

# Fixação intramedular com hastes flexíveis no tratamento das fraturas do colo dos metatarsais, por técnica minimamente invasiva

## Minimally invasive intramedullary fixation with flexible nails in the treatment of metatarsal neck fractures

Victor Chammas<sup>1</sup>, Inácio Diogo Asaumi<sup>1</sup>, Alfonso Apostólico Netto<sup>1</sup>, Rafael da Rocha Macedo<sup>1</sup>, Donato Lo Turco<sup>1</sup>, Luciano Miller Reis Rodrigues<sup>2</sup>

1. Hospital IFOR, São Bernardo Do Campo, SP, Brasil.

2. Faculdade de Medicina do ABC, Santo André, SP, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Este estudo foi idealizado com o objetivo de avaliar retrospectivamente pacientes com fraturas, com desvio, do colo dos metatarsais centrais, que foram submetidas à redução e fixação com hastes intramedulares flexíveis.

**Métodos:** Foram avaliados 36 pacientes (36 pés), entre junho de 2010 e agosto de 2011, com diagnóstico de fraturas agudas de um ou mais metatarsais, cuja indicação terapêutica fosse exclusivamente cirúrgica. Considerando-se a articulação metatarso-falângica, tais lesões deveriam estar localizadas até dois centímetros no sentido proximal deste segmento, com desvio plantar maior que 10 graus e translação maior que três milímetros em qualquer plano. Foi utilizada a fixação intramedular com duas hastes flexíveis de titânio, quando não conseguida estabilidade adequada com a utilização de uma haste, com técnica minimamente invasiva. Foram utilizados a Escala Visual Analógica (EVA), escala da *American Orthopaedic Foot & Ankle Society* (AOFAS) para o antepé, e aplicados testes estatísticos específicos.

**Resultados:** Houve uma melhora estatisticamente significativa dos resultados até o 6º mês de seguimento ( $p < 0,001$ ). Entre o 6º e o 12º mês de seguimento não houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). O tempo de consolidação foi, em média, de 8 semanas e não houve complicações no período avaliado.

**Conclusão:** Esta técnica proporcionou uma melhora estatisticamente significativa considerando-se a EVA e AOFAS para o antepé até o 6º mês de seguimento ( $p < 0,001$ ). Entre o 6º e o 12º mês de seguimento pós-operatório não observamos diferença estatisticamente significativa entre os resultados da análise ( $p < 0,05$ ), devido à estabilização do quadro e consolidação da fratura. Embora os resultados tenham sido considerados ótimos, devemos aumentar o nível de evidência desta pesquisa, para comprovar definitivamente a eficácia desta técnica.

**Nível de Evidência IV; Estudos Terapêuticos; Séries de Casos.**

**Descritores:** Ossos do metatarso/cirurgia; Fraturas ósseas; Fixação interna de fraturas.

### ABSTRACT

**Objective:** This study was designed to retrospectively assess patients with deviated central metatarsal neck fractures subjected to reduction and fixation with flexible intramedullary nails.

**Methods:** Thirty-six patients (36 feet) diagnosed with acute fractures of one or more metatarsals and whose therapeutic indication was exclusively surgical were evaluated between June 2010 and August 2011. Considering the metatarsophalangeal joint, such injuries should be located up to two centimeters in the proximal direction of this segment, with plantar deviation greater than 10 degrees and translation greater than three millimeters in any plane. Minimally invasive intramedullary fixation with two flexible titanium nails was used when adequate stability was not obtained with the use of one nail. The visual analog scale (VAS), American Orthopedic Foot & Ankle Society (AOFAS) forefoot score and specific statistical tests were used.

Trabalho realizado no Hospital IFOR, São Bernardo do Campo, SP, Brasil.

**Correspondência:** Victor Chammas. Rua: Dom Pero Sardinha, 110, Vila Gumerindo, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: vchammas@hotmail.com

**Conflito de interesses:** não há. **Fonte de financiamento:** não há.

**Data de Recebimento:** 18/09/2018. **Data de Aceite:** 26/05/2019. **Online em:** 30/06/2019



**Results:** There was a significant ( $p < 0.001$ ) improvement in the results until 6 months of follow-up. There was no significant difference ( $p > 0.05$ ) in the results between 6 and 12 months of follow-up. The average time of consolidation was 8 weeks, and there were no complications during the period evaluated.

**Conclusion:** This technique provided a significant ( $p < 0.001$ ) improvement in the VAS and AOFAS forefoot scores at 6 months of follow-up. Between 6 and 12 months of postoperative follow-up, we did not observe a significant ( $p < 0.05$ ) difference in the results of the analysis due to stabilization of the condition and fracture consolidation. Although the results were considered excellent, the level of evidence of studies should be increased to effectively demonstrate the efficacy of this technique.

**Level of Evidence IV; Therapeutic Studies; Case Series.**

**Keywords:** Metatarsal Bones/surgery; Fractures, bone; Fracture fixation, internal.

**Como citar esse artigo:** Chammas V, Asaumi ID, Apostólico Netto A, Macedo RR, Lo Turco D, Rodrigues LMR. Fixação intramedular com hastes flexíveis no tratamento das fraturas do colo dos metatarsais, por técnica minimamente invasiva. *Sci J Foot Ankle*. 2019;13(2):97-103.

## INTRODUÇÃO

As fraturas dos metatarsais ocorrem com maior prevalência em indivíduos do sexo masculino, ao longo da terceira década de vida, numa proporção de 6,7:10.000 indivíduos<sup>(1)</sup>.

A queda corresponde ao mecanismo de trauma mais comum (46,0%), seguido da torção (18,3%) e do trauma direto (10,1%)<sup>(1)</sup>. Entretanto, em virtude de um crescente número de acidentes motociclísticos, esta modalidade determinou um aumento da prevalência desta afecção, que corresponde nestes casos a 4,3%<sup>(2)</sup>.

A indicação do tratamento cirúrgico está relacionada ao insucesso do tratamento conservador ou quando grandes desvios e/ou instabilidade são reconhecidos. Esta questão é crítica ao considerarmos a região cervical do metatarsal, cujos desvios decorrem da ação dos tendões flexores que determinam um desvio plantar pela ação flexora destes<sup>(3)</sup>.

Com relação às técnicas possíveis de aplicação, são descritas as reduções indiretas ou diretas com a estabilização determinada pela aplicação de fios de Kirschner aplicados de modo retrógrado ou anterógrado, percutâneo ou sob visão direta, axial ou transversalmente<sup>(4)</sup>.

Existem autores que advogam pela fixação destas lesões utilizando-se de hastes intramedulares flexíveis, cujos princípios foram extraídos de estudos que inicialmente foram aplicados às lesões traumáticas dos metacarpais da mão<sup>(5)</sup>. As vantagens desse método de fixação permitiriam um retorno precoce às atividades da vida diária, controle adequado da estabilização, baixos índices de infecção e baixa taxa de soltura e migração do material de síntese<sup>(5)</sup>.

Logo, este estudo foi idealizado com o objetivo de avaliar os resultados do tratamento cirúrgico das fraturas do colo dos metatarsos centrais utilizando-se para a fixação após a redução, hastes intramedulares flexíveis, através de técnica minimamente invasiva.

## MÉTODOS

Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética, com registro na Plataforma Brasil, sob o número do CAAE: 04904918.5.0000.5625.

Foram avaliados 36 pés, de 36 pacientes, no período de junho de 2010 a agosto de 2011, com idades variando entre 18 e 66 anos (média de 35,05 anos, com desvio-padrão de 14,38 anos e mediana de 33,5 anos). Entre os pacientes avaliados, 19 (53%) eram do sexo masculino e 17 (47%) do feminino). Quanto à lateralidade, 20 pés (56%) eram no lado direito e 16 pés (44%) no esquerdo.

Na tabela 1 apresentamos a distribuição dos 36 pacientes de nosso estudo de acordo com o osso metatarsal fraturado.

Selecionamos pacientes com diagnóstico de fraturas agudas de um ou mais metatarsos centrais, cuja indicação terapêutica fosse estritamente cirúrgica. Considerando-se a articulação metatarso-falângica e os desvios apresentados, tiveram indicação cirúrgica as seguintes situações das fraturas: localização em até dois centímetros no sentido proximal deste segmento ósseo, desvio plantar maior que 10 graus e translação maior que três milímetros em qualquer plano.<sup>(6)</sup>

**Tabela 1.** Distribuição dos pacientes de acordo com os metatarsais fraturados.

Metatarso	N	%
II	2	6
II/III	5	14
II/III/IV	3	8
II/III	1	3
III/IV	7	19
IV	2	6
IV/V	2	6
V	14	39
Total	36	100

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

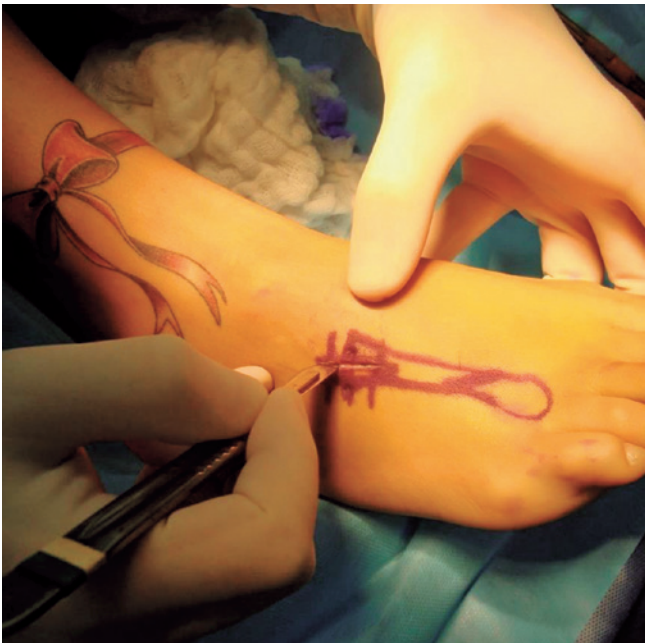
Adotamos como critérios de exclusão: os pacientes com fraturas, cujo tratamento de escolha fosse conservador, indivíduos que não apresentassem condições clínicas para submeter-se à cirurgia, pacientes submetidos ao tratamento prévio, pacientes que se recusassem a participar da pesquisa após a leitura do termo de esclarecimento e de consentimento.

### Tratamento cirúrgico

O procedimento foi realizado pelo mesmo cirurgião, experimentado com a técnica.

O paciente foi colocado na posição supina sobre mesa ortopédica rádio-transparente. Após a raquianestesia, uma discreta lateralização do membro foi conseguida pela utilização de um coxim mantido na região glútea ipsilateral. Utilizou-se um garrote pneumático colocado no terço proximal da coxa, para se evitar o sangramento intra-operatório.

Por palpação reconheceu-se a base do metatarso e, então, realizada uma incisão longitudinal única, proximalmente, com dois cm desta topografia (Figura 1). Após a dissecação dos tecidos por planos foi abordado o perióstio e através de um instrumento perfurocortante realizou-se orifício no osso metatársico. Somente a cortical óssea anterior foi abordada, com uma inclinação de aproximadamente 45° para se alcançar a região medular do osso metatarsal. Com o auxílio de um aparelho de fluoroscopia (Figura 2A)



**Figura 1.** Incisão na pele.  
**Fonte:** Arquivo pessoal do autor.

foi inserida uma haste de 1,4 mm até alcançar o sítio da fratura (Figura 2B). É realizada a manobra de redução pela tração do dedo comprometido por ligamentotaxia. O foco da fratura não foi abordado por acesso direto sem comprometer a nutrição local, preservando o complexo cápsulo-ligamentar. Observada a qualidade da redução pela radioscopia, a haste é conduzida até se obter a estabilidade adequada; o que ocorria quando sua extremidade alcançava a cabeça do metatarso (Figura 3). A qualidade da fixação foi testada ativamente e, quando esta era considerada insatisfatória, determinada especialmente pela instabilidade rotacional, uma segunda haste de 1,2 mm de diâmetro era introduzida através do mesmo orifício (Figura 4). Teoricamente, três pontos de fixação são conseguidos em qualquer direção quando utilizadas hastes flexíveis de titânio, apesar de não existirem estudos biomecânicos que documentem essa estabilidade<sup>(7)</sup>. A haste é



**Figura 2.** A) Auxílio da radioscopia no intra-operatório. B) Passagem da haste.  
**Fonte:** Arquivo pessoal do autor.

avançada para dentro do osso metafisário na extremidade oposta ao metatarso e firmemente encaixada ao nível cefálico desta estrutura<sup>(7)</sup>. Depois de confirmar o alinhamento clínico e fluoroscópico, a haste deve ser dobrada no ponto de entrada, com o auxílio de instrumental adequado<sup>(7)</sup> (Figura 4). Optamos por fazer a secção proximal da



**Figura 3.** Posição da haste na porção distal e proximal do metatarso.

**Fonte:** Arquivo pessoal do autor.



**Figura 4.** Introdução da 2ª haste.

**Fonte:** Arquivo pessoal do autor.

haste rente ao osso, mantendo os mesmos no subcutâneo. Uma sutura adequada era realizada seguida da confecção de curativo e tala gessada suropodálica.

O seguimento ambulatorial foi realizado semanalmente, e quando da retirada dos pontos, os pacientes foram liberados para deambular com o auxílio de uma sandália tipo Baruk. Após a sexta semana pós-operatória e observada a consolidação adequada das fraturas pela radiografia, a carga total foi permitida, sem o auxílio da sandália. O controle radiográfico, nas posições anteroposterior, perfil e oblíqua do pé, foi realizado na 1ª, 3ª e 6ª semanas de pós-operatório, avaliando-se o alinhamento e o sinais de consolidação.

Foram utilizadas as seguintes metodologias validadas: avaliação da dor pela EVA e a função pela escala AOFAS de avaliação do antepé. Todos os pacientes foram avaliados e submetidos aos questionários com 3, 6 e 12 meses após a realização da operação. Consideramos alguns aspectos específicos, como: as condições da pele no local da incisão; a dor no sítio de implantação do material de síntese; o padrão da marcha; o desvio dos eixos; necessidade de dispositivos de apoio para deambulação após a 6ª semana pós-operatória.

A avaliação de nossos resultados foi realizada por profissional especializado na área de estatística aplicada para a área de saúde. Inicialmente, todas as variáveis deste estudo foram analisadas descritivamente. Para as variáveis quantitativas, esta foi realizada através da observação dos valores mínimos e máximos, do cálculo das médias, dos desvios-padrão e das medianas. Para as variáveis qualitativas foram calculadas as frequências absolutas e relativas.

Para a comparação dos momentos de avaliação foi utilizado o teste não-paramétrico de Friedman<sup>(8)</sup>, pois a suposição de normalidade foi rejeitada. O nível de significância utilizado para os testes foi de 5%. E os valores estatisticamente significantes foram assinalados com asterisco.

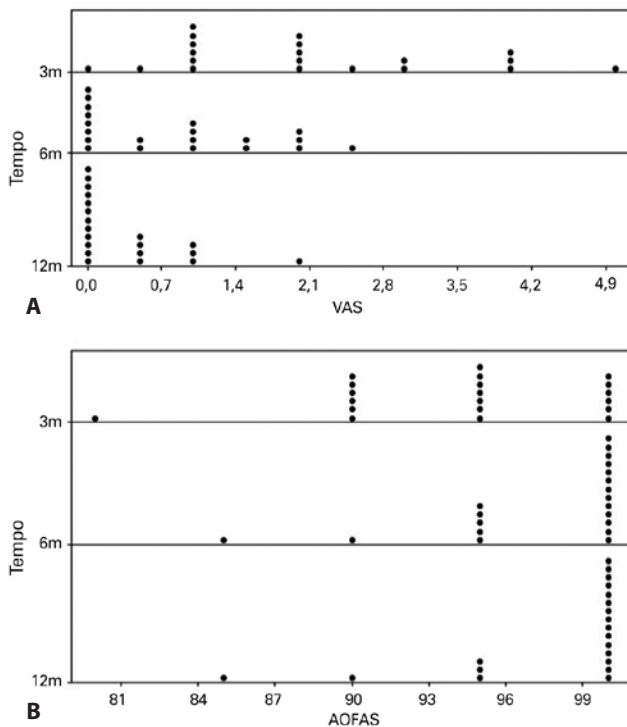
## RESULTADOS

No nosso estudo observou-se significância estatística entre os momentos avaliados quando utilizado o questionário AOFAS ( $p < 0,001$ ). No 3º mês do período pós-operatório, a média da pontuação foi de 94,25, com desvio padrão de 5,20, mediana de 95,00, mínimo de 80,00 e máximo de 100,00. No 6º mês, a média da pontuação foi de 97,50, com desvio padrão de 4,13, com mediana de 100,00, mínimo de 85,00 e máximo de 100,00. Com 12 meses de seguimento, a média da pontuação foi de 98,00, com desvio padrão de 4,10, com mediana de 100,00, mínimo de 85,00 e má-



ximo de 100,00. Observamos que os resultados no 3º mês diferem significativamente dos obtidos no 6º ( $p < 0,05$ ) e 12º mês ( $p < 0,05$ ), apresentando valores menores. Nas avaliações realizadas no 6º e 12º mês os resultados não apresentaram diferenças estatísticas significantes. O estudo também revelou alterações estatisticamente significantes entre os momentos avaliados quando aplicamos o sistema da EVA ( $p < 0,001$ ) (Figura 5A). Com 3 meses de seguimento pós-operatório, a média da pontuação da escala foi de 2,10, com desvio padrão de 1,36, com mediana de 2,00, mínimo de 0,00 e máximo de 5,00. Com 6 meses, a média da pontuação foi de 0,82, com desvio padrão de 0,84, com mediana de 0,75, mínimo de 0,00 e máximo de 2,50. Com 12 meses, a média da pontuação foi de 0,35, com desvio padrão de 0,54, com mediana de 0,00, mínimo de 0,00 e máximo de 2,00. Os resultados demonstram que a avaliação no 3º mês difere significativamente do 6º ( $p < 0,05$ ) e 12º mês ( $p < 0,05$ ), apresentando valores menores. Entre os resultados obtidos no 6º e 12º meses não houve diferença estatística (Tabela 2 e Figuras 5A e 5B).

Em nosso estudo não houve complicações no período de seguimento ambulatorial, em nenhum caso houve a necessidade de retirada dos fios e observamos um tempo médio de consolidação de 8 semanas.



**Figura 5.** A) Gráfico EVA, nos momentos 3, 6 e 12 meses. B) Gráfico de AOFAS, nos momentos 3, 6 e 12 meses.

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

## DISCUSSÃO

Embora publicados inúmeros trabalhos que demonstrem diferentes métodos de fixação para fratura dos ossos metatársicos, assim como para os metacarpos<sup>(9-10)</sup> ainda não existe um que seja considerado padrão-ouro para o tratamento. Porém, os princípios terapêuticos incluem a restauração da anatomia, fixação estável das fraturas, eliminação de deformidades angulares, rotacionais e rápida recuperação da função<sup>(5)</sup>.

Considerando-se particularmente a região cervical dos ossos metacarpais, as principais técnicas de estabilização são: fixação percutânea, cerclagem, placas, parafusos, fios com banda de tensão e fixadores externos<sup>(9-10)</sup>. Destas, a fixação com fios de Kirschner é a mais utilizada devido à adequada estabilidade conseguida e à simplicidade da aplicação deste dispositivo, determinando o mínimo dano aos tecidos moles e está indicada, tipicamente, para as fraturas transversais ou oblíquas, além de casos em que mais de um metacarpo esteja comprometido<sup>(5)</sup>.



**Figura 6.** Divergência entre os fios.

**Fonte:** Arquivo pessoal do autor.

**Tabela 2.** Valores descritivos AOFAS e EVA dos 36 pacientes nos momentos 3, 6 e 12 meses pós-cirurgia.

Variável	Momento	n	Média	Dp	Mediana	Mínimo	Máximo	p*
AOFAS	3	36	94,25	5,20	95,00	80,00	100,00	
	6	36	97,50	4,13	100,00	85,00	100,00	<0,001
	12	36	98,00	4,10	100,00	85,00	100,00	
EVA	3	36	2,10	1,36	2,00	0,00	5,00	
	6	36	0,82	0,84	0,75	0,00	2,50	<0,001
	12	36	0,35	0,35	0,00	0,00	2,00	

(\*) nível descritivo de probabilidade do teste não-paramétrico de Friedman

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

A fixação percutânea apresenta como méritos: possibilitar uma incisão cirúrgica mínima, diminuindo a ocorrência de aderências e mantendo a função dos dedos sem alterações apreciáveis; estabilização adequada da fratura; mobilidade precoce; proporcionar altos índices de bons resultados funcionais; técnica simples, de fácil execução e possuir baixas taxas de complicação<sup>(5)</sup>. Dessa forma, existem outros benefícios associados a esta técnica, como implicar em baixas taxas de radiação e permanência mínima do paciente no ambiente hospitalar, diminuindo, assim, os custos envolvidos no tratamento<sup>(11)</sup>.

As complicações da fixação interna com os dispositivos intramedulares são semelhantes às dos outros métodos de tratamentos cirúrgicos utilizando a fixação interna como: não consolidação, consolidação viciosa, infecções superficiais e profundas, rigidez, migração do implante, encurtamento ósseo, necessidade de remoção do implante, rigidez articular com aderências e rupturas de tendão<sup>(5,7,12,13)</sup>.

Um outro problema desta técnica é a possibilidade de ocorrer o fenômeno denominado *cutout*. Para evitar a secção capital pelas hastes, um cuidadoso controle fluoroscópico deve ser feito durante a cirurgia enquanto realizamos a progressão. Para agregar estabilidade à osteossíntese, a divergência entre as hastes no fragmento distal deve ser conseguida (Figura 6).

Geralmente, a maioria das complicações foram relacionadas com as fraturas ao nível do terço distal, onde não recomendamos a utilização deste implante, da mesma forma para os casos, onde haja grande encurtamento entre os ossos<sup>(7)</sup>.

Com isso, a técnica por nós empregada demonstrou baixo índice de complicações, poupando a superfície articular metatarso-falângica, evitando com isso, a extensão e a rigidez desta articulação.

Quanto ao nível da secção da haste intramedular não há consenso se esta deva ser feita junto à base óssea do

metatarsal ou se deva ser deixada no subcutâneo ou externamente à pele.

Neste quesito encontramos autores como Faraj e Davis<sup>(13)</sup> que sugeriram que o fio intramedular deva ser enterrado no metacarpo ao invés de cortá-lo, deixando uma pequena porção saliente, para prevenir a retração, a migração, soltura e lesão dos tecidos moles.

Entretanto, autores como Blazar e Leven<sup>(7)</sup> relatam que o fio enterrado pode ser deixado para uma remoção percutânea tardia, se houver necessidade. Porém, a manipulação local seria mais extensiva proporcionando maior dano tecidual se deixado no interior do osso. Quando o implante é deixado percutâneo, sua remoção acaba requerendo uma manipulação mais simples, portanto, a preferência destes seria o de remover estes implantes com o auxílio da sedação<sup>(7)</sup>.

Em virtude das complicações locais da pele como a infecção no trajeto das hastes, resolvemos seccioná-las junto à base do osso, sem que houvesse premeditada remoção das mesmas.

Em nossa amostragem os pacientes envolvidos eram pessoas ativas, necessitando do retorno precoce às atividades laborais, logo a técnica cirúrgica por nós utilizada proporcionou uma reabilitação e um retorno às funções de forma precoce.

Em nosso trabalho obtivemos uma melhora significativa dos parâmetros por nós avaliados considerando-se a EVA e AOFAS para o antepé, até o 6º mês de seguimento.

## CONCLUSÃO

Pelas análises dos resultado podemos concluir:

1. A técnica, por ser minimamente invasiva, mostrou-se eficaz e possibilitou retorno precoce às atividades laborativas;

2. Proporcionou uma melhora estatisticamente significativa considerando-se a EVA e AOFAS para o antepé, até o 6º mês de seguimento ( $p < 0,001$ );
3. Entre o 6º e o 12º mês de seguimento pós-operatório não observamos diferença estatisticamente significativa entre os resultados da análise ( $p < 0,05$ ).

**Contribuição de autores:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: VC \*(<https://orcid.org/0000-0001-7736-0483>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, redação do artigo, revisão bibliográfica, interpretou resultados do estudo e aprovou a versão final; IDA \*(<https://orcid.org/0000-0002-4074-0412>) coleta dos dados e aprovou a versão final; AAN \*(<https://orcid.org/0000-0001-9237-869X>) análise estatística, interpretou resultado do estudo, realização das cirurgias; RRM \*(<https://orcid.org/0000-0002-2563-2085>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, realização das cirurgias, coleta de dados, redação do artigo, análise estatística e aprovou a versão final; DLT\*(<https://orcid.org/0000-0001-9024-2553>) Participou do processo de revisão, revisão bibliográfica, levantamento prontuário; RMRR \*(<https://orcid.org/0000-0001-6891-5395>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, coleta de dados, análise estatística; aprovou a versão final. \*ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

## REFERÊNCIAS

1. Petrisor BA, Ekrol I, Court-Brown C. The epidemiology of metatarsal fractures. 2006. *Foot Ankle Int.* 2006;27(3):172-4.
2. Jeffers RF, Tan HB, Nicolopoulos C, Kamath R, Giannoudis PV. Prevalence and patterns of foot injuries following motorcycle trauma. *J Orthop Trauma.* 2004;18(2):87-91.
3. Shereff MJ. Fractures of the forefoot. *Intr Course Lect.* 1990;39:133-40.
4. Reid JJ, Early JS. Fractures and dislocations of the midfoot and forefoot: central metatarsal injuries. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, Tornetta III P, editors. *In: Rockwood and Green's fractures in adults.* 7ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2010. v.2, p. 2149-53.
5. Mohammed R, Farook MZ, Newman K. Percutaneous elastic intramedullary nailing of metacarpal fractures: surgical technique and clinical results study. *J Orthop Surg Res.* 2011;6:37.
6. Coughlin MJ, Saltzman CL, Anderson RB. *Surgery of the foot and ankle.* 9ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014.
7. Blazar PE, Leven D. Intramedullary nail fixation for metacarpal fractures. *Hand Clin.* 2010;26(3):321-5.
8. Rosner B. *Fundamentals of biostatistics.* 2ed. Boston: PWS Publishers; 1986.
9. De Jorge JJ, Kingman J, Van der Lei B. Fractures of the metacarpals: a retrospective analysis of incidence and etiology and a review of the English-language literature. *Injury.* 1994;25(6):365-9.
10. Shehadi SI. External fixation of metacarpal and phalangeal fractures. *J Hand Surg Am.* 1991;16(3):544-50.
11. Liew KH, Chan BK, Low CO. Metacarpal and proximal phalangeal fractures-fixation with multiple intramedullary Kirschner wires. *Hand Surg.* 2000;5(2):125-30.
12. Foucher G. "Bouquet" osteosynthesis in metacarpal neck fractures: a series of 66 patients. *J Hand Surg Am.* 1995;20(3 Pt 2):586-90.
13. Faraj AA, Davis TR. Percutaneous intramedullary fixation of metacarpal shaft fractures. *J Hand Surg Br.* 1999;24(1):76-9.