



# Percepção de cirurgiões ortopédicos sobre os riscos da exposição à radiação na fluoroscopia\*

## *Perception of Orthopedics Surgeons about the Risks of Radiation Exposure in Fluoroscopy*

Helia Bittar Barbosa<sup>1</sup> Ana Maria Marques da Silva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>2</sup>Escola de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil

Endereço para correspondência Helia Bittar Barbosa, Bacharel em Física, Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (e-mail: helia.barbosa@edu.pucrs.br).

Rev Bras Ortop 2022;57(4):546–551.

### Resumo

**Objetivo** Este estudo visa compreender as percepções dos médicos ortopedistas e traumatologistas em relação ao risco da exposição à radiação ionizante nos procedimentos de fluoroscopia.

**Métodos** Desenvolveu-se um questionário objetivo, estruturado, autoaplicável e com variáveis sociodemográficas, profissionais e ocupacionais, disponibilizado através de convite enviado a médicos ortopedistas cujos contatos estavam disponibilizados publicamente.

**Resultados** Foram respondidos e analisados 141 questionários. A maioria dos respondentes (99%) utilizam a fluoroscopia em suas cirurgias, e apenas 34,8% dos participantes se sentem seguros com o uso do equipamento. Observou-se que o conhecimento sobre radiação ionizante é inadequado, pois 22,6% dos respondentes desconhecem o tipo de radiação emitida na fluoroscopia e seus efeitos biológicos. Além disso, 52% dos respondentes não conhecem ou não compreendem os princípios de proteção radiológica e suas relações com as práticas cirúrgicas.

**Conclusão** Conclui-se que a proteção radiológica da maioria dos ortopedistas nos procedimentos cirúrgicos é inadequada e são necessários programas de formação inicial e continuada dos profissionais, trazendo benefícios para a saúde dos ortopedistas e de seus pacientes.

### Palavras-chave

- ▶ radiação ionizante
- ▶ raios X
- ▶ medição de risco
- ▶ exposição à radiação
- ▶ ortopedia
- ▶ inquéritos e questionários

\* Trabalho desenvolvido na Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

recebido  
09 de Maio de 2021  
aceito  
31 de Agosto de 2021

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0042-1748968>.  
ISSN 0102-3616.

© 2022. 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

**Abstract**

**Objective** This study aims to understand the perceptions of orthopedists and traumatologists regarding the risk of exposure to ionizing radiation in fluoroscopy procedures.

**Methods** An objective, structured, self-administered questionnaire with sociodemographic, professional, and occupational variables was developed, available through an invitation sent to orthopedist physicians whose contacts were made publicly available.

**Results** A total of 141 questionnaires were answered and analyzed. Most respondents (99%) use fluoroscopy in their surgeries and only 34.8% of the participants feel safe with the use of the equipment. It was observed that the knowledge about ionizing radiation is inadequate, because 22.6% of the participants are unaware of the type of radiation emitted in fluoroscopy and its biological effects. In addition, 52% of the participants do not know or do not understand the principles of radiological protection and their relationship with surgical practices.

**Conclusion** We concluded that the radiological protection of most orthopedists in surgical procedures is inadequate, and initial and continued training programs of professionals are necessary, bringing health benefits to orthopedists and their patients.

**Keywords**

- ▶ radiation, ionizing
- ▶ X-rays
- ▶ risk assessment
- ▶ radiation exposure
- ▶ orthopedic
- ▶ surveys and questionnaires

**Introdução**

Na radiologia intervencionista existem normas específicas para proteção radiológica dos profissionais que atuam nos procedimentos de aquisição das imagens. No entanto, o ortopedista, que atua como profissional autônomo, não é necessariamente controlado do ponto de vista dosimétrico pela instituição na qual exerce sua atividade profissional. Assim, sua exposição à radiação é desconhecida.

A popularização da fluoroscopia, com as técnicas minimamente invasivas para as cirurgias de ortopedia e traumatologia, torna os médicos ortopedistas um grupo sob especial risco de exposição excessiva à radiação.

O conhecimento dos princípios de proteção radiológica, como justificção, otimização da proteção e aplicação do limite de dose individual, é imprescindível, pois quando implantados, estes diminuem os efeitos biológicos da radiação ionizante.<sup>1</sup>

No Brasil, há poucos estudos sobre o conhecimento de medidas de proteção radiológica por parte dos ortopedistas, assim como o uso de equipamentos de proteção, como aventais e óculos plumbíferos, bem como protetores de tireoide. Além disso, o melhor posicionamento da equipe cirúrgica em relação ao equipamento para uma melhor proteção radiológica costuma ser desconhecido.

Estudos internacionais anteriores mostram que os ortopedistas possuem uma percepção do risco ocupacional, mas não possuem conhecimento adequado dos riscos da exposição à radiação, nem noção da dose de radiação em sua prática.<sup>2-6</sup> É fundamental que os ortopedistas tenham percepção dos riscos de exposição à radiação, formas de proteção e controle da exposição individual para a minimização de danos.<sup>7</sup>

Este estudo tem por objetivo analisar as percepções dos médicos ortopedistas em relação à exposição à radiação ionizante em sua prática. Espera-se contribuir para a com-

preensão sobre o conhecimento de ortopedistas e os impactos em sua prática profissional.

**Métodos**

Um questionário online, com 34 perguntas, foi enviado por e-mail a médicos ortopedistas cujos dados estão publicamente disponibilizados nos websites da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (<http://sbot.org.br>), Sociedade Brasileira de Ortopedia Pediátrica (<http://www.sbp.org.br>), e Sociedade Brasileira de Coluna (<http://portalsbc.org>). O questionário pode ser encontrado, em sua íntegra, no material complementar (**Apêndice 1, disponível somente on-line**). Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CAAE 39995920.8.0000.5336, Parecer 4.398.246).

Foram pesquisadas variáveis sociodemográficas, profissionais e ocupacionais. Questionou-se idade, sexo e anos de atuação. Foram abordados itens profissionais, como realização de procedimentos cirúrgicos, área de atuação, qual o vínculo com a instituição onde trabalha, a duração média e a frequência de uso do equipamento nos procedimentos. Questionou-se também o uso de dosímetro e se era próprio ou fornecido pela instituição. Sobre as variáveis ocupacionais, pesquisou-se o uso de equipamento de proteção individual (EPI), com especificação de tipos, conhecimento sobre os riscos da radiação ionizante, prevenção à radiação emitida pelo fluoroscópio e consciência dos riscos da exposição ocupacional.

Utilizou-se a ferramenta gratuita Google Forms para a criação e estruturação do questionário. As respostas anônimas retornaram automaticamente ao pesquisador em planilhas. No total, 141 ortopedistas responderam ao questionário até o dia 02/11/2020, sendo que as respostas de todos os itens foram opcionais.

Para a avaliação estatística, foram realizadas análises exploratórias, a fim de verificar a integridade e a coerência dos dados. Realizou-se uma análise descritiva das respostas por meio de frequências absolutas e relativas. As associações entre as variáveis foram testadas pelo teste exato de Fisher ou do Qui-quadrado, seguido de *posthoc* com correção de Bonferroni, nos casos em que o teste foi significativo.<sup>8,9</sup> As análises foram realizadas utilizando-se o software SPSS Statistics for Windows, versão 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA), com nível de significância em 5%.

## Resultados

A amostra coletada de 141 questionários respondidos foi composta majoritariamente por membros do sexo masculino (84,4%), com mais de 10 anos de prática ortopédica (70,9%) e na faixa etária de 30 a 50 anos (59,6%).

Quanto ao local de trabalho, 69% dos participantes trabalhavam em hospitais públicos e privados, sendo a maioria desses profissionais trabalhadores autônomos (50%), seguido de servidores públicos (20,7%). A maioria dos participantes trabalhavam em hospitais que possuem programa de residência médica, dentre os quais 56,7% atuavam como preceptores do serviço.

Sobre a utilização da fluoroscopia, 85,8% dos participantes ou utilizam de 1 a 5 vezes semanalmente (►Figura 1). Em relação ao uso de EPIs, 69 participantes (48,9%) utilizam avental de chumbo. O uso de protetor de tireoide associado ao avental é citado por 47 participantes (33,7%), e apenas 8 participantes (5,7%) usavam o conjunto de avental e óculos plumbíferos, além do protetor de tireoide (►Figura 2a). Dezesesseis participantes não utilizavam nenhuma proteção contra a radiação. Quanto à frequência, um total de 68,8% usava os EPIs em todas ou mais da metade das cirurgias (►Figura 2b).

O principal motivo (67,8%) alegado para a não utilização dos EPIs é que eles atrapalham no procedimento cirúrgico. O segundo motivo (19,29%) está relacionado ao fato de o hospital não fornecer EPIs. Apenas 5% dos participantes relataram a existência de cortinas plumbíferas e 5,7% de visores plumbíferos nos hospitais.

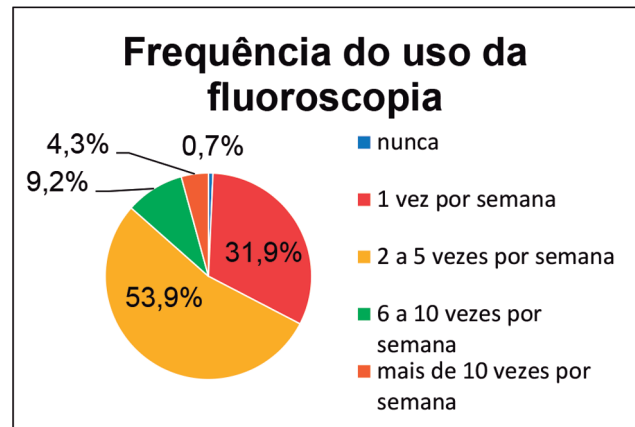


Fig. 1 Frequência de utilização da fluoroscopia nas cirurgias. Fonte: Própria (2020).

A maioria dos participantes (78,7%) estava preocupada com a radiação ionizante e temia o risco de desenvolver alguma complicação relacionada (►Figura 3a). Entretanto, observou-se que 82,3% dos participantes não utilizavam dosímetro, além de não conhecer ou acompanhar suas doses individuais (►Figura 3b).

Entre os participantes, 80,9% não receberam nenhum tipo de treinamento de proteção radiológica quanto ao uso da fluoroscopia (►Figura 4). Acerca do conhecimento sobre radiações, 17,7% acreditavam equivocadamente que a radiação proveniente da fluoroscopia é do tipo raios gama, 2,8% radiação beta, e 2,1% desconheciam. A radiação emitida na fluoroscopia é formada por raios X. Contudo, os participantes reconheciam os riscos da exposição à radiação, e que a principal resposta sobre o efeito biológico possível é o carcinoma de tireoide.

Em relação ao posicionamento do ortopedista na utilização do fluoroscópio, 60,3% dos participantes se afastavam do equipamento durante o uso, e 68,8% mantinham suas mãos fora do feixe primário, exceto quando estritamente necessário. Porém, 30,5% dos participantes afastavam somente a mão do feixe primário, não se afastando do equipamento de fluoroscopia.

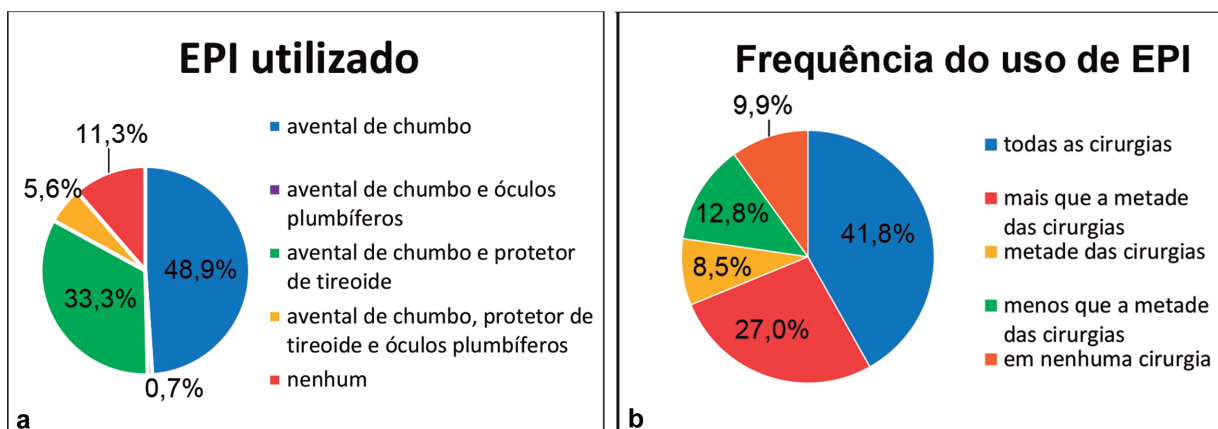


Fig. 2 (a) Tipo de equipamento de proteção individual utilizado; (b) Frequência de uso de equipamentos de proteção individual. Fonte: Própria (2020).

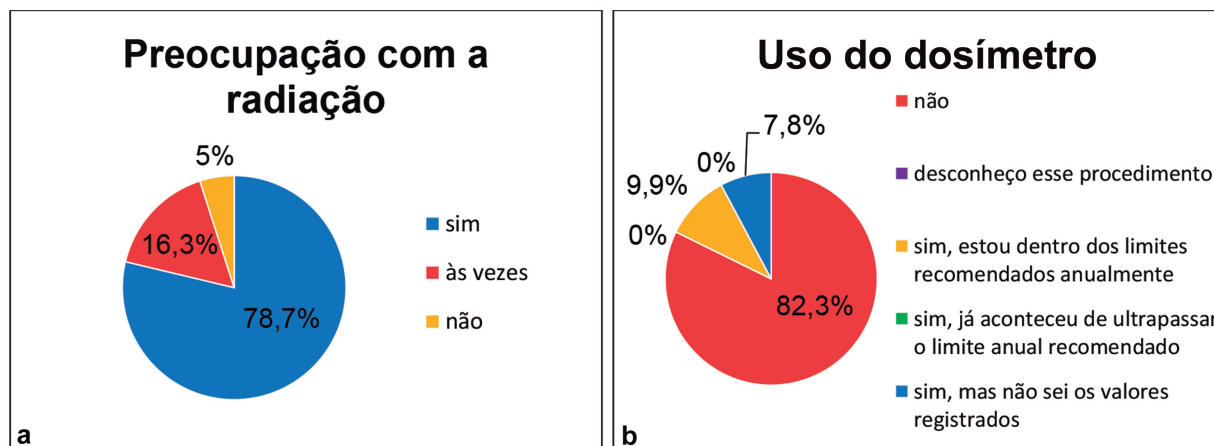


Fig. 3 (a) Preocupação com a exposição à radiação; (b) Utilização do dosímetro. Fonte: Própria (2020).

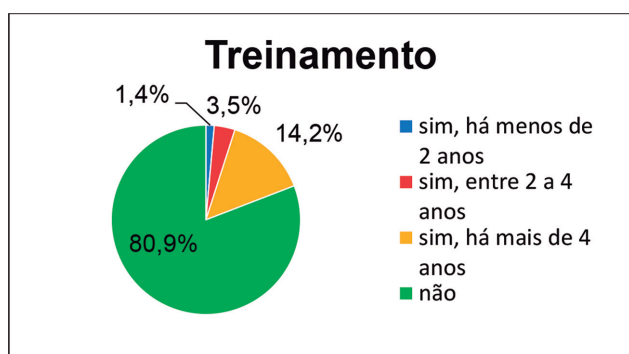


Fig. 4 Treinamento em proteção radiológica. Fonte: Própria (2020).

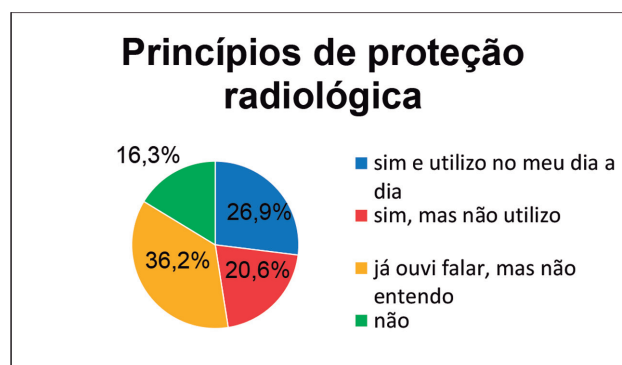


Fig. 5 Princípios de proteção radiológica. Fonte: Própria (2020).

Quanto à segurança, apenas 34,8% dos respondentes sentiam-se seguros com o uso da fluoroscopia. Somente 27% dos participantes utilizavam os princípios de proteção radiológica para sua segurança, sendo que 52,5% nem mesmo conheciam ou compreendiam esses princípios (→ Figura 5).

Em relação à preocupação com a exposição à radiação, verificou-se uma diferença significativa entre aqueles que se sentiam preocupados com a exposição ( $p = 0,038$ ). Na maioria (70,3%), os ortopedistas não se sentiam seguros ao usar a fluoroscopia. Já o grupo que se preocupava menos com a exposição apresentava uma sensação de segurança maior em relação ao uso da fluoroscopia (54,5%) ( $p = 0,004$ ).

Outra diferença estatisticamente significativa encontrada foi em relação ao fato de o participante ser ou não preceptor de residência médica e o resultado do posicionamento das mãos durante o uso da fluoroscopia ( $p = 0,029$ ). Entre aqueles que retiravam a mão do feixe primário todas as vezes, 66,7% eram preceptores na residência médica. Aqueles que retiravam a mão exceto quando estritamente necessário corresponderam a 76,7% do grupo que não eram preceptores de residência, frente a 66,2% do grupo que era preceptor.

Entre os participantes com a idade entre 30 e 40 anos, 32,7% utilizavam EPIs em todas as cirurgias e 48,1% na maioria dos procedimentos. Já entre os participantes com idade entre 50 e 60 anos, 62,5% utilizavam em todos os procedimentos e 16,7% na maioria dos procedimentos

( $p = 0,009$ ). Na faixa etária de 40 a 50 anos, 43,8% utilizavam EPIs em todas as cirurgias e 37,6% em nenhuma, ou menos que a metade das cirurgias.

Dos participantes com 5 a 10 anos de atuação, 82,4% utilizavam EPIs em todas as cirurgias ou na maioria dos procedimentos. Entre aqueles com 10 a 20 anos de atuação, 70,3% também utilizavam EPIs em todas as cirurgias, ou na maioria dos procedimentos. Já entre os participantes com 20 a 30 anos de atuação 52,1% os utilizavam em todas as cirurgias ou na maioria dos procedimentos ( $p = 0,003$ ).

Em relação à frequência de uso da fluoroscopia e do uso de EPIs, aqueles que utilizavam o fluoroscópio entre 2 e 5 vezes por semana usavam EPIs em todas as cirurgias e representaram 42,1%. Aqueles que utilizavam a fluoroscopia na maioria das cirurgias representaram 31,6%, totalizando 73,7%. Entre aqueles participantes que utilizavam fluoroscopia com menor frequência (uma vez na semana), 28,3% faziam uso de EPIs em todas as cirurgias e 23,9% na maioria delas.

Quanto ao conhecimento dos princípios de proteção radiológica, 33,8% dos preceptores os conheciam e os utilizavam; 21,3% os conheciam mas não os utilizavam; 26,3% já tinham ouvido falar a respeito deles, mas não os compreenderam, e 18,8% responderam que não os conheciam.

Não foram encontradas diferenças significativas entre o gênero dos cirurgiões ( $p = 0,925$ ), anos de atuação profissional ( $p = 0,350$ ), treinamento ( $p = 0,473$ ) e conhecimento dos

princípios de proteção radiológica ( $p = 0,683$ ) em relação à preocupação com a exposição à radiação ionizante.

A associação entre a segurança do uso da fluoroscopia e o conhecimento dos princípios de proteção radiológica não foi estatisticamente significativa ( $p = 0,099$ ).

Não foram encontradas associações entre os preceptores e o procedimento no qual o paciente está mais exposto ( $p = 0,229$ ), bem como o posicionamento no qual o paciente recebe a menor dose ( $p = 0,411$ ).

Avaliou-se a possível relação entre o uso do dosímetro com a frequência do uso da fluoroscopia ( $p = 0,060$ ), com a preocupação da exposição à radiação ionizante ( $p = 0,590$ ) e com o participante ser preceptor ( $p = 0,363$ ), mas o resultado não foi significativo.

## Discussão

Atualmente, os cirurgiões ortopédicos vêm se expondo cada vez mais à radiação ionizante durante os procedimentos. Os efeitos da exposição à radiação ionizante podem ser prevenidos e algumas estratégias são indicadas, entre elas o uso de EPIs, de blindagem, dosímetro, posicionamento correto da equipe e treinamento.

Apesar de a maioria dos trabalhos demonstrar que os limites estabelecidos pelos guias e legislação local não são desrespeitados, existe uma preocupação com doses elevadas em cirurgiões, principalmente nas mãos e nos olhos.<sup>2,10,11</sup> Nosso estudo mostrou que, entre os participantes na faixa de idade entre 30 e 40 anos, quase metade utilizam os EPIs em mais da metade das cirurgias. Já na faixa de idade entre 40 e 50 anos, a porcentagem dos que utilizam EPIs em todas as cirurgias equipara-se àqueles que responderam em nenhuma cirurgia ou menos da metade.

A maioria dos participantes de nosso estudo alegou que o motivo para não utilizarem EPI nos procedimentos é o fato de atrapalharem a realização da cirurgia, relatando que são pesados, desconfortáveis e quentes. Na literatura, os autores relatam que o peso do EPI nas cirurgias desencadeia dores nas costas.<sup>7,12</sup> Talvez por isso, nosso estudo observou que, no início da carreira, o uso de EPIs é maior em todas as cirurgias ou em mais da metade das cirurgias. Além disso, nosso estudo mostrou que os ortopedistas relatam a falta de fornecimento dos EPIs pelos hospitais (16%), questionando a sua qualidade. Deve-se destacar que a legislação brasileira exige o controle de qualidade e análise de integridade de EPIs regularmente.<sup>13</sup>

Quanto ao uso de óculos plumbíferos, nosso estudo mostrou que a imensa maioria dos participantes não o utilizam, mas reconhecem a catarata como efeito adverso da exposição à radiação ionizante. Chow et al.<sup>2</sup> relataram que os motivos mais citados para a falta de uso dos óculos plumbíferos é que o hospital não os fornece, ou os ortopedistas não sabem onde comprá-los, ou desconhecem a catarata como efeito adverso.

Revisando a Resolução da Diretoria Colegiada n° 330 da ANVISA, que estabelece os requisitos sanitários para a organização e o funcionamento de serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista, instrução normativa N° 53, de 20 de dezembro de 2019, seção I art. N° 2, &VII e &XIII, a

existência de visores plumbíferos e cortinas plumbíferas é obrigatória nas salas que se utiliza a fluoroscopia.<sup>14</sup> Destaca-se que a grande maioria dos participantes relata não existirem cortinas ou anteparos plumbíferos em seu local de trabalho. A falta destes itens é mais um agravante para a redução da proteção radiológica, juntamente com as queixas de sucateamento dos equipamentos e o não uso de óculos plumbíferos.

A respeito da utilização de dosímetro para o controle de doses, apesar de a maioria dos participantes atuarem em hospitais de ensino no papel de preceptores, apenas 1 em cada 10 cirurgiões o utilizam. Nosso resultado é compatível com os de outros estudos que demonstram uma baixa adesão ao uso de dosímetros.<sup>3,7</sup> É interessante notar que nenhum participante desconhecia a obrigatoriedade do uso de dosímetro no caso das exposições às radiações ionizantes.

Verificou-se que a maioria dos participantes não recebeu treinamento de proteção radiológica em relação ao uso da fluoroscopia. Conforme a literatura, o treinamento é de suma importância para diminuir a exposição à radiação ionizante.<sup>15</sup> A falta de treinamento reflete no desconhecimento de conceitos fundamentais sobre radiações. Entre os participantes, um em cada cinco cirurgiões acreditavam erroneamente que a radiação emitida pelo fluoroscópio não é formada por raios X. Tais resultados são confirmados pela literatura, que aponta uma falta de conhecimento dos profissionais da ortopedia sobre conceitos básicos de radiação.<sup>2,7,15</sup>

Dos participantes de nossa pesquisa, apenas um em cada cinco relataram conhecer a existência e os valores dos limites de dose para indivíduos ocupacionalmente expostos. Mais da metade conheciam a existência de limites, mas não tinham conhecimento dos valores desses limites. Em nosso estudo, a maioria dos cirurgiões conhecia os limites de dose, diferentemente do apresentado por Chow et al.,<sup>2</sup> que relataram, além do desconhecimento sobre os limites de doses, que dentre os participantes que utilizavam dosímetro, quase metade não sabia seus próprios valores de dose registrados mensalmente.

Apesar de a grande maioria dos participantes relatar preocupação com sua exposição à radiação ionizante, eles não conheciam ou não compreendiam os princípios de proteção radiológica. Essa falta de conhecimento associada à preocupação gera ansiedade e alterações emocionais nos profissionais, conforme descrito por Fidan et al.<sup>5</sup>

Por fim, observou-se que os participantes se preocupavam com a exposição à radiação e não se sentiam seguros usando o equipamento de fluoroscopia. A importância da radiação ionizante para a medicina é indiscutível, sendo necessário desenvolver ações de formação e capacitação que sanem a lacuna percebida nesta pesquisa, entre o uso e o conhecimento da radiação ionizante.

Apesar da importância dos resultados desta pesquisa exploratória e do entusiasmo dos respondentes nos comentários enviados aos autores, este estudo apresenta como principal limitação a baixa aderência de respondentes dentre os cirurgiões ortopedistas. Um quadro mais abrangente das percepções sobre o uso da fluoroscopia na atividade do cirurgião ortopedista exigirá o envolvimento mais ativo



das sociedades médicas, para ampliar a distribuição dos questionários e aumentar a força estatística das conclusões.

Entretanto, os resultados mostram que é urgente atuar na formação e capacitação dos médicos ortopedistas sobre os efeitos da exposição à radiação na fluoroscopia e sobre a aplicação dos princípios de proteção radiológica em suas atividades. Este estudo permite traçar um panorama inicial em relação às percepções sobre a radiação dos profissionais médicos que utilizam a fluoroscopia no Brasil e indicar ações corretivas na formação.

## Conclusão

Conclui-se que a proteção radiológica da maioria dos ortopedistas nos procedimentos cirúrgicos é inadequada e são necessários programas de formação inicial e continuada dos profissionais, que trarão benefícios não apenas à saúde dos ortopedistas mas também de seus pacientes.

### Suporte Financeiro

Este estudo não recebeu nenhum suporte financeiro de fontes públicas, comerciais ou sem fins lucrativos.

### Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

- 1 Conselho Nacional de Energia Nuclear. Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Brasília, DF: Diário Oficial da União; 2013
- 2 Chow R, Beaupre LA, Rudnisky CJ, Otto D, Clark M. Surgeons' perception of fluoroscopic radiation hazards to vision. *Am J Orthop* 2013;42(11):505–510
- 3 Falavigna A, Ramos MB, Iutaka AS, et al. Knowledge and Attitude Regarding Radiation Exposure Among Spine Surgeons in Latin America. *World Neurosurg* 2018;112:e823–e829
- 4 Fan G, Wang Y, Guo C, Lei X, He S. Knowledge deficiency of work-related radiation hazards associated with psychological distress among orthopedic surgeons: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)* 2017;96(21):e6682
- 5 Fidan F, Çetin MÜ, Kazdal C, Kılıç F, Özkaya U. Behaviour and knowledge skill levels of orthopedic surgeons about radiation safety and fluoroscopy use: A survey analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2019;53(04):301–305
- 6 Kaplan FTD, Patel AA, Patel AA. Radiation Exposure Safety Patterns with the Use of Intraoperative Fluoroscopy. *Bull Hosp Jt Dis (2013)* 2018;76(03):183–191
- 7 Pires RE, Reis IGN, de Faria ÂRV, Giordano V, Labronici PJ, Belangero WD. The hidden risk of ionizing radiation in the operating room: a survey among 258 orthopaedic surgeons in Brazil. *Patient Saf Surg* 2020;14:16
- 8 Callegari-Jacques SM. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed; 2007
- 9 Pagano M, Gauvreau K. Princípios de bioestatística. São Paulo: Cengage Learning; 2004
- 10 Torres-Torres M, Mingo-Robinet J, Moreno Barrero M, Rivas Laso JÁ, Burón Álvarez I, González Salvador M. Radiation safety in orthopaedic operating theatres. What is the current situation? *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2014;58(05):309–313
- 11 Matityahu A, Duffy RK, Goldhahn S, Joeris A, Richter PH, Gebhard F. The Great Unknown—A systematic literature review about risk associated with intraoperative imaging during orthopaedic surgeries. *Injury* 2017;48(08):1727–1734
- 12 Moore B, vanSonnenberg E, Casola G, Novelline RA. The relationship between back pain and lead apron use in radiologists. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158(01):191–193
- 13 Brasil. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. Norma Regulamentadora n° 6. Diário Oficial da União, Brasília (DF); 1978:22–24
- 14 Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n°330. Brasília: Diário Oficial da União 20 de dezembro de 2019: 29–31
- 15 Gendelberg D, Hennrikus WL, Sawyer C, Armstrong D, King S. Decreased Radiation Exposure Among Orthopedic Residents Is Maintained When Using the Mini C-Arm After Undergoing Radiation Safety Training. *Orthopedics* 2017;40(05):e788–e792