Article published online: 2020-04-27



# Fraturas causadas por armas de fogo: Epidemiologia e taxa de infecção*

## *Firearm-Related Fractures: Epidemiology and Infection Rate*

Daniel Baumfeld[1] Auro Sérgio Perdigão de Brito[1] Maíra Soares Torres[1] Kassio Lohner Prado[1] Marco Antonio Percope de Andrade[1] Tulio Vinicius de Oliveira Campos[1]

[1] Departamento do Aparelho Locomotor, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

Rev Bras Ortop 2020;55(5):625–628.

**Endereço para correspondência** Daniel Baumfeld, MD, PhD, Departamento do Aparelho Locomotor, Universidade Federal de Minas Gerais, Rua Engenheiro Albert Scharle, 30/701, Belo Horizonte, MG, 30380370, Brasil (e-mail: danielbaumfeld@gmail.com).

## Resumo

**Objetivo** Investigar a incidência de infecção em pacientes com fraturas por arma de fogo, e correlacionar esse achado com a ocorrência de desbridamento cirúrgico na sala de emergência.

**Métodos** Estudo retrospectivo, observacional e descritivo, que incluiu todos os casos de fraturas causadas por armas de fogo entre janeiro de 2010 e dezembro de 2014; foram incluídas 245 fraturas em 223 pacientes.

**Resultados** Houve infecção do local cirúrgico em 8,5% das fraturas, e a média de desbridamentos necessários para controlar o processo infeccioso foi de 1,273 ± 0,608. Foi identificada correlação entre o tratamento cirúrgico escolhido e o segmento corporal afetado ($p < 0,001$). O tratamento cirúrgico na sala de emergência teve correlação com a ocorrência de infecção ($p < 0,001$; teste do qui-quadrado).

**Conclusão** Pacientes com ferimentos à bala tratados de forma não operatória apresentaram lesões menos graves e estáveis; portanto, a incidência de complicações nesse grupo foi menor. Por outro lado, os pacientes com lesões complexas foram aqueles submetidos a desbridamento e fixação externa. Portanto, como esperado, foi encontrado um maior número de complicações infecciosas em pacientes submetidos à fixação externa.

**Palavras-chave**

- infecção dos ferimentos/ epidemiologia
- ferimentos por arma de fogo/ epidemiologia
- fraturas ósseas

## Abstract

**Objective** To investigate the incidence of infection in patients with gunshot-related fractures, and to correlate this finding with the occurrence of surgical debridement in the emergency room.

**Methods** A retrospective, observational, descriptive study that included all cases of fractures caused by firearms between January 2010 and December 2014; 245 fractures in 223 patients were included.

**Results** There was surgical-site infection in 8.5% of the fractures, and the mean number of debridements required to control the infectious process was of 1.273 ± 0.608. A correlation was identified between the surgical treatment chosen

* Dados coletados no Hospital Risoleta Tolentino Neves, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

**recebido**
21 de Maio de 2019
**aceito**
29 de Novembro de 2019

DOI https://doi.org/10.1055/s-0040-1702960.
ISSN 0102-3616.

Copyright © 2020 by Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Thieme Revinter Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms

**Keywords**
- Wound infection/ epidemiology
- wounds, gunshot/ epidemiology
- fractures, bone

and the affected body segment ($p < 0.001$). The surgical treatment in the emergency room had a correlation with the occurrence of infection ($p < 0.001$; Chi-squared test). **Conclusion** Patients with gunshot injuries treated non-operatively presented less severe and stable lesions; thus, the incidence of complications in this group was found to be lower. On the other hand, those patients with complex lesions underwent debridement and external fixation. Therefore, a greater number of infectious complications in patients submitted to external fixation was found, as expected.

## Introdução

Lesões não fatais causadas por projéteis de arma de fogo (PAFs) afetam mais de 60 mil pessoas anualmente nos Estados Unidos (EUA), e as extremidades são as regiões anatômicas mais afetadas.[1] Além disso, elas representam a segunda causa de morte nos EUA, e contabilizam-se entre 30 e 50 mil vítimas por ano.[2]

No Brasil, de acordo com o "Mapa da Violência 2015",[3] estima-se que, entre 1980 e 2014, tenham ocorrido mais de 1 milhão de mortes secundárias a tiros: 8.710 em 1980, e 44.861 em 2014, o que representa um aumento de 415,1%.

Ainda se debate sobre a melhor abordagem para o tratamento de fraturas causadas por PAFs. Alguns consideram que elas devam ser tratadas como fraturas expostas. Por outro lado, outros argumentam que nem todas as fraturas de PAFs requerem cirurgia e desbridamento urgentes. Taxas de infecção semelhantes foram identificadas em fraturas estáveis causadas por PAFs de baixa energia, com os pacientes recebendo ou não antibióticos profiláticos, por via oral ou intravenosa.[4,5]

Nosso principal objetivo foi o de investigar a incidência de infecção em pacientes com fraturas por arma de fogo, e correlacionar esse achado com a ocorrência de desbridamento cirúrgico na sala de emergência.

## Pacientes e Métodos

Estudo retrospectivo, observacional, descritivo, que incluiu todos os casos de fraturas causadas por PAFs no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do nosso hospital entre janeiro de 2010 e dezembro de 2014. Os pacientes que morreram foram excluídos porque não havia registro de sua evolução, para infecção ou não, durante o acompanhamento ambulatorial.

As variáveis avaliadas foram: idade, segmento corporal acometido, tratamento de primeiros socorros, horário da sala de cirurgia, esquema antibiótico profilático, incidência de infecção do sítio cirúrgico, número de desbridamentos, e complicações.

A análise estatística foi realizada utilizando o aplicativo Wizard Pro para Mac, versão 1.9.24, e programa o StatPlus (StatPlus, Inc., Taipei, Taiwan), versão 6.7.03. As variáveis contínuas foram submetidas à avaliação da distribuição e posteriormente comparadas com o uso dos testes estatísticos apropriados. As variáveis categóricas foram comparadas pelo teste do qui-quadrado. Valores de $p < 0,05$ foram utilizados para indicar diferença estatisticamente significante.

## Resultados

Um total de 245 fraturas de 223 pacientes foram incluídas. Ao todo, 9 pacientes (4%) com 10 fraturas foram excluídos do estudo porque não havia informações completas em seus prontuários.

A maioria dos pacientes era do sexo masculino (93,9%; $n = 230$), e a idade média foi de $26,0 \pm 1,2$ anos. Os membros superiores foram atingidos em 55,7% dos casos, os membros inferiores, em 43%, e fraturas em múltiplos locais representaram 1,3% dos casos. A distribuição por segmento anatômico atingido é mostrada na ►**Tabela 1**.

Quanto ao manejo médico na admissão, 28,1% dos pacientes não foram operados, e 71,9% foram submetidos a procedimentos cirúrgicos, com a seguinte distribuição: 36,2% ($n = 85$), apenas desbridamento; 24,3% ($n = 57$), desbridamento e osteossíntese; 11,5% ($n = 27$), desbridamento e fixação externa. No total, 95,9% dos procedimentos cirúrgicos foram realizados nas primeiras 24 horas após o trauma. O tempo médio de conversão entre fixador externo e osteossíntese foi de $14,37 \pm 2,7$ dias. Todos os pacientes incluídos receberam profilaxia com antibióticos durante o tempo médio de $2,779 \pm 0,214$ dias.

Houve infecção do local cirúrgico em 8,5% das fraturas, e a média de desbridamentos necessários para controlar o processo infeccioso foi $1,273 \pm 0,608$.

Foi identificada correlação entre o tratamento cirúrgico escolhido e o segmento corporal afetado ($p < 0,001$). Ao avaliar a conduta e sua relação com o segmento afetado, descobrimos que: 1) há preferência por não operar fraturas do úmero proximal e do quadril em comparação com fraturas

**Tabela 1** Distribuição das fraturas por segmento anatômico

| Segmento | % (n) |
|---|---|
| Perna | 17.9 (42) |
| Mão | 17 (40) |
| Antebraço | 15,3 (36) |
| Braço | 14 (33) |
| Coxa | 11,1 (26) |
| Ombro | 9,4 (22) |
| Pé | 8,5 (20) |
| Quadril | 5,5 (13) |
| Múltipla | 1,3 (3) |

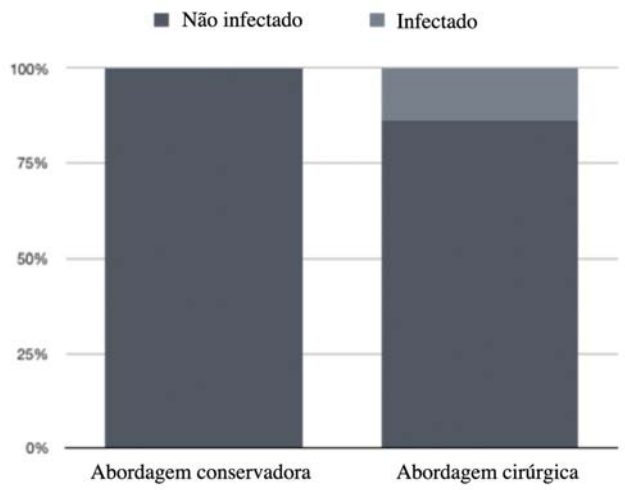


**Fig. 1** Correlação entre infecção e conduta na sala de emergência (Teste do qui-quadrado; $p < 0{,}001$).

de outros segmentos ($p = 0{,}004$ e $p < 0{,}001$, respectivamente; teste do qui-quadrado); 2) o fixador externo não foi utilizado nas fraturas de quadril; e 3) todos os pacientes com fratura do pé foram operados.

O tratamento cirúrgico na sala de emergência teve correlação com a ocorrência de infecção ($p < 0{,}001$; teste do qui-quadrado) (►**Fig. 1**).

A análise de subgrupos identificou que os pacientes submetidos a desbridamento e fixação externa foram responsáveis por 57,1% dos casos que evoluíram para infecção (escore Z, $p < 0{,}001$) (►**Fig. 2**).

A proporção de complicações infecciosas foi maior entre os pacientes submetidos a desbridamento e fixação externa (teste do qui-quadrado; $p = 0{,}04$).

O desbridamento externo e a fixação no pronto-socorro estiveram associados à ocorrência de complicações não infecciosas, como não união, consolidação viciosa e lesão neurológica (teste do qui-quadrado; $p = 0{,}002$).

## Discussão

Segundo a literatura, as lesões por PAFs são frequentes em homens (94,4%) com idades entre 15 e 29 anos.[3] Os segmentos mais afetados são: coluna vertebral, fêmur, tíbia, fíbula, mão e antebraço.[6,7] Nossos resultados são congruentes com os desses estudos: 93% dos nossos pacientes eram do sexo masculino; a idade média foi de 26 anos; e a distribuição topográfica mostrou que os ossos longos foram os mais afetados. Este artigo é relevante para o estudo das complicações relacionadas às lesões por PAFs em uma população urbana brasileira.

O número de 245 fraturas em 223 pacientes é relevante, pois existem numerosos estudos[8–10] retrospectivos sobre o assunto com amostra menor. Nguyen et al.,[8] em um estudo retrospectivo que avaliou os resultados do tratamento de fraturas articulares por PAFs, incluíram 55 lesões em 53 pacientes. Kaim Khani et al.[9] avaliaram 90 lesões isoladas para comparar os resultados de lesões por PAFs de alta e baixa velocidade. Mehta et al.[10] estudaram fraturas do antebraço causadas por PAFs por 5 anos, e incluíram 56 lesões de 55 pacientes. O desenho retrospectivo do estudo justifica-se pela incidência de lesões por PAFs e pelo tempo necessário para a identificação das complicações relacionadas ao tratamento.

As lesões por PAFs são classificadas, de acordo com a velocidade do projétil, como baixas ou altas. Os ferimentos por PAFs de alta velocidade são causados por armas cujo projétil é lançado a velocidades superiores a 600 m/s. Os ferimentos de baixa velocidade são causados por revólveres comuns à população civil, enquanto os ferimentos de alta velocidade são típicos de armas militares.[9] Neste estudo, supomos que as lesões estudadas foram causadas por armas com projéteis de baixa velocidade, uma vez que este é o armamento mais utilizado nos confrontos urbanos em nossa cidade. Vale ressaltar que neste estudo foram excluídos os pacientes que morreram, pois a avaliação do desfecho primário (infecção) exigiu o acompanhamento ambulatorial dos pacientes.

A gravidade das lesões que um PAF produz depende da energia transmitida aos tecidos, que, por sua vez, varia com a velocidade, diâmetro, forma, estabilidade na trajetória e peso do projétil.[6] O aumento do dano tecidual está associado a múltiplos PAFs, disparo próximo ao corpo, projéteis de alta velocidade, e munição com ponta oca.[7] Neste artigo, devido ao seu caráter retrospectivo, não foi possível correlacionar as características do projétil ou as lesões produzidas com o resultado infeccioso. Podemos inferir que os pacientes não operados apresentaram lesões menos graves e mais estáveis no julgamento ortopédico; portanto, a incidência de complicações nesse grupo foi menor. Por outro lado, aqueles pacientes

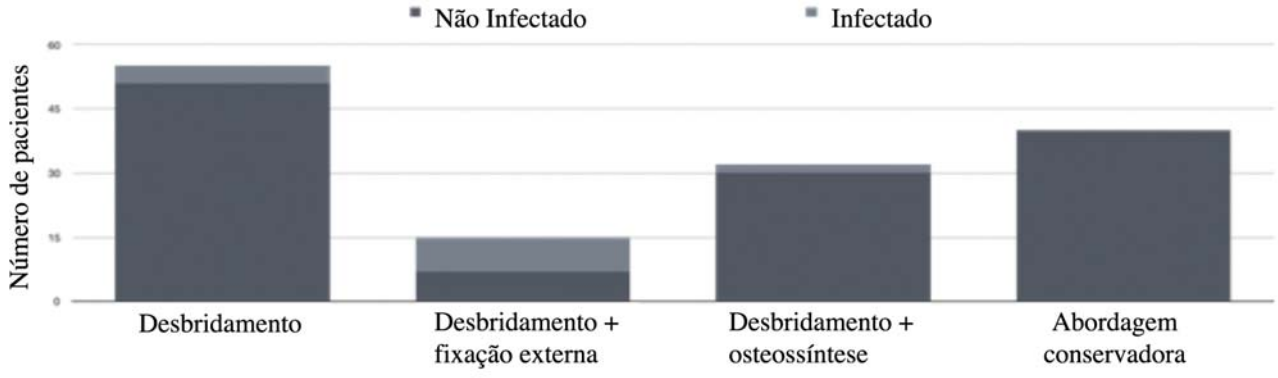


**Fig. 2** Análise de subgrupo para identificar o grupo com maior incidência de infecção.

com lesões complexas foram submetidos a desbridamento e fixação externa. Portanto, é explicado o maior número de complicações infecciosas em pacientes submetidos à fixação externa no primeiro atendimento.

As fraturas estáveis de baixa energia da tíbia e do úmero, por exemplo, podem ser adequadamente tratadas com talas ou moldadas com uma janela para tratamento de feridas e fechamento por segunda intenção. As fraturas instáveis são tratadas cirurgicamente com o mesmo princípio de estabilidade e implante que seria usado em fraturas fechadas.[1]

Nas fraturas causadas por PAF de alta ou baixa energia em ossos subcutâneos, como a tíbia ou a clavícula, recomenda-se o desbridamento cirúrgico da ferida. Quanto à profilaxia com antibióticos, nas fraturas causadas por PAFs de alta velocidade, são recomendadas de 24 a 72 horas de antibióticos intravenosos; nas fraturas causadas por PAFs de baixa velocidade, não há evidências para o uso de antibióticos. A escolha do regime antimicrobiano também é variável.[7,11] Neste estudo, 40 pacientes (28%) não foram submetidos a uma abordagem cirúrgica de emergência, e receberam antibióticos profiláticos por 24 horas. A decisão de não levar o paciente ao centro cirúrgico foi tomada pela equipe de plantão com base em uma avaliação pessoal da gravidade do caso. Essa estratégia, embora subjetiva, conseguiu garantir a esse grupo de pacientes uma menor incidência de complicações infecciosas e não infecciosas. Portanto, a gravidade da lesão inicial aparece como um fator para justificar uma maior incidência de complicações, apesar da abordagem inicial oferecida. A avaliação pela equipe de emergência também foi o critério utilizado para definir o tratamento em outros trabalhos. Nguyen et al.[8] relataram que, em 43,6% dos casos, o tratamento não cirúrgico foi a opção, e não houve relatos de complicações infecciosas nesse grupo. No entanto, os dois casos de infecção relatados por esses autores são de pacientes submetidos a desbridamento cirúrgico de emergência,[8,9] e eles correlacionaram a ocorrência de infecção profunda com a energia do trauma inicial. Na série destes autores, todos os 90 pacientes foram levados ao centro cirúrgico e receberam profilaxia com antibióticos. As lesões causadas por PAFs de alta energia apresentaram maior incidência de infecção, e as lesões múltiplas por PAFs foram excluídas.[9]

Estudos recentes[8] não consideram que a classificação recomendada por Gustilo et al.[4] deva ser usada na avaliação de fraturas causadas por PAFs. Os autores argumentam que o tamanho da lesão pós-desbridamento não corresponde ao dano causado internamente pelo PAF, e que a energia dissipada nos tecidos seria o principal fator prognóstico.[6] Não utilizamos a classificação mencionada como parâmetro para estratificação da gravidade. Optamos por confiar no julgamento da equipe de plantão sobre o grau de contaminação e instabilidade óssea, pois acreditamos que isso inclui outros elementos subjetivos que não podem ser simplificados pelas pontuações.

## Conclusão

Pacientes com ferimentos a bala tratados de forma não operatória apresentaram lesões menos graves e estáveis; portanto, a incidência de complicações nesse grupo foi menor. Por outro lado, os pacientes com lesões complexas foram submetidos a desbridamento e fixação externa. Portanto, foi encontrado, conforme esperado, um maior número de complicações infecciosas em pacientes submetidos à fixação externa.

Conflito de Interesses
Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

1 Dougherty PJ, Vaidya R, Silverton CD, Bartlett CS III, Najibi S. Joint and long-bone gunshot injuries. Instr Course Lect 2010;59:465–479
2 Bartlett CS, Helfet DL, Hausman MR, Strauss E. Ballistics and gunshot wounds: effects on musculoskeletal tissues. J Am Acad Orthop Surg 2000;8(01):21–36
3 Waiselfisz JJ. Mapa Da Violência 2015: Mortes Matadas Por Armas de Fogo. Brasília, DF2015. Disponível em: httpbibjuventudeibict brjspuihandle
4 Dickey RL, Barnes BC, Kearns RJ, Tullos HS. Efficacy of antibiotics in low-velocity gunshot fractures. J Orthop Trauma 1989;3(01): 6–10
5 Knapp TP, Patzakis MJ, Lee J, Seipel PR, Abdollahi K, Reisch RB. Comparison of intravenous and oral antibiotic therapy in the treatment of fractures caused by low-velocity gunshots. A prospective, randomized study of infection rates. J Bone Joint Surg Am 1996;78(08):1167–1171
6 Moye-Elizalde GA, Ruiz-Martínez F, Suarez-Santamaría JJ, Ruiz-Ramírez M, Reyes-Gallardo A, Díaz-Apodaca BA. [Epidemiology of gunshot wounds at Ciudad Juárez, Chihuahua General Hospital]. Acta Ortop Mex 2013;27(04):221–235
7 Tosti R, Rehman S. Surgical management principles of gunshot-related fractures. Orthop Clin North Am 2013;44(04):529–540
8 Nguyen MP, Reich MS, O'Donnell JA, et al. Infection and Complications After Low-velocity Intra-articular Gunshot Injuries. J Orthop Trauma 2017;31(06):330–333
9 Kaim Khani GM, Humail SM, Hafeez K, Ahmed N. Pattern of bony injuries among civilian gunshot victims at tertiary care hospital in Karachi, Pakistan. Chin J Traumatol 2015;18(03):161–163
10 Mehta SK, Dale WW, Dedwylder MD, Bergin PF, Spitler CA. Rates of neurovascular injury, compartment syndrome, and early infection in operatively treated civilian ballistic forearm fractures. Injury 2018;49(12):2244–2247
11 Simpson BM, Wilson RH, Grant RE. Antibiotic therapy in gunshot wound injuries. Clin Orthop Relat Res 2003;(408):82–85