



# Análise da exposição intraoperatória ao raio X e do tempo cirúrgico em diferentes técnicas de fixação das fraturas transtrocanterianas do fêmur\*

## *Analysis of Intraoperative Exposure to X-rays and Surgical Time in Different Techniques for Fixation of Transtrochanteric Fractures of the Femur*

Lucas Carneiro Curty Bastos Guerra<sup>1</sup>  Leo Ribeiro Chiarelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital São Jose do Avaí, Itaperuna, RJ, Brasil

<sup>2</sup>Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Hospital São Jose do Avaí, Itaperuna, RJ, Brasil

Endereço para correspondência Lucas Carneiro Curty Bastos Guerra, Hospital São Jose do Avaí, Ortopedia e Traumatologia, Itaperuna, RJ, Brasil, 28300000 (e-mail: lucas\_guerra11@hotmail.com).

Rev Bras Ortop 2021;56(6):790–795.

### Resumo

**Objetivo** Avaliar e comparar o tempo total do procedimento cirúrgico e a exposição ao raio X no intraoperatório em diferentes técnicas de fixação das fraturas transtrocanterianas do fêmur em pacientes idosos, utilizando técnicas extramedulares e intramedulares baseadas em parafuso de tração cefálico.

**Métodos** Foram avaliados no serviço de ortopedia e traumatologia do nosso hospital 107 pacientes com fraturas transtrocanterianas, sendo 34 do sexo masculino e 73 do sexo feminino, com idade mínima de 61 anos e máxima de 101 anos. As fraturas fixadas, utilizando a técnica com dynamic hip system (DHS, na sigla em inglês) somaram 21 pacientes; em 55 pacientes, foi utilizado o proximal femur nail (PFN, na sigla em inglês) standard; e em 31 idosos, foi optado pelo uso do gama nail standard. Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo cirurgião acompanhado de sua equipe de auxiliares de enfermagem, assim como pelo mesmo técnico de radiologia manuseando o mesmo intensificador de imagens. Foram avaliados o tempo total da cirurgia (em minutos) e a emissão de raios X medida em centigrays.

**Resultados** A fixação das fraturas transtrocanterianas com PFN proporciona um menor tempo cirúrgico com uma diferença estatística significativa ( $p = 0,013$ ), quando comparada com as demais técnicas utilizadas entre os grupos envolvidos. Foi

### Palavras-chave

- ▶ câncer
- ▶ fraturas do fêmur
- ▶ fixadores internos
- ▶ neoplasias induzidas por radiação
- ▶ raios X

recebido  
16 de Junho de 2020  
aceito  
11 de Fevereiro de 2021  
Publicado on-line  
Novembro 12, 2021

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731673>.  
ISSN 0102-3616.

© 2021. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

observada, também, uma menor exposição intraoperatória aos raios X ( $p = 0,015$ ), a qual foi estatisticamente relevante quando utilizado o DHS como método de fixação comparado com o gama nail e o PFN.

**Conclusão** Apesar do PFN ter o menor tempo de cirurgia, a técnica do DHS se mostrou com menores níveis de exposição dentro da amostra estudada.

## Abstract

**Objective** The present study aimed to evaluate and compare the total surgical procedure time and intraoperative X-ray exposure during different techniques for fixation of transtrochanteric fractures of the femur in elderly patients, using extramedullary and intramedullary methods based on cephalic traction screws.

**Methods** The Orthopedics and Traumatology Service from our hospital evaluated 107 patients with transtrochanteric fractures, including 34 males and 73 females, with age ranging from 61 to 101 years old. Fracture fixation was performed with a dynamic hip system (DHS) in 21 patients, a standard proximal femoral nail (PFN) in 55 subjects, and a standard gamma nail in 31 patients. All procedures were performed by the same surgeon and his team of nursing assistants, along with the same radiology technician using the same image intensifier. Total surgery time (in minutes) and X-ray emission (in centigrays [cGy]) were evaluated.

**Results** Transtrochanteric fracture fixation with PFN provides a significantly shorter surgical time ( $p = 0.013$ ) in comparison to the 2 other techniques. Intraoperative exposure to X-rays was significantly lower when using DHS ( $p = 0.015$ ) as a fixation method when compared with gamma nail and PFN.

**Conclusion** Although PFN resulted in the shortest surgical time, DHS was associated with the lowest X-ray exposure levels within the studied sample.

## Keywords

- ▶ cancer
- ▶ femoral fractures
- ▶ internal fixators
- ▶ neoplasms, radiation-induced
- ▶ X-rays

## Introdução

As fraturas transtrocanterianas são aquelas compreendidas entre a base do colo do fêmur até 2,5 centímetros distal ao trocanter menor,<sup>1</sup> sendo fraturas extracapsulares. Os idosos vítimas de queda da própria altura são os mais acometidos, além dos jovens após sofrerem trauma de alta energia.<sup>2,3</sup> Na maioria dos casos, são fraturas de tratamento cirúrgico em que, para realização da síntese, as técnicas utilizadas são as hastes intramedulares (proximal femur nail [PFN, na sigla em inglês] e gama nail) ou as placas extramedulares (DHS, na sigla em inglês), todas baseadas na fixação com parafuso deslizante de tração cefálico. Os resultados clínicos dessas técnicas são semelhantes, proporcionando uma fixação estável da fratura, mobilização precoce, uma consolidação óssea com baixo índice de complicações e rápido retorno às atividades habituais.<sup>1,3-5</sup>

O diagnóstico e o tratamento são dependentes de exames de imagem, como radiografias e tomografias computadorizadas (TCs). Com esses recursos, obtiveram-se diagnósticos mais precisos e, por conseguinte, tratamentos mais específicos para cada tipo de fratura, utilizando assim a melhor técnica de fixação.

Com o surgimento e o uso da tecnologia de intensificador de imagens, os procedimentos cirúrgicos foram ganhando mais qualidade, a redução das fraturas e o posicionamento dos implantes foram vistos mais nitidamente e, além disso, houve uma grande diminuição do tempo cirúrgico, melho-

rando ainda mais os resultados clínicos e funcionais para os pacientes.<sup>3,6,7</sup>

Entretanto, a exposição à radiação ionizante tem suas consequências negativas:<sup>8</sup> a médio e longo prazo, a carga radioativa acumulada devido a esses raios acaba gerando e/ou potencializando cânceres, o que se chama de efeitos estocásticos, nos quais a probabilidade de ocorrência de um câncer, por exemplo, é proporcional à dose de radiação recebida.<sup>9,10</sup>

Como o diagnóstico e o tratamento são dependentes de imagem radiográfica, ou seja, pacientes que sofrem essas fraturas são submetidos à radiação tanto no diagnóstico quanto durante o tratamento cirúrgico, objetivou-se, a partir da análise de fraturas transtrocanterianas do fêmur, alcançar a escolha da técnica operatória, dentre todas que contenham o mesmo resultado final para o paciente,<sup>11</sup> com um menor tempo de cirurgia e que exponha todos envolvidos os envolvidos à menor taxa de radiação,<sup>8</sup> minimizando seus malefícios.

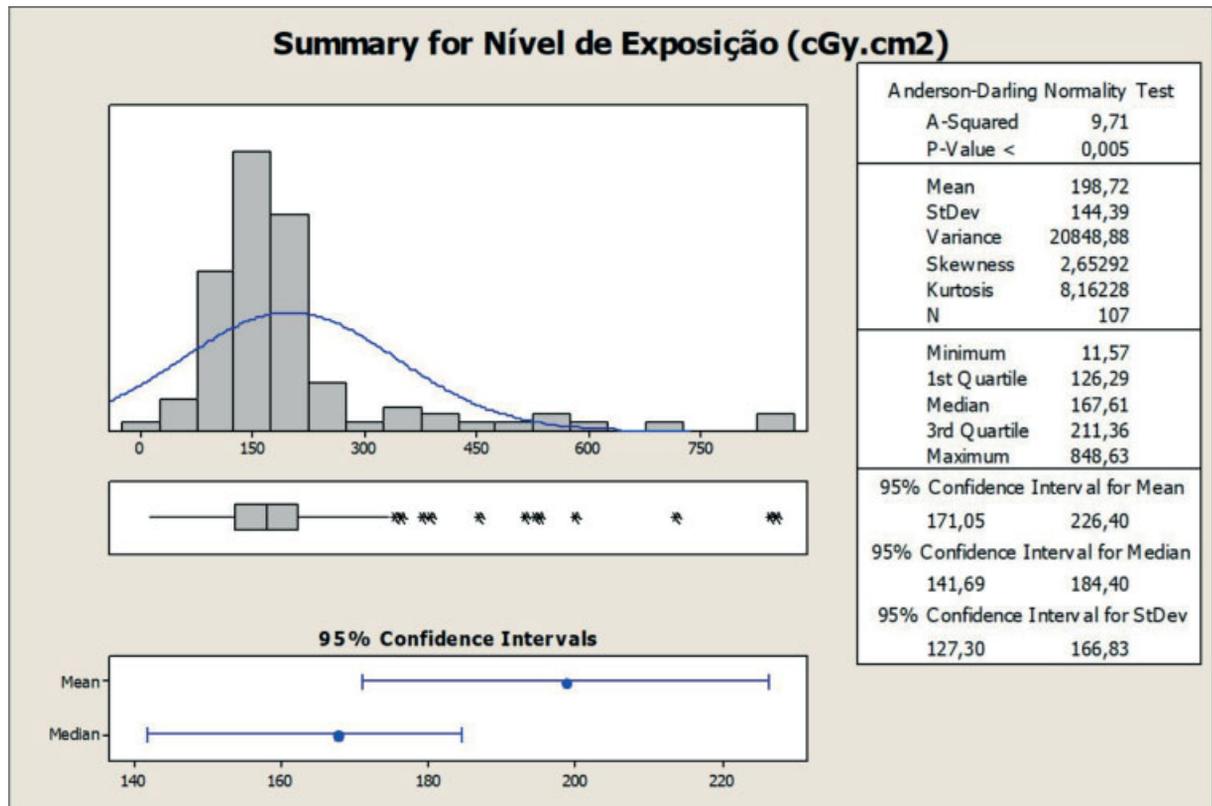
## Materiais e Métodos

No que tange à metodologia, trata-se de um estudo qualitativo, no qual se obteve uma amostra de 107 pacientes submetidos a cirurgia para correção da fratura de fêmur transtrocantérica no serviço de ortopedia e traumatologia da nossa instituição no período de 1 de janeiro de 2017 a 31 de

dezembro de 2017. Por meio de um protocolo, foram coletados dados relativos ao tipo de fraturas de cada paciente, e as fraturas foram classificadas pelos próprios autores da presente pesquisa. Os dados obtidos incluíam aspectos demográficos, tais como gênero, com 68,2% dos avaliados do sexo feminino ( $n=73$ ) e 31,8 do masculino ( $n=34$ ). A média de idade foi de 81 anos, com idade máxima de 101 e mínima de 61 anos. Incluíram-se igualmente dados como

tipo de implante usado para fixação da fratura, quantidade de raios usados para fixação e tempo cirúrgico.

Para analisar as diferenças entre as técnicas, aplicamos um teste de hipótese não paramétrico chamado Mood Median Test. Tudo a partir do mesmo cirurgião, do mesmo técnico de radiologia e do mesmo aparelho intensificador de imagens (Ziehm Solo Imaging).



**Fig. 1** Os dados são testados perante a normalidade para determinar os tipos de testes que podem ser aplicados. Quando não seguem normalidade ( $p < 0,05$ ), o mais indicado para avaliações é a mediana, e não a média, como de costume. Aqui, temos  $p < 0,005$ , com média de 198,72, sendo 11,57 o mínimo e 848,63 o máximo. Não sendo normal, a mediana se torna a melhor medida para análise (167,61). Fonte: autoria própria

### Mood Median Test: Nível de Exposição (cGy.cm2) versus Técnica Cirúrgica

Mood median test for Nível de Exposição (cGy.cm2)

Chi-Square = 8,38    DF = 2    P = 0,015

Técnica Cirúrgica	N<=	N>	Median	Q3-Q1	Individual 95,0% CIs
DHS	16	5	115	133	(-----+-----)
GAMA	11	20	187	112	(-----+-----)
PFN	27	28	168	84	(-----+-----)

105                      140                      175                      210

Overall median = 168

**Fig. 2** Análise descritiva das características do nível de exposição versus técnicas cirúrgicas. Fonte: autoria própria.

Além disso, o presente trabalho fundamentou-se na pesquisa bibliográfica, no enfoque da revisão de literatura narrativa, ou seja, aquela que se define como uma pesquisa bibliográfica abrangente, apropriada para descrever, abordar e analisar o desenvolvimento de um certo objeto de estudo na literatura sob o viés teórico ou contextual. Portanto, não há conflito de interesses. Para tanto, foram utilizados livros-texto e artigos científicos rastreados em plataformas de dados tais como Scielo, PubMed e RBO.

## Resultados

Uma análise detalhada dos dados obtidos foi realizada para resumir as características de cada técnica cirúrgica avaliada, assim como dos resultados (► **Figura 1**).

Análise descritiva geral das características do nível de exposição aos raios X (cGy.cm<sup>2</sup>).

Para analisar as diferenças entre as técnicas, aplicamos um teste de hipótese não paramétrico chamado Mood

Median Test. Como nossa amostra não tem distribuição normal (conforme demonstrado anteriormente), o teste foi baseado nas medianas do nível de exposição entre os grupos (► **Figura 2**).

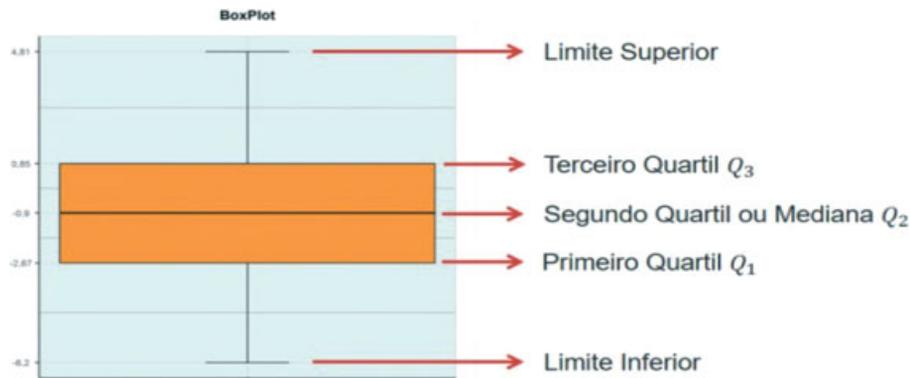
H<sub>0</sub>: As medianas do nível de exposição são iguais (hipótese conservadora)

H<sub>a</sub>: Pelo menos uma mediana dos níveis de exposição dos grupos são diferentes entre si.

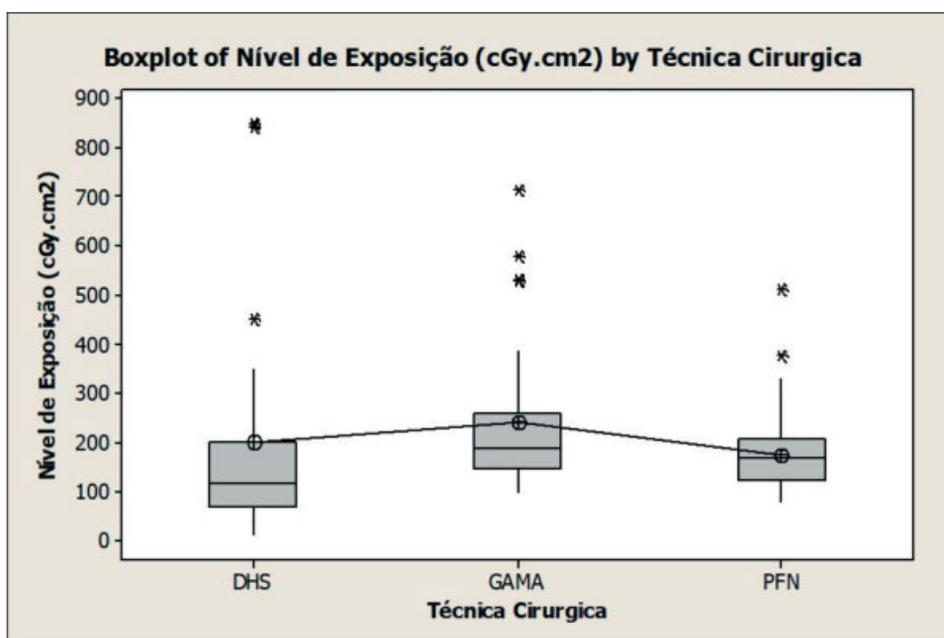
O teste nos permite afirmar, com 95% de confiança, que, estatisticamente, existe diferença em, pelo menos, uma das medianas. Rejeita-se H<sub>0</sub> e aceita-se H<sub>a</sub> com  $p = 0,015$ .

Com a figura de medianas, temos que GAMA e PFN têm um nível de exposição maior que DHS, mas não podemos afirmar estatisticamente que GAMA tem maior nível de exposição que PFN, porque estatisticamente suas medianas são iguais (note-se que os intervalos se sobrepõem).

Outro tipo de gráfico que disponibilizamos é o boxplot que é utilizado para uma comparação visual entre dois ou mais



**Fig. 3** BoxPlot explicativo. Fonte: autoria própria.



**Fig. 4** BoxPlot comparativo entre as técnicas cirúrgicas. Fonte: autoria própria.

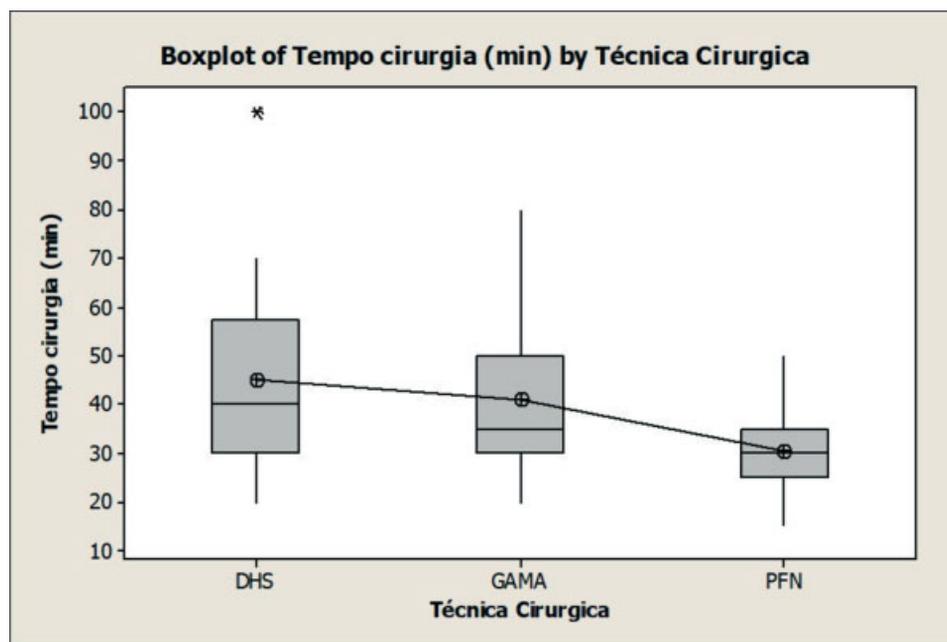
**Mood Median Test: Tempo cirurgia (min) versus Técnica Cirúrgica**

Mood median test for Tempo cirurgia (min)  
 Chi-Square = 8,75 DF = 2 P = 0,013

Técnica Cirúrgica	N<=	N>	Median	Q3-Q1	Individual 95,0% CIs
DHS	6	15	40,0	27,5	(-----*)
GAMA	13	18	35,0	20,0	(-----*)
PFN	35	20	30,0	10,0	(-----*)

Overall median = 30,0

**Fig. 5** Tempo de cirurgia versus a técnica cirúrgica em Mood median test. Fonte: autoria própria.



**Fig. 6** BoxPlot Tempo versus Técnica. Fonte: autoria própria – baseado nos dados do Serviço de ortopedia e traumatologia da nossa instituição.

grupos. A linha horizontal que divide as caixas é a mediana, e a vertical representa os limites dos dados contínuos (► **Figura 3**).

O gráfico boxplot abaixo demonstra a distribuição dos dados. É uma forma de representação. A linha que conecta as amostras é a média e a linha horizontal no centro de cada bloco são as medianas (► **Figuras 4 e 5**).

Os asteriscos acima de cada bloco são outliers, como se fossem “pontos fora da curva” que têm o comportamento muito discrepante dos demais.

O teste permite afirmar, com 95% de confiança, que, estatisticamente, existe diferença em, pelo menos, uma das medianas. Rejeita-se  $H_0$  e aceita-se  $H_a$  com  $p = 0,013$ .

Com a figura de medianas, temos que DHS tem um tempo de cirurgia maior que PFN, porém não podemos afirmar que DHS e GAMA são estatisticamente diferentes. Da mesma forma, ao comparar GAMA e PFN, suas medianas são estatisticamente iguais (► **Figura 6**).

## Discussão

Com a estimativa média de vida aumentada hoje em dia, mais fraturas do terço proximal do fêmur têm sido operadas e, com elas, mais estudos têm sido feitos para se determinar a melhor maneira de serem conduzidas. A superioridade estimada em tempo cirúrgico é considerada importante para aumentar as complicações intra- e pós-operatórias em pacientes idosos, que são os maiores envolvidos nesse tipo de cirurgia, já que um menor tempo cirúrgico gera menores taxas de sangramento, instabilidade hemodinâmica e exposição anestésica.

Em estudo realizado no Hospital Governamental multidisciplinar na Índia, Sharma et al.<sup>3</sup> compararam resultados clínicos e radiológicos de pacientes com fraturas intertrocantericas estáveis tratados com hastes femorais proximais versus DHS e concluíram que as hastes femorais proximais

proporcionam uma cirurgia significativamente mais curta ( $p < 0,01$ ), com uma menor incisão e, conseqüentemente, menos complicações relacionadas à ferida operatória.

Assim como Zhang et al.,<sup>12</sup> o presente estudo comparou as técnicas operatórias utilizando o DHS e o PFN para tratar fraturas transtrocantericas, e ambos concluíram que existe uma diferença estatística significativa quanto ao tempo operatório, em que todas as análises estatísticas corroboram o uso da haste intramedular tipo PFN com um tempo estatisticamente menor se comparado com a técnica extramedular do DHS.

Desde a descoberta dos raios X, o uso de radiação ionizante para fins de auxílio intraoperatório vem sendo ampliado a partir do uso de aparelhos de intensificadores de imagem. Nessa perspectiva, cada vez mais existe a preocupação quanto às emissões de radiação envolvidas nos procedimentos, pois elas geram, a médio e longo prazo, efeitos negativos. Como já reconhecido, estar sempre paramentado com os devidos equipamentos de proteção individual (EPIs) e se manter à máxima distância possível do feixe de raios X representam soluções eficazes para manter um nível de exposição razoavelmente seguro. Porquanto, demonstrou-se no presente estudo qual técnica escolhida possui também outras garantias à menor exposição à radiação nestes ambientes de trabalho.

Sharma et al.<sup>3</sup> compararam a exposição aos raios X utilizando as técnicas de DHS (extramedular) com PFN (intramedular). Como resultado, utilizando o DHS, eles observaram uma exposição média de 48,7 mGy/cm<sup>2</sup>, e o PFN teve média de 71 mGy/cm<sup>2</sup>, observando, assim, uma diferença significativa ( $p < 0,001$ ). Rashid, que também comparou as mesmas técnicas, teve como resultado, utilizando o DHS, uma exposição média de 668 mGy/cm<sup>2</sup>, e o PFN teve média de 1.040 mGy/cm<sup>2</sup>, observando uma notável diferença ( $p < 0,001$ ), assim com o presente estudo, que constatou uma diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,015$ ), em que a média de exposição do DHS foi de 115 mGy/cm<sup>2</sup> contra 168 mGy/cm<sup>2</sup> do PFN, ou seja, um aumento próximo de 50% de exposição entre as técnicas operatórias nos 2 estudos.

## Conclusão

A fixação das fraturas transtrocanterianas utilizando o PFN como método de fixação tem um tempo menor de cirurgia. Entretanto, verificou-se que o DHS proporciona uma menor exposição aos raios X estatisticamente significativa quando comparada às técnicas operatórias utilizando o gama nail e PFN, beneficiando o paciente e os profissionais de saúde envolvidos no procedimento.

Portanto, com toda a discussão e comparação sobre as técnicas a serem escolhidas, cabe ao cirurgião a que for de sua maior familiaridade, experiência e, naturalmente, a disponibilidade do material no serviço em questão, tornando-se

necessário saber e avaliar os riscos e benefícios, assim como as peculiaridades de cada técnica, para que a escolha seja a melhor possível tanto para a equipe cirúrgica quanto, principalmente, para o paciente.

### Suporte Financeiro

Não houve suporte financeiro de fontes públicas, comerciais, ou sem fins lucrativos.

### Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

- 1 Fratura transtrocanterica. Rev Assoc Med Bras 2011;57(02): 123-127
- 2 Conselho Nacional dos Técnicos em Radiologia (CONTER). Quem somos [page on the internet]. Disponível em: <http://conter.gov.br/site/historico>
- 3 Sharma A, Sethi A, Sharma S. Tratamento de fraturas intertrocantericas estáveis do fêmur com haste femoral proximal versus parafuso dinâmico de quadril: um estudo comparativo. Rev Bras Ortop 2018;53(04):477-481
- 4 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia Colégio Brasileiro de Radiologia. Fratura transtrocanteriana. Rev Assoc Med Bras (1992) 2009;55(06):637-640
- 5 Borger RA, Leite FA, Araújo RP, Pereira TFN, Queiroz RD. Avaliação prospectiva da evolução clínica, radiográfica e funcional do tratamento das fraturas trocantericas instáveis do fêmur com haste cefalomedular. Rev Bras Ortop 2011;46(04): 380-389
- 6 Silveira Filho JAM, Reis CO, Taniguti LT, Pacífico LC, Saintyves TLA, Mecca FA. Estudo de dose e risco relativo de indivíduos ocupacionalmente expostos em procedimentos intervencionistas. Rev Bras Fis Med 2012;6(03):167-171
- 7 Silveira Filho JAM. Mapeamento das doses ocupacionais em procedimentos intervencionistas [monografia]. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Câncer; 2014. Disponível em: <http://colecciona-sus.bvs.br/lildbi/docsonline/get.php?id=1578>
- 8 Rashid MS, Aziz S, Haydar S, Fleming SS, Datta A. Intra-operative fluoroscopic radiation exposure in orthopaedic trauma theatre. Eur J Orthop Surg Traumatol 2018;28(01):9-14
- 9 PRO-RAD. Dosimetria pessoal. [Internet]. Disponível em: [https://prorad.com.br/servico/Dosimetria-Pessoal?gclid=EAlalQobChMlr\\_175yz3AIVwgqRCh3r-wTQEAAAYASAAEgjbTFD\\_BwE](https://prorad.com.br/servico/Dosimetria-Pessoal?gclid=EAlalQobChMlr_175yz3AIVwgqRCh3r-wTQEAAAYASAAEgjbTFD_BwE)
- 10 Comissão Nacional de Energia Nuclear. Entendendo um pouco sobre as doses de radiação e a sua unidade de medida Sievert. Ministério da Saúde, Tecnologia, Inovações e Comunicações [page on the internet] Disponível em: [http://www.cnen.gov.br/noticias/documentos/entendendo\\_radiacao.pdf](http://www.cnen.gov.br/noticias/documentos/entendendo_radiacao.pdf)
- 11 Cao LH, Liu XW, Su JC, Zhang C. Dynamic hip screw, Gamma nail and proximal femoral nail in treating intertrochanteric fractures in the elderly: A prospective randomized biocompatibility study of 95 patients. J Clin Rehabil Tissue Eng Res 2009;13(17): 3342-3346
- 12 Zhang WQ, Sun J, Liu CY, Zhao HY, Sun YF. Comparing the Intramedullary Nail and Extramedullary Fixation in Treatment of Unstable Intertrochanteric Fractures. Sci Rep 2018;8(01): 2321