

Seguimento de médio prazo após tratamento cirúrgico de fraturas da base do quinto metatarso em jogadores profissionais de futebol

Mid-term follow-up after surgical treatment of fifth metatarsal base fractures in professional soccer players

Luis Paulo Vilela Lemos¹, Tiago Soares Baumfeld¹, Benjamim Dutra Macedo¹, Caio Augusto de Souza Nery², Jorge P. Batista³, Daniel Soares Baumfeld¹

1. Hospital Felício Rocho, Belo Horizonte, MG, Brasil.

2. Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

3. Centro Artroscópico Jorge Batista S. A. (CAJB), Buenos Aires, BA, Argentina.

RESUMO

Objetivo: As fraturas do quinto metatarso ocorrem principalmente em atletas jovens, com uma incidência estimada de 1.8 para cada 1000 pessoas ao ano. O objetivo desse trabalho é avaliar o resultado funcional de jogadores de futebol profissionais submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas da base do quinto metatarso.

Métodos: Foram avaliados 34 jogadores de futebol operados de julho de 2001 a junho de 2016. Todos foram avaliados pelo *American Orthopaedic Foot and Ankle Score* (AOFAS) e Escala Visual Analógica (EVA), antes e depois da cirurgia, com seguimento médio de 23 meses. Foi avaliada a necessidade de enxerto em relação ao tempo para cirurgia, consolidação da fratura, classificação de Torg e enxertia em relação ao retorno ao esporte.

Resultados: Foram 10 atacantes, 7 volantes ofensivos, 6 laterais, 5 volantes centrais, 3 zagueiros, 2 goleiros e 1 volante defensivo, com média de idade de 19 anos. O AOFAS pré e pós-operatório apresentou média de 42 e 99 pontos, respectivamente, enquanto a EVA foi 6 e 0. Quanto maior o tempo para operar, maior a necessidade de enxerto ($p=0,011$). O retorno às atividades não foi influenciado pelo tempo para operar, consolidação, Torg e enxertia.

Conclusão: O tratamento cirúrgico da fratura da base do 5º metatarso em jogadores profissionais de futebol apresentou bons resultados clínicos. O retorno às atividades após a cirurgia não é influenciado pelo tempo para operar, tempo de consolidação, classificação de Torg e enxerto.

Nível de Evidência IV; Estudos Terapêuticos; Série de Casos.

Descritores: Metatarso; Atletas; Fixação interna de fraturas.

ABSTRACT

Objective: Fifth metatarsal fractures occur mainly in young athletes, with an estimated incidence of 1.8 per 1,000 people a year. The objective of this study was to evaluate the functional outcome of professional soccer players subjected to surgical treatment of fifth metatarsal base fractures.

Methods: A total of 34 soccer players who underwent surgery from July 2001 to June 2016 were evaluated. All participants were evaluated by the American Orthopedic Foot and Ankle Score (AOFAS) and visual analogue scale (VAS) score before and after surgery, with a mean follow-up of 23 months. The need for grafting relative to time to surgery, time to fracture consolidation and Torg classification and graft use relative to return to sport were evaluated.

Results: There were 10 forwards, 7 offensive midfielders, 6 fullbacks, 5 center midfielders, 3 defenders, 2 goalkeepers and 1 defensive midfielder, with a mean age of 19 years. The mean pre- and postoperative AOFAS was 42 and 99 points whereas the mean VAS score was 6 and 0, respectively.

Trabalho realizado no Hospital Felício Rocho, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Correspondência: Luis Paulo Vilela Lemos. Rua Verdum nº123, Grajaú, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 30431-183

Conflito de interesses: Caio Augusto de Souza Nery é consultor/palestrante para Arthrex (USA) e Geistlich Pharma (Suíça). Daniel Soares Baumfeld é consultor/palestrante para Arthrex (USA) e Geistlich Pharma (Suíça). **Fonte de financiamento:** Não há.

Data de Recebimento: 15/03/2019. **Data de Aceite:** 15/04/2019. **Online em:** 31/05/2019.



The longer the time to surgery, the greater was the need for grafting ($p=0.011$). The time to return to sport was not influenced by the time to surgery, time to consolidation, Torg classification or graft use.

Conclusion: The surgical treatment of fifth metatarsal base fractures in professional soccer players showed good clinical results. The return to activities after surgery is not influenced by the time to surgery, time to consolidation, Torg classification or grafting.

Level of Evidence IV; Therapeutic Studies; Case Series.

Keywords: Metatarsus; Athletes; Fracture fixation, internal.

Como citar esse artigo: Lemos LPV, Baumfeld TS, Macedo BD, Nery CAS, Batista JP, Baumfeld DS. Seguimento de médio prazo após tratamento cirúrgico de fraturas da base do quinto metatarso em jogadores profissionais de futebol. *Sci J Foot Ankle*. 2019;13(2):154-9.

INTRODUÇÃO

As fraturas do quinto metatarso estão entre as lesões mais comuns do antepé, principalmente em atletas jovens, incluindo atletas de elite, com uma incidência estimada de 1.8 para cada 1000 pessoas ao ano^(1,2). Considerando-se a população geral e atletas, as fraturas da região proximal correspondem a 70% das fraturas do 5º metatarso, especialmente naqueles com retropé varo⁽³⁾, sendo as que mais geram controvérsias, tendo em vista os diferentes termos anatômicos e epônimos utilizados⁽¹⁾.

A região proximal do quinto metatarso apresenta conexões ligamento-capsulares fortes com o quarto metatarso e cubóide, que vão até sua junção metafiso-diafisária⁽⁴⁾. Essa região fica, portanto, vulnerável às forças que atuam na porção mais distal desse osso, que é móvel, fazendo com que o fulcro e, conseqüentemente, as lesões se concentrem nessa transição⁽¹⁾.

Algumas características anatômicas e biomecânicas podem predispor o atleta a apresentar esse tipo de lesão, principalmente aqueles envolvidos em corridas e mudanças súbitas de direção^(1,5), como ocorre com jogadores de futebol⁽⁶⁻⁸⁾.

Ainda existe controvérsia sobre o tipo de tratamento proposto para essas lesões, quando se compara a população mais sedentária em relação aos atletas. Nesses últimos, tem-se buscado uma abordagem que reduza o tempo de afastamento do esporte e permita uma consolidação mais previsível. Dessa forma, com base em taxas elevadas de pseudoartrose, refraturas e demora para o retorno às atividades com o tratamento conservador, é cada vez mais aceito o tratamento cirúrgico primário, principalmente quando se considera atletas de elite com fraturas nas zonas II e III de Dameron⁽¹⁾.

Das formas de tratamento cirúrgico possíveis destaca-se a fixação com parafuso intramedular, opção mais aceita atualmente para as fraturas das zonas II e III em atletas^(9,10),

podendo estar associada ou não à utilização de enxerto ósseo autólogo, considerando-se a vascularização mais frágil dessas fraturas e o tempo decorrido da lesão até o tratamento. Tem-se mais recentemente dado destaque à utilização de placas plantares para o tratamento dessas lesões^(11,12).

O objetivo desse trabalho é avaliar o resultado funcional de jogadores de futebol profissionais submetidos ao tratamento cirúrgico das fraturas da base do quinto metatarso nas zonas II e III de Dameron com parafuso intramedular, com ou sem enxerto ósseo.

MÉTODOS

Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética, com registro na Plataforma Brasil, sob o número do CAAE: 01996818.6.0000.5125.

Trata-se de um estudo retrospectivo que incluiu 34 jogadores de futebol profissionais, do sexo masculino, que foram submetidos à fixação de fraturas da base do 5º metatarso nas zonas II e III de Dameron. A média de idade foi de 19 anos (entre 14 e 31 anos), sendo as cirurgias realizadas entre 9 de julho de 2001 e 2 de junho de 2016, com seguimento médio de 23 meses.

Todos os pacientes foram submetidos à fixação das fraturas com parafusos canulados de 4,5mm pelo mesmo cirurgião. O enxerto ósseo autólogo esponjoso foi utilizado nas fraturas classificadas como Torg III, sendo o mesmo retirado da região proximal da tíbia ipsilateral. O enxerto foi posicionado por uma incisão de 1cm sobre o foco da fratura após a perfuração do canal e antes da inserção do parafuso. Apenas 01 paciente classificado como Torg II foi submetido à colocação de enxerto por decisão intraoperatória do cirurgião.

O protocolo pós-operatório consistiu no uso de uma tala gessada suropodálica por 02 semanas sem carga, quando era realizada a retirada dos pontos e da imobilização, a qual era substituída por uma bota imobilizadora

longa. A carga parcial foi liberada com auxílio de muletas a partir desse momento, seguido de carga total ao completar 04 semanas. Quando o paciente já se encontrava com pouca ou nenhuma sensibilidade a palpação do local da fratura, e apresentava sinais de consolidação às radiografias, este era liberado para iniciar reabilitação com caminhadas e, progressivamente, corridas, geralmente a partir da 6ª semana após a cirurgia. O retorno ao esporte ocorreu em média 10 semanas após o tratamento cirúrgico.

Todos os pacientes foram submetidos à avaliação funcional pelo *American Orthopaedic Foot and Ankle Score* (AOFAS) e pela Escala Visual Analógica de Dor (EVA). Foram coletados dados demográficos e avaliada a necessidade de enxerto em relação ao tempo para operar, o tempo de consolidação da fratura, a classificação de Torg e a utilização de enxerto em relação ao retorno ao esporte.

A análise estatística foi realizada com o *software* GRETL (2018c). Foi utilizado o test t de *Student* para comparar os dados pré-operatórios e pós-operatórios. Adotamos o valor de 0,05 para o erro alfa e conseqüente rejeição da hipótese de nulidade.

RESULTADOS

Dos 34 indivíduos avaliados, foram incluídos 10 atacantes, 7 volantes ofensivos, 6 laterais, 5 volantes centrais, 3 zagueiros, 2 goleiros e 1 volante defensivo, sendo o lado esquerdo o mais acometido (56% dos casos). As cirurgias foram realizadas 34 dias em média após a fratura, variando de 4 até 400 dias. A consolidação foi evidenciada em média 97 dias após a cirurgia, com mínimo de 80 e máximo de 130 dias, enquanto o retorno ao esporte ocorreu em média 73 dias após o tratamento cirúrgico. A maioria das fraturas foi classificada como Torg II (59%), seguida por Torg III (23%) e Torg I (18%). O tratamento cirúrgico foi realizado apenas com parafuso em 74% das lesões e com parafuso associado à enxertia óssea em 26% dos casos.

A Tabela 1 descreve a análise comparativa dos desfechos funcionais. A média do AOFAS foi de 42 pontos no pré-operatório e 99 pontos no último seguimento ($p < 0,001$). A média da EVA foi de 6 no pré-operatório e 0 no pós-operatório ($p < 0,001$).

Três dos trinta e quatro jogadores apresentaram complicações, que foram um granuloma no 6º mês de pós-operatório, uma refratura que consolidou após 45 dias de repouso, e uma quebra do fio-guia durante o procedimento. A consolidação ocorreu em todos os casos.

Foi evidenciada uma relação direta entre o tempo para operar e a necessidade do uso do enxerto, conforme de-

monstrado na Figura 1, com $p = 0,011$. Notou-se ainda que cada dia de espera para operar aumentou a chance do uso de enxerto em 1,015 vezes.

O retorno às atividades não foi influenciado pelo tempo para operar ($p = 0,172$), consolidação da fratura ($p = 0,734$), classificação de Torg ($p = 0,683$), utilização ou não de enxerto ($p = 0,979$) e posição do jogador ($p = 0,614$).

DISCUSSÃO

Segundo Bishop et al.⁽¹³⁾, o tratamento cirúrgico das fraturas da base do quinto metatarso é preferível quando se busca uma reabilitação mais rápida e um resultado mais seguro quanto à consolidação das fraturas. Esse resultado já havia sido confirmado por Mologne et al.⁽¹⁴⁾, em ensaio clínico randomizado que comparou pacientes com fraturas agudas da zona II e III tratados com imobilização versus fixação intramedular com parafuso. Eles encontraram uma

Tabela 1. Resultado da avaliação funcional pelo score AOFAS e EVA

	AOFAS	EVA
Pré-cirúrgico	42	6
Pós-cirúrgico	99	0
p-valor	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$

AOFAS: *American Orthopaedic Foot and Ankle Score*; EVA: Escala Visual Analógica.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em resultados da pesquisa.

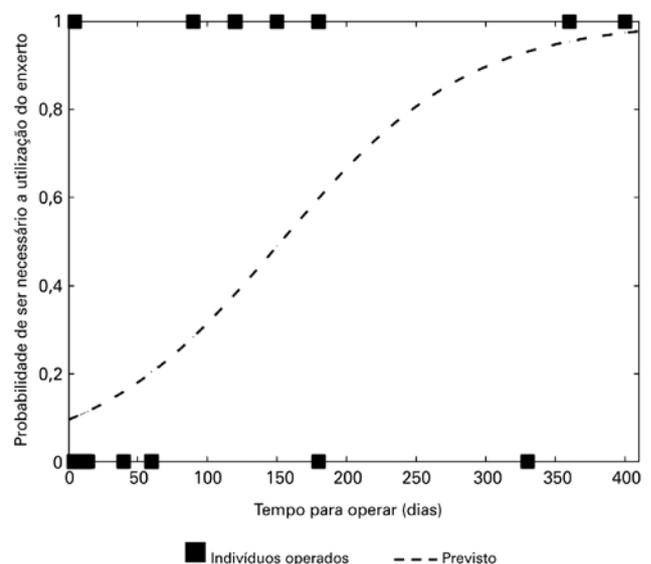


Figura 1. Probabilidade de utilização de enxerto em relação ao tempo para operar.

Legenda: Gráfico demonstrando a maior probabilidade de se utilizar enxerto à medida que a fratura é operada mais tardiamente.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

taxa de falha de 44% com o tratamento conservador e 5,2% com o cirúrgico. Além disso, o tempo médio de consolidação e retorno ao esporte no grupo cirúrgico foi de 7,5 e 8 semanas, respectivamente, enquanto no tratamento conservador foi de 14,5 e 15 semanas, respectivamente, uma diferença significativamente estatística ($p < 0,01$). Segundo estudo de revisão após tratamento cirúrgico das fraturas nas zonas II e III com parafuso intramedular⁽⁹⁾, o tempo de consolidação clínica variou de 3-11 semanas, consolidação radiográfica entre 4-24 semanas, e retorno ao esporte 4-18 semanas. Em nosso estudo observamos uma consolidação radiográfica média em 13,8 semanas e retorno ao esporte de 10,4 semanas, dentro dos padrões observados pela literatura, com a consolidação ocorrendo em todos os casos. Considerando-se a alta demanda para um retorno mais rápido ao esporte, o atleta, principalmente de elite, seria o mais beneficiado com o tratamento cirúrgico dessas fraturas.

Os jogadores de futebol formam um grupo mais específico de risco para essas lesões devido a algumas particularidades. Em estudo realizado por Ekstrand et al.⁽¹⁵⁾, 15 times de elite da Europa foram acompanhados de 2001 a 2012, e apresentaram a fratura da base do quinto metatarso em 0,5% das lesões. Apesar de raras, essas lesões podem ser graves e evoluir com complicações que comprometem o desempenho do atleta. Foi evidenciado que cada equipe apresentou risco de uma lesão para cada 5 temporadas. O lado não dominante foi o mais acometido, e os primeiros 03 meses de treinamento apresentaram maior risco para lesões; 76% dos casos foram tratados cirurgicamente, com 25% de refraturas. Dos 24% tratados conservadoramente, apenas 33% apresentaram consolidação, e 55,5% tiveram refratura. Em nosso estudo evidenciamos uma taxa consideravelmente menor de refratura (2,9%).

Pela classificação de Torg⁽¹⁶⁾ consegue-se definir a cronicidade da lesão com base em características radiológicas. No estudo de Ekstrand et al.⁽¹⁵⁾, 46% dos casos foram classificados como Torg I e 54% como Torg II, não sendo identificada nenhuma fratura Torg III. Em nosso estudo a maioria das fraturas foi classificada como Torg II (59%), seguida por Torg III (23%) e Torg I (18%). Além disso, assim como evidenciado em nosso trabalho, a classificação de Torg não influenciou no tempo de retorno às atividades.

Quanto ao tipo de implante, o parafuso intramedular é sem dúvida o mais aceito atualmente. DeLee et al.⁽¹⁷⁾ (1983) foram os primeiros a descrever o uso do parafuso intramedular para o tratamento das fraturas da base do quinto metatarso. Existe discussão em relação ao parafuso ideal para fixação. Os parafusos maciços são considerados mais resistentes à quebra. Quanto ao diâmetro, advoga-se que

parafusos de maior diâmetro consigam preencher melhor o canal e por isso oferecem maior estabilidade ao sistema, com melhores resultados funcionais. Porém, segundo estudo de Porter et al.⁽¹⁸⁾, o qual comparou os resultados de pacientes tratados com parafusos canulados de 4,5mm e 5,5mm, não houve diferença funcional nem radiográfica significativa quanto aos dois tipos de implantes. Em nosso estudo todos os casos foram operados utilizando-se parafusos canulados de rosca parcial de 4,5mm. Apesar de serem os dispositivos mais utilizados e apresentarem resultados superiores ao tratamento conservador, a fixação com parafusos intramedulares apresenta complicações como pseudoartrose e refraturas entre 4 a 30% dos casos⁽¹⁹⁻²²⁾, o que não foi evidenciado em nosso estudo, já que todas as fraturas consolidaram e houve apenas um caso de refratura sem nenhum caso de pseudoartrose.

Além da fixação por parafusos, essas fraturas podem ser tratadas de outras maneiras. O advento mais recente das placas plantares laterais tem ganhado destaque. Segundo estudo cadavérico de Duplantier et al.⁽¹²⁾, esse método de fixação apresentou valor mais elevado de ciclos para falha, força de pico maior para falha e menor gap imediatamente antes da falha do implante, quando comparado aos obtidos pelo parafuso intramedular. Bernstein et al.⁽¹¹⁾ também mostraram resultados promissores no tratamento de 08 atletas de elite com fraturas primárias ou refraturas da base do quinto metatarso. Não houve nenhuma complicação de ferida, retardo de consolidação, pseudoartrose, refratura, falha do implante ou queixas sobre material proeminente, com consolidação clínica ocorrendo em média 6,5 semanas após a cirurgia, e com retorno ao esporte no mesmo desempenho anterior à lesão.

O uso do enxerto na osteossíntese das fraturas das zonas II e III do quinto metatarso ainda é motivo de controvérsia. Desde o estudo realizado por Dameron et al.⁽²³⁾, seu uso tornou-se mais popular, principalmente para as fraturas subagudas ou crônicas. Em nosso estudo o tratamento cirúrgico foi realizado apenas com parafuso em 74% das lesões e com parafuso associado à enxertia óssea em 26% dos casos. O enxerto foi utilizado em todas as lesões Torg III, e em apenas um caso Torg II. Nesse caso, a decisão foi baseada na manutenção de um gap maior do que 2mm no foco da fratura associado a esclerose importante, o que motivou a utilização do enxerto ósseo. Esse caso foi mantido na amostra para que não houvesse nenhum viés de seleção dos pacientes, sendo que todos os pacientes operados no período foram incluídos. Além do uso de enxerto da região proximal da tíbia ou crista ilíaca, tem-se tornado mais frequente o uso do aspirado de medula óssea, como

demonstrado em alguns trabalhos^(24,25), associado ou não à matriz óssea desmineralizada. Em estudo realizado por Hunt e Anderson⁽²⁰⁾, 21 atletas de elite com pseudoartrose ou refraturas foram tratados com revisão do procedimento cirúrgico utilizando-se parafusos de maior diâmetro associado a enxerto ósseo esponjoso ou aspirado de medula óssea associado à matriz óssea desmineralizada. Todos os atletas voltaram ao seu nível de competição de antes da lesão, em média 12,3 semanas após a cirurgia, e não houve diferença significativa sobre qual tipo de enxerto foi utilizado em relação à consolidação radiográfica e retorno às atividades. Em nosso estudo foi evidenciada uma relação direta entre o tempo para operar e a necessidade do uso do enxerto, conforme demonstrado na Figura 1, com $p=0,011$, o que corrobora as principais recomendações do uso de enxerto em casos de lesão crônica. Notou-se ainda que cada dia de espera para operar aumenta a chance do uso de enxerto em 1,015 vezes.

Quanto ao protocolo de reabilitação utilizado, deve-se focar numa abordagem eficiente para o atleta, porém sem colocar em risco o processo de consolidação ainda vigente. O que se nota em alguns centros de reabilitação é uma postura agressiva que pode aumentar as chances de falha da fixação. Em estudo realizado por Larson et al.⁽²⁶⁾ temos uma ilustração clara desse cenário. Dos 15 pacientes tratados cirurgicamente, 06 apresentaram falhas, sendo quatro refraturas e duas pseudoartroses sintomáticas. A média de tempo de retorno às atividades foi de 6,8 semanas no grupo com as falhas e 9 semanas naqueles que não apresentaram complicações. Além disso, 83% dos pacientes do grupo que apresentou falhas eram atletas de elite, comparado a apenas 11% no grupo sem falhas. Isso confirma o alto risco de um retorno precoce à atividade, como ocorre em atletas de alto desempenho. Em nosso trabalho, ponderamos um retorno gradual às atividades, quando o paciente encontrava-se assintomático e com sinais de consolidação

clínica e radiográfica. A liberação para o esporte ocorreu em média 10 semanas após a cirurgia, um tempo considerado seguro e com menor risco de falhas.

É importante ressaltar que alguns pacientes foram submetidos à avaliação funcional pelo escore AOFAS antes de sua validação para o português em 2008⁽²⁷⁾, apesar de esse dado não comprometer a interpretação dos resultados apresentados.

Existem inúmeras complicações que podem estar presentes no tratamento cirúrgico dessas fraturas. Segundo revisão da literatura realizada por Calder et al.⁽⁹⁾, foi observada uma taxa de infecção superficial de ferida de 1,7%, lesão do nervo sural em 0,8%, e fraturas intraoperatórias em 1,4%. Nenhum dos casos de infecção gerou grande repercussão aos pacientes. Já um dos casos de lesão do nervo sural evoluiu para um neuroma doloroso, que forçou o atleta a aposentar-se. Em alguns casos, os parafusos ficaram proeminentes e foram removidos posteriormente. Em nosso estudo houve formação de um granuloma no sexto mês, sem repercussão para o paciente. Um dos casos apresentou refratura que consolidou após repouso por 45 dias, e durante um procedimento o fio-guia quebrou, o que não comprometeu a realização do procedimento cirúrgico.

CONCLUSÃO

O tratamento cirúrgico da fratura da base do quinto metatarso em jogadores profissionais de futebol apresenta bons resultados clínicos. Deve-se ter cuidado em realizar-se uma reabilitação eficiente, porém, sem colocar em risco todo o processo de consolidação e recuperação do paciente, prevenindo, dessa forma, falhas como refraturas e pseudoartrose. O retorno às atividades após a cirurgia não foi influenciado pelo tempo para operar, tempo de consolidação, classificação de Torg e uso de enxerto.

Contribuição dos autores: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: LPVL *(<https://orcid.org/0000-0002-0315-6938>) interpretou resultados do estudo, escreveu o artigo, participou do processo de revisão; TSB *(<https://orcid.org/0000-0001-9244-5194>) interpretou resultados do estudo, participou do processo de revisão, aprovou a versão final; BDM *(<https://orcid.org/0000-0003-2178-5671>) participou do processo de revisão, aprovou a versão final; CASN *(<https://orcid.org/0000-0002-9286-1750>) participou do processo de revisão, aprovou a versão final; JPB *(<https://orcid.org/0000-0003-1172-8630>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao artigo, aprovou a versão final; DSB *(<https://orcid.org/0000-0001-5404-2132>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao artigo, participou do processo de revisão, aprovou a versão final. *ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

REFERÊNCIAS

- Thevendran G, Deol RS, Calder JD. Fifth metatarsal fractures in the athlete: evidence for management. *Foot Ankle Clin.* 2013;18(2):237-54.
- Raikin SM, Slenker N, Ratigan B. The association of a varus hindfoot and fracture of the fifth metatarsal metaphyseal-diaphyseal junction: the Jones fracture. *Am J Sports Med.* 2008;36(7):1367-72.
- Le M, Anderson R. Zone II and III fifth metatarsal fractures in athletes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2017;10(1):86-93.
- Jones R. Fracture of the base of the fifth metatarsal bone by indirect violence. *Ann Surg.* 1902;35(6):697-700.
- Fujitaka K, Taniguchi A, Isomoto S, Kumai T, Otuki S, Okubo M et al. Pathogenesis of fifth metatarsal fractures in college soccer players. *Orthop J Sports Med.* 2015; 3(9):2325967115603654.
- Ekstrand J, Torstveit MK. Stress fractures in elite male football players. *Scand J Med Sci Sports.* 2012;22(3):341-6.
- Kavanaugh JH, Brower TD, Mann RV. The Jones fracture revisited. *J Bone Joint Surg Am.* 1978; 60(6):776-82.
- Menz HB, Zammit GV, Munteanu SE, Scott G. Plantarflexion strength of the toe: age and gender differences and evaluation of a clinical screening test. *Foot Ankle Int.* 2006;27(12):1103-8.
- Roche AJ, Calder JD. Treatment and return to sport following a Jones fracture of the fifth metatarsal: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(6):1307-15.
- Massada MM, Pereira MA, de Sousa RJ, Costa PG, Massada JL. Intramedullary screw fixation of proximal fifth metatarsal fractures in athletes. *Acta Ortop Bras.* 2012;20(5):262-5.
- Bernstein DT, Mitchell RJ, McCulloch PC, Harris JD, Varner KE. Treatment of proximal fifth metatarsal fractures and refractures with plantar plating in elite athletes. *Foot Ankle Int.* 2018;39(12):1410-5.
- Duplantier NL, Mitchell RJ, Zambrano S, Stone AC, Delgado DA, Lambert BS, et al. A Biomechanical comparison of fifth metatarsal Jones fracture fixation methods. *Am J Sports Med.* 2018;46(5):1220-7.
- Bishop JA, Braun HJ, Hunt KJ. Operative versus nonoperative treatment of Jones fractures: a decision analysis model. *Am J Orthop.* 2016;45(3):E69-E76.
- Mologne TS, Lundeen JM, Clapper MF, et al. Early screw fixation versus casting in the treatment of acute Jones fractures. *Am J Sports Med.* 2005;33(7):970-5.
- Ekstrand J, van Dijk CN. Fifth metatarsal fractures among male professional footballers: a potential career-ending disease. *Br J Sports Med.* 2013;47(12):754-8.
- Torg JS, Balduini FC, Zelko RR, Pavlov H, Peff TC, Das M. Fractures of the base of the fifth metatarsal distal to the tuberosity: classification and guidelines for non-surgical and surgical management. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(2):209-14.
- DeLee JC, Evans JP, Julian J. Stress fracture of the fifth metatarsal. *Am J Sports Med.* 1983;11(5):349-53.
- Porter DA, Dobszaw R, Duncan M. Comparison of 4.5- and 5.5-mm cannulated stainless steel screws for fifth metatarsal Jones fracture fixation. *Foot Ankle Int.* 2009;30(1):27-33.
- Hunt KJ, Anderson RB. Fifth metatarsal fractures and refractures. *Oper Tech Sports Med.* 2014;22(4):305-12.
- Hunt KJ, Anderson RB. Treatment of Jones fracture nonunions and refractures in the elite athlete: outcomes of intramedullary screw fixation with bone grafting. *Am J Sports Med.* 2011;39(9):1948-54.
- McBryde AM Jr. The complicated Jones fracture, including revision and malalignment. *Foot Ankle Clin.* 2009;14(2):151-168.
- O'Malley M, DeSandis B, Allen A, Levitsky M, O'Malley Q, Williams R. Operative treatment of fifth metatarsal Jones fractures (zones II and III) in the NBA. *Foot Ankle Int.* 2016;37(5):488-500.
- Dameron TB Jr. Fractures and anatomical variations of the proximal portion of the fifth metatarsal. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(6):788-92.
- Connolly JF. Injectable bone marrow preparations to stimulate osteogenic repair. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;(313):8-18.
- Hernigou P, Mathieu G, Poignard A, Manicom O, Beaujean F, Rouard H. Percutaneous autologous bone marrow grafting for nonunions: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88(Suppl 1 Pt 2):322-7.
- Larson CM, Almekinders LC, Taft TN, Garrett WE. Intramedullary screw fixation of Jones fractures: analysis of failure. *Am J Sports Med.* 2000;30(1):55-60.
- Rodrigues RC, Masiero D, Mizusaki JM, Imoto AM, Peccin MS, Cohen M et al. Tradução, adaptação cultural e validação do "American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale". *Acta Ortop Bras.* 2008;16(2):107-11.