dias. Após um seguimento médio de 24 meses, o ângulo de Bohler foi corrigido para um valor médio dentro da normalidade, tendo sido reportados apenas 3 casos de complicações pós-cirúrgicas. A pontuação na escala AOFAS e VAS foram, em média, 72.18 e 29.50 respetivamente.

Num estudo prospetivo, Woon et al⁽⁶⁶⁾ estudaram 22 doentes com fraturas intra-articulares Sanders tipo II, tratados com redução assistida por artroscopia e fixação interna guiada por fluoroscopia. Foi reportada uma melhoria significativa no valor medio do ângulo de Bohler, tendo este atingido a normalidade em contexto pós-cirúrgico e num seguimento a 2 anos. Comparado com os valores pré-cirúrgicos, houve uma melhoria significativa nos valores médios da VAS, AOFAS e SF-36.

Técnicas assistidas por Fluoroscopia 3D

A utilização de fluoroscopia padrão apresenta algumas limitações em termos de precisão durante a realização de redução anatómica e fixação.⁽⁶⁷⁾ Desta forma, alguns cirurgiões optam pela realização de TAC pós-cirúrgica, com vista à avaliação do resultado obtido, sendo que em casos de incongruência articular ou fixação instável, estes vêm-se obrigados a aceitar os resultados ou então reoperar. Tendo isto em conta, foi recentemente desenvolvido um dispositivo fluoroscópico móvel que através de um braço em C permite a obtenção de imagem em 3 dimensões, permitindo uma melhoria na sensibilidade e especificidade na deteção peri-operatória de incongruências articulares ou fixações defeituosas.⁽⁶⁷⁻⁷¹⁾ Para além disso, alguns autores referem a utilização deste tipo de fluoroscopia pode ser equivalente à utilização de TAC, descartando a sua necessidade em contexto pós-cirúrgico, o que leva a uma diminuição da exposição a radiação.⁽⁶⁸⁾

Sistemas de fixação minimamente invasivos

Goldzak et al⁽⁷²⁾, desenvolveram um sistema de fixação, Calcanail®, que aliado a uma abordagem posterior minimamente invasiva permite a realização de redução intrafocal e fixação interna. Trata-se de um sistema que engloba uma estrutura cilíndrica (orientada num plano oblíquo anteroposterior no corpo do calcâneo) e 2 parafusos em posição transversa. Tendo em conta o grau de cominuição da articulação subtalar percebido no decorrer da cirurgia, é possível alterar o seu rumo, de uma redução e fixação para artrodese subtalar primária, visto que o material e abordagem utilizados são adequados para a realização de ambas.⁽⁷³⁾ Num estudo prospetivo realizado pelos mesmos autores, Simon et al⁽⁷⁴⁾, aplicaram este sistema no tratamento de 69 fraturas intra-articulares Sanders tipo I e II, obtendo bons resultados funcionais ao nível da escala AOFAS e nenhuma complicação ao nível da ferida cirúrgica.

Ni et al⁽⁷⁵⁾, apresentaram um sistema de fixação baseado no Calcanail® mas que possuía uma modificação baseada na adição de um parafuso com uma orientação anteroposterior. Esta modificação permite um aumento ao nível da estabilidade e uma diminuição do stress ao nível da fixação. Para além disso, a orientação deste parafuso permite abranger fraturas mais complexas e que pudessem apresentar envolvimento do processo anterior. Concluíram também, através do estudo num modelo de fratura Sanders tipo IIIAB que o sistema Calcanail® oferecendo maior estabilidade de fixação comparativamente à utilização de placa e parafusos.

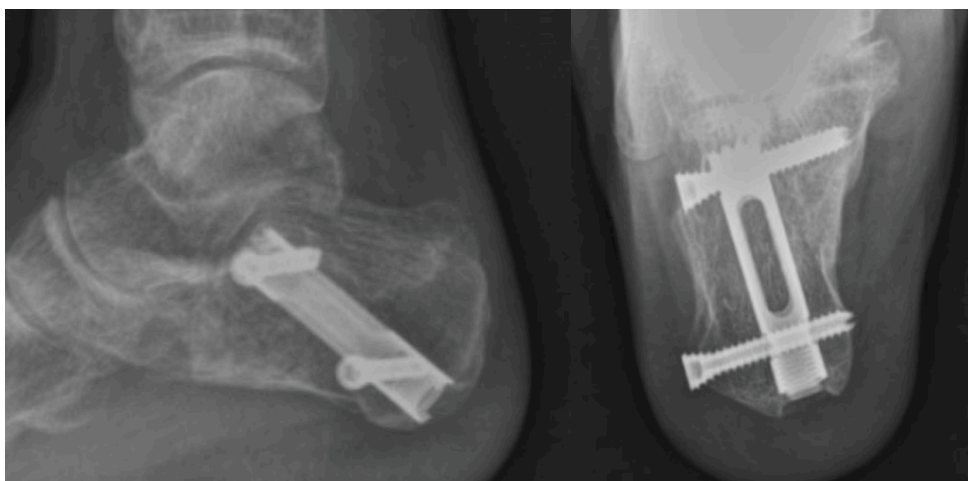


Figura 7: Sistema de fixação Calcanail®.

Num estudo prospetivo controlado, Zwipp et al⁽⁷⁶⁾, apresentaram um sistema de fixação, C-Nail®, com o qual realizaram tratamento de 106 fraturas intra-articulares. Trata-se de um sistema que engloba uma estrutura cilíndrica (orientada num plano anteroposterior no corpo do calcâneo) e 5 a 6 parafusos em posição transversa. Para a realização de redução utilizou uma abordagem do seio

do tarso em 91 fraturas e uma abordagem percutânea nas restantes 15. Relataram bons resultados funcionais ao nível da escala AOFAS (89,5 e 92,6 aos 6 e 12 meses de seguimento, respetivamente), assim como uma melhoria significativa ao nível da restituição do ângulo de Bohler (7,3º pré-cirurgia e 31,2º aos 3 meses de seguimento). Foram identificadas complicações pós-cirúrgicas em apenas 2,7% dos casos.

Artrodese subtalar primária

A artrodese subtalar primária tem vindo a ser preconizada como a melhor opção cirúrgica para o tratamento de fraturas mais graves, como é o caso das fraturas Sanders tipo IV e em tipo III com elevado grau de cominuição. Neste tipo de lesões, a fragmentação articular e a lesão cartilaginosa são bastante significativas, impossibilitando a realização de uma redução articular com bons resultados.⁽¹⁴⁾

Este tipo de tratamento recorre, habitualmente, à realização inicial de redução aberta com fixação interna, de forma a restabelecer completamente o comprimento, alinhamento e morfologia do calcâneo. Posteriormente, é realizada uma avaliação da superfície articular, sendo que uma redução intra-articular não anatómica, com lesão da cartilagem ou ausência de uma porção substancial da superfície articular, constitui um fator importante para uma decisão com vista à realização de artrodese subtalar primária. Caso seja realizada, a restante cartilagem articular é removida das superfícies articulares, de forma a preservar o osso subcondral subjacente.⁽⁸⁾

Como em qualquer artrodese, a realização de artrodese subtalar requer um sistema de fixação com o objetivo de melhorar a consolidação óssea. A realização desta cirurgia através de técnicas minimamente invasivas diminui o risco de um posicionamento incorreto dos parafusos, apresentando menores taxas de complicações isoladamente ou quando assistida por artroscopia. A artrodese pode ser realizada de forma segura por artroscopia, principalmente no caso de complicações dos tecidos moles.⁽¹⁴⁾

Num estudo multicêntrico prospetivo randomizado, Buckley et al⁽⁷⁷⁾ estudaram 31 doentes que apresentavam fraturas intra-articulares do calcâneo Sanders tipo IV. Destes, 17 foram tratados com redução aberta e fixação interna segundo uma abordagem lateral em L e 14 com redução aberta e fixação interna segundo uma abordagem lateral em L e artrodese subtalar primária. Num seguimento entre 2 a 7 anos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em estudo, tendo em conta os valores médios do SF-36, VAS e AOFAS. No entanto, concluíram também que a realização conjunta de artrodese subtalar primária permitia uma recuperação mais rápida, para além de um menor risco de intervenções cirúrgicas posteriores.

Num estudo retrospectivo, Radnay et al⁽⁷⁸⁾ estudaram 69 doentes que apresentavam 75 fraturas intra-articulares do calcâneo com desvio, tendo sido submetidos a artrodese subtalar para o tratamento da artrose subtalar. Destes, 34 doentes (36 fraturas) foram inicialmente tratados por redução aberta e fixação interna e os restantes 35 doentes (39 fraturas) tratados previamente em regime conservador, tendo levado ao desenvolvimento de consolidações viciosas do calcâneo. Este último grupo foi intervencionado de forma a realizar redução anatómica e artrodese subtalar. Os autores relataram melhores resultados funcionais no grupo de doentes que receberam tratamento cirúrgico inicial, nomeadamente ao nível dos scores da MFS e AOFAS, assim como menor taxa de complicações pós-cirúrgicas.

López-Oliva et al⁽⁷⁹⁾, apresentaram um sistema minimamente invasivo, VIRA®, que permite a reconstrução anatómica, através do realinhamento axial da tuberosidade e restauro do comprimento e altura do calcâneo, e fixação através de artrodese subtalar em fraturas altamente cominutivas. Este sistema é composto por uma estrutura cilíndrica (orientada num plano lateromedial ao nível da tuberosidade) e 2 parafusos canulados em posição transversa, de forma a alcançar uma fixação do calcâneo com o astrágalo, imobilizando a articulação subtalar. Para além disso, na maioria dos casos não é necessário excerto ósseo, visto ser possível a reutilização do fragmento retirado para a inserção da estrutura tubular. Num estudo prospetivo com um alcance de 169 fraturas intra-articulares maioritariamente Sanders tipo III e IV, os mesmos autores concluíram que esta técnica oferecia bons resultados a nível funcional, tendo em conta a escala AOFAS, assim como uma recuperação rápida e baixa taxa de complicações pós-cirúrgicas.

Conclusão

O desenvolvimento tecnológico ao longo dos últimos anos levou a alterações no material cirúrgico utilizado para respetivo tratamento destas lesões, comprometendo a análise dos resultados. Também, a existência de múltiplas variantes de técnicas e sistemas utilizados no tratamento dificulta a comparação combinada dos respetivos resultados. Para além disso, os diversos estudos utilizados apresentavam métodos e scores diferentes para a avaliação funcional assim como seguimentos com escalas temporais bastante diversas, impossibilitando uma relação direta de conclusões entre a comparação dos mesmos. Nos mais recentes sistemas de fixação, a grande maioria dos estudos existentes relataram conflito de interesses, visto serem da autoria dos detentores das patentes destes mesmos sistemas sendo, portanto, necessários mais estudos realizados de forma imparcial que comprovem a eficácia das variadas técnicas.

Tendo em conta os estudos utilizados, existe desvio do tendão peroneal proporcionalmente à gravidade das fraturas intra-articulares. Trata-se de lesões que tendem a ser subvalorizadas e subdiagnosticadas, culminando numa detioração dos resultados globais a longo prazo conseguidos com o tratamento das fraturas. Assim, é importante uma identificação atempada destas lesões, sendo esta possível através do exame físico ou imagiológico do doente.

No que toca ao tratamento das fraturas do calcâneo, não existe grande debate relativamente à terapêutica de fraturas extra-articulares ou intra-articulares Sanders tipo I. Por outro lado, não existe ainda concordância, ao nível da literatura existente, acerca da utilização de tratamento cirúrgico ou conservador no que toca à terapêutica das restantes fraturas intra-articulares. Ao nível dos estudos utilizados, existe concordância que a utilização de tratamento cirúrgico aumenta o risco de complicações pós-cirúrgicas ao nível dos tecidos moles, no entanto, diminui o risco de desenvolvimento de artrose articular tardia e consequente intervenção cirúrgica posterior, da mesma forma que permite uma recuperação mais rápida, quando comparado com o tratamento conservador. Apesar da discórdia existente, parece ser consensual que, aquando uma seleção e estratificação criteriosa dos doentes, tendo em conta as suas características demográficas e antecedentes médicos, o tratamento cirúrgico é preferencial no tratamento destas lesões. Para além disso, num mundo hospitalar cada vez mais dependente de uma gestão responsável de recursos humanos, materiais e financeiros, é importante balançar que a utilização de tratamento cirúrgico pode, de uma forma global, ser mais vantajoso que o tratamento conservador em termos económicos.

Relativamente ao tratamento cirúrgico de fraturas intra-articulares Sanders tipo II e III, a realização de redução e fixação através de técnicas minimamente invasivas parecem oferecer resultados

funcionais e anatómicos equivalentes aos obtidos pela realização de redução aberta e fixação interna. No entanto, estas técnicas, sejam elas abertas ou percutâneas, apresentam um baixo risco de complicações, principalmente ao nível da cicatrização da ferida cirúrgica, assim como uma diminuição da duração da cirurgia, apresentando por isso um certo benefício. A realização concomitante de artroscopia e/ou fluoroscopia tem sido descrita como uma ajuda importante na realização das mesmas, visto que a visualização direta das estruturas anatómicas está dificultada pela natureza inerente a estas.

Comparativamente à realização de fluoroscopia padrão, a realização de fluoroscopia 3D parece oferecer algumas vantagens, no sentido em que possibilita a deteção peri-operatória de incongruências a nível articular ou então fixações instáveis, permitindo ao cirurgião realizar as devidas correções antes do término da cirurgia. A realização de uma TAC pós-cirúrgica torna-se obsoleta, reduzindo desta forma a exposição a radiação. A fluoroscopia 3D é um método recente e, por isso, ainda pouco estudado, sendo necessários mais estudos para comprovar a sua eficácia.

Recentemente foram também desenvolvidos novos sistemas de fixação, com características minimamente invasivas, como o Calcanail® ou o C-Nail®, que parecem oferecer uma estabilidade superior aos restantes sistemas, para além de estarem associados a taxas de complicações pós-cirúrgicas inferiores aos sistemas tradicionais.

Relativamente a fraturas intra-articulares Sanders tipo IV, parece não existir uma diferença significativa na utilização de redução aberta e fixação interna associada ou não à realização artrodese subtalar primária. No entanto, a realização de artrodese parece reduzir o risco de uma intervenção futura a este nível, o que reduz os custos e tempo laboral perdido. Por outro lado, em doentes tratados com artrodese subtalar secundária, parece ter haver um benefício naqueles que foram tratados primariamente com cirurgia, visto que a instituição de tratamento conservador leva a consolidações ósseas viciosas, sendo estas mais difíceis de corrigir posteriormente. Vira®, é um sistema recente minimamente invasivo que permite a redução e fixação com artrodese subtalar; esta parece apresentar bons resultados a nível funcional, assim como uma recuperação rápida e baixa taxa de complicações pós-cirúrgicas. No entanto, são necessários mais estudos que comprovem a eficácia do mesmo no tratamento de fraturas altamente cominutivas, como as fraturas Sanders tipo IV.

Concluindo, apesar de alguns estudos terem demonstrado um certo benefício na realização de tratamento cirúrgico comparativamente ao tratamento conservador, não há ainda literatura suficiente para concluir, com certeza, esta superioridade. A presença de risco significativo de complicações pós-cirúrgicas pela realização de tratamento cirúrgico, impede a sua standartização

formal para tratamento de primeira linha. No entanto, diversas técnicas e sistemas minimamente invasivos têm vindo a ser desenvolvidos e postos em prática, evidenciando uma diminuição do risco de complicações associadas, unindo, desta forma, o melhor dos dois mundos. No entanto, são necessários mais estudos com qualidade, nomeadamente ao nível da avaliação funcional e anatómica, seguimento a longo prazo e estudo de populações maiores de forma a colocar a melhor indicação para cada tipo de fratura.

Lista de Referências

1. Wei N, Zhou Y, Chang W, Zhang Y, Chen W. Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures: Classification and Treatment. *Orthopedics*. 2017;40(6):e921-e9.
2. Galluzzo M, Greco F, Pietragalla M, De Renzis A, Carbone M, Zappia M, et al. Calcaneal fractures: radiological and CT evaluation and classification systems. *Acta Biomed*. 2018;89(1-S):138-50.
3. Gotha HE, Zide JR. Current Controversies in Management of Calcaneus Fractures. *Orthop Clin North Am*. 2017;48(1):91-103.
4. Giannini S, Cadossi M, Mosca M, Tedesco G, Sambri A, Terrando S, et al. Minimally-invasive treatment of calcaneal fractures: A review of the literature and our experience. *Injury*. 2016;47 Suppl 4:S138-S46.
5. Buzzi R, Sermi N, Soviero F, Bianco S, Campanacci DA. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus: ORIF through an extended lateral approach. *Injury*. 2019;50 Suppl 2:S2-S7.
6. Mehta CR, An VVG, Phan K, Sivakumar B, Kanawati AJ, Suthersan M. Extensile lateral versus sinus tarsi approach for displaced, intra-articular calcaneal fractures: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2018;13(1):243.
7. Luo X, Li Q, He S, He S. Operative Versus Nonoperative Treatment for Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Foot Ankle Surg*. 2016;55(4):821-8.
8. Clare MP, Sanders RW. Kalkaneusfrakturen. *Fuß & Sprunggelenk*. 2007;5(2):58-73.
9. Schepers T, Ginai AZ, Van Lieshout EM, Patka P. Demographics of extra-articular calcaneal fractures: including a review of the literature on treatment and outcome. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008;128(10):1099-106.
10. Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures. *Foot (Edinb)*. 2009;19(4):197-200.
11. Mahmoud K, Mekhaimar MM, Alhammoud A. Prevalence of Peroneal Tendon Instability in Calcaneus Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57(3):572-8.
12. Griffin D, Parsons N, Shaw E, Kulikov Y, Hutchinson C, Thorogood M, et al. Operative versus non-operative treatment for closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: randomised controlled trial. *BMJ*. 2014;349:g4483.
13. Rammelt S, Bartonicek J, Park KH. Traumatic Injury to the Subtalar Joint. *Foot Ankle Clin*. 2018;23(3):353-74.
14. Guerado E, Bertrand ML, Cano JR. Management of calcaneal fractures: what have we learnt over the years? *Injury*. 2012;43(10):1640-50.
15. Dhinsa BS, Latif A, Walker R, Abbasian A, Back D, Singh S. Fractures of the anterior process of the calcaneum; a review and proposed treatment algorithm. *Foot Ankle Surg*. 2019;25(3):258-63.
16. Hess M, Booth B, Laughlin RT. Calcaneal avulsion fractures: complications from delayed treatment. *Am J Emerg Med*. 2008;26(2):254 e1-4.
17. Lowery RB, Calhoun JH. Fractures of the calcaneus. Part II: Treatment. *Foot Ankle Int*. 1996;17(6):360-6.
18. Li LH, Guo YZ, Wang H, Sang QH, Zhang JZ, Liu Z, et al. Less wound complications of a sinus tarsi approach compared to an extended lateral approach for the treatment of

displaced intraarticular calcaneal fracture: A randomized clinical trial in 64 patients. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(36):e4628.

19. Rammelt S, Zwipp H. Calcaneus fractures: facts, controversies and recent developments. *Injury*. 2004;35(5):443-61.
20. Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *Br J Surg*. 1952;39(157):395-419.
21. Carr JB, Hamilton JJ, Bear LS. Experimental intra-articular calcaneal fractures: anatomic basis for a new classification. *Foot Ankle*. 1989;10(2):81-7.
22. Swanson SA, Clare MP, Sanders RW. Management of intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Clin*. 2008;13(4):659-78.
23. Degan TJ, Morrey BF, Braun DP. Surgical excision for anterior-process fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64(4):519-24.
24. 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(5):711-5.
25. Rubino R, Valderrabano V, Sutter PM, Regazzoni P. Prognostic value of four classifications of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2009;30(3):229-38.
26. Judd DB, Kim DH. Foot fractures frequently misdiagnosed as ankle sprains. *Am Fam Physician*. 2002;66(5):785-94.
27. Norfray JF, Rogers LF, Adamo GP, Groves HC, Heiser WJ. Common calcaneal avulsion fracture. *AJR Am J Roentgenol*. 1980;134(1):119-23.
28. Squires B, Allen PE, Livingstone J, Atkins RM. Fractures of the tuberosity of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Br*. 2001;83(1):55-61.
29. Della Rocca GJ, Nork SE, Barei DP, Taitsman LA, Benirschke SK. Fractures of the sustentaculum tali: injury characteristics and surgical technique for reduction. *Foot Ankle Int*. 2009;30(11):1037-41.
30. Ballard DH, Campbell KJ, Blanton LE, Williams JT, Sangster G, Hollister AM, et al. Tendon entrapments and dislocations in ankle and hindfoot fractures: evaluation with multidetector computed tomography. *Emerg Radiol*. 2016;23(4):357-63.
31. Toussaint RJ, Lin D, Ehrlichman LK, Ellington JK, Strasser N, Kwon JY. Peroneal tendon displacement accompanying intra-articular calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(4):310-5.
32. Clare MP, Sanders RW. [Calcaneus fractures]. *Unfallchirurg*. 2011;114(10):869-76.
33. Basile A. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures in elderly patients. *J Foot Ankle Surg*. 2010;49(1):25-32.
34. Rammelt S, Sangeorzan BJ, Swords MP. Calcaneal Fractures - Should We or Should We not Operate? *Indian J Orthop*. 2018;52(3):220-30.
35. Kiewiet NJ, Sangeorzan BJ. Calcaneal Fracture Management: Extensile Lateral Approach Versus Small Incision Technique. *Foot Ankle Clin*. 2017;22(1):77-91.
36. Clare MP, Crawford WS. Managing Complications of Calcaneus Fractures. *Foot Ankle Clin*. 2017;22(1):105-16.
37. Blum LE, Hundal R, Walton D, Hake ME. Percutaneous Fixation of Calcaneal Tuberosity Avulsion Fracture. *J Orthop Trauma*. 2019;33 Suppl 1:S44-S5.
38. Veltman ES, Doornberg JN, Stufkens SA, Luitse JS, van den Bekerom MP. Long-term outcomes of 1,730 calcaneal fractures: systematic review of the literature. *J Foot Ankle Surg*. 2013;52(4):486-90.

39. 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(8):1615-22.
40. 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 Joint Surg Am*. 2013;95(15):1351-7.
41. Agren PH, Mukka S, Tullberg T, Wretenberg P, Sayed-Noor AS. Factors affecting long-term treatment results of displaced intra-articular calcaneal fractures: a post hoc analysis of a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Orthop Trauma*. 2014;28(10):564-8.
42. Buckley R, Tough S, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, 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(10):1733-44.
43. 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 Joint Surg Am*. 2005;87(12):2741-9.
44. Hsu AR, Anderson RB, Cohen BE. Advances in Surgical Management of Intra-articular Calcaneus Fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015;23(7):399-407.
45. Schubert 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(3):315-22.
46. de Vroome SW, van der Linden FM. Cohort study on the percutaneous treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Int*. 2014;35(2):156-62.
47. Jin C, Weng D, Yang W, He W, Liang W, Qian Y. Minimally invasive percutaneous osteosynthesis versus ORIF for Sanders type II and III calcaneal fractures: a prospective, randomized intervention trial. *J Orthop Surg Res*. 2017;12(1):10.
48. van Hoeve S, Poeze M. Outcome of Minimally Invasive Open and Percutaneous Techniques for Repair of Calcaneal Fractures: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg*. 2016;55(6):1256-63.
49. Swords MP, Penny P. Early Fixation of Calcaneus Fractures. *Foot Ankle Clin*. 2017;22(1):93-104.
50. Kikuchi C, Charlton TP, Thordarson DB. Limited sinus tarsi approach for intra-articular calcaneus fractures. *Foot Ankle Int*. 2013;34(12):1689-94.
51. Xia S, Wang X, Lu Y, Wang H, Wu Z, Wang Z. A minimally invasive sinus tarsi approach with percutaneous plate and screw fixation for intra-articular calcaneal fractures. *Int J Surg*. 2013;11(10):1087-91.
52. Yeo JH, Cho HJ, Lee KB. Comparison of two surgical approaches for displaced intra-articular calcaneal fractures: sinus tarsi versus extensile lateral approach. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:63.
53. Kline AJ, Anderson RB, Davis WH, Jones CP, Cohen BE. Minimally invasive technique versus an extensile lateral approach for intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2013;34(6):773-80.
54. Xia S, Lu Y, Wang H, Wu Z, Wang Z. Open reduction and internal fixation with conventional plate via L-shaped lateral approach versus internal fixation with percutaneous plate via a sinus tarsi approach for calcaneal fractures - a randomized controlled trial. *Int J Surg*. 2014;12(5):475-80.

55. Zhou HC, Yu T, Ren HY, Li B, Chen K, Zhao YG, et al. Clinical Comparison of Extensile Lateral Approach and Sinus Tarsi Approach Combined with Medial Distraction Technique for Intra-Articular Calcaneal Fractures. *Orthop Surg.* 2017;9(1):77-85.
56. DeWall 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(8):466-72.
57. Wu J, Zhou F, Yang L, Tan J. Percutaneous Reduction and Fixation with Kirschner Wires versus Open Reduction Internal Fixation for the Management of Calcaneal Fractures: A Meta-Analysis. *Sci Rep.* 2016;6:30480.
58. Lamichhane A, Mahara D. Management of intra-articular fracture of calcaneus by combined percutaneous and minimal internal fixation. *J Nepal Health Res Council.* 2013;11(23):70-5.
59. Fergon M, editor *Closed Reduction and Percutaneous Osteosynthesis: Technique and Results in 265 Calcaneal Fractures*1993; Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
60. Sampath Kumar V, Marimuthu K, Subramani S, Sharma V, Bera J, Kotwal P. Prospective randomized trial comparing open reduction and internal fixation with minimally invasive reduction and percutaneous fixation in managing displaced intra-articular calcaneal fractures. *Int Orthop.* 2014;38(12):2505-12.
61. Schepers T, Schipper IB, Vogels LM, Ginai AZ, Mulder PG, Heetveld MJ, et al. Percutaneous treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Sci.* 2007;12(1):22-7.
62. Tomesen T, Biert J, Frolke JP. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction and percutaneous screw fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(10):920-8.
63. Hamilton GA, Doyle MD, Castellucci-Garza FM. Arthroscopic-Assisted Open Reduction Internal Fixation. *Clin Podiatr Med Surg.* 2018;35(2):199-221.
64. Rammelt S, Amlang M, Barthel S, Gavlik JM, Zwipp H. Percutaneous treatment of less severe intraarticular calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(4):983-90.
65. Pastides PS, Milnes L, Rosenfeld PF. Percutaneous Arthroscopic Calcaneal Osteosynthesis: A Minimally Invasive Technique for Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54(5):798-804.
66. Woon CY, Chong KW, Yeo W, Eng-Meng Yeo N, Wong MK. Subtalar arthroscopy and flurosocopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures: the best of both worlds. *J Trauma.* 2011;71(4):917-25.
67. Franke J, Wendl K, Suda AJ, Giese T, Grutzner PA, von Recum J. Intraoperative three-dimensional imaging in the treatment of calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(9):e72.
68. Eckardt H, Lind M. Effect of Intraoperative Three-Dimensional Imaging During the Reduction and Fixation of Displaced Calcaneal Fractures on Articular Congruence and Implant Fixation. *Foot Ankle Int.* 2015;36(7):764-73.
69. Gwak HC, Kim JG, Kim JH, Roh SM. Intraoperative Three-Dimensional Imaging in Calcaneal Fracture Treatment. *Clin Orthop Surg.* 2015;7(4):483-9.
70. Geerling J, Kendoff D, Citak M, Zech S, Gardner MJ, Hufner T, et al. Intraoperative 3D imaging in calcaneal fracture care-clinical implications and decision making. *J Trauma.* 2009;66(3):768-73.

71. Beerekamp MSH, Backes M, Schep NWL, Ubbink DT, Luitse JS, Schepers T, et al. Effects of intra-operative fluoroscopic 3D-imaging on peri-operative imaging strategy in calcaneal fracture surgery. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017;137(12):1667-75.
72. 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((R)). *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2012;22(4):345-9.
73. Sass M, Rotter R, Mittlmeier T. Minimally invasive internal fixation of calcaneal fractures or subtalar joint arthrodesis using the Calcanail(R). *Oper Orthop Traumatol.* 2019;31(2):149-64.
74. 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. *Int Orthop.* 2015;39(10):2061-7.
75. Ni M, Wong DW, Niu W, Wang Y, Mei J, Zhang M. Biomechanical comparison of modified Calcanail system with plating fixation in intra-articular calcaneal fracture: A finite element analysis. *Med Eng Phys.* 2019;70:55-61.
76. Zwipp H, Pasa L, Zilka L, Amlang M, Rammelt S, Pompach M. Introduction of a New Locking Nail for Treatment of Intraarticular Calcaneal Fractures. *J Orthop Trauma.* 2016;30(3):e88-92.
77. Buckley R, Leighton R, Sanders D, Poon J, Coles CP, Stephen D, et al. Open reduction and internal fixation compared with ORIF and primary subtalar arthrodesis for treatment of Sanders type IV calcaneal fractures: a randomized multicenter trial. *J Orthop Trauma.* 2014;28(10):577-83.
78. Radnay CS, Clare MP, Sanders RW. Subtalar fusion after displaced intra-articular calcaneal fractures: does initial operative treatment matter? *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(3):541-6.
79. Lopez-Oliva F, Forriol F, Sanchez-Lorente T, Sanz YA. Vira(R) system--a minimally invasive technique for severe fractures of the calcaneus treatment with primary subtalar fusion: a preliminary report. *Foot Ankle Surg.* 2011;17(2):68-73.