

Avaliação da exposição à radiação ionizante em equipe multidisciplinar devido ao uso de equipamentos de fluoroscopia no centro cirúrgico

Evaluation of exposure of a multidisciplinary team to ionizing radiation due to the use of fluoroscopy equipment in a surgical center

Caio Santiloni **Cury**¹, Allan Felipe Fattori **Alves**² , Yvone Maria **Mascarenhas**³,
Maria de Fátima **Magon**³, Raul Lopes **Ruiz Jr**⁴ , José Carlos de Souza **Trindade Filho**⁵,
Lucas Faconi **Camargo**⁶, Diana Rodrigues **Pina**⁷ 

RESUMO | Introdução: Equipamentos emissores de radiação ionizante são utilizados em centros cirúrgicos para guiar procedimentos invasivos. O avanço tecnológico possibilitou melhorias na qualidade da imagem, que pode causar aumento das doses de radiação na equipe. A utilização correta de equipamentos de proteção individual e a monitoração dos níveis de dose são necessárias para a prática segura. **Objetivos:** Avaliar condições de exposição à radiação de indivíduos ocupacionalmente expostos do Centro Cirúrgico do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu para emprego de medidas de proteção radiológica. **Métodos:** Foram utilizados três equipamentos de fluoroscopia: arco cirúrgico, sistema dosimétrico com câmaras de ionização e dosímetros opticamente estimulados. Foram realizadas avaliações em três partes, consistindo em uma etapa observacional, uma segunda etapa de estimativas de taxa de kerma simulando condições de exposição e uma última etapa de dosimetria dos profissionais para estimativa de dose efetiva. **Resultados:** Foi possível determinar os procedimentos mais frequentes e a disposição para cada membro da equipe avaliada. Foram estimados valores de kerma para o médico principal e o assistente. Estimamos o número de procedimentos anuais, de modo a não extrapolar os limites de dose. **Conclusões:** A dosimetria da equipe no centro cirúrgico foi indicada como forma de monitorar os níveis de dose ocupacional. As taxas de doses e dose efetiva encontrados, ainda que baixas, não são negligenciáveis. Concluímos que a utilização adequada dos equipamentos e o treinamento periódico dos profissionais são as melhores alternativas para a proteção radiológica.

Palavras-chave | proteção radiológica; radiologia intervencionista; dosimetria; diagnóstico por imagem.

ABSTRACT | Introduction: Ionizing radiation-producing equipment is used in surgical centers to guide invasive procedures. Technological advances have enabled improvements in image quality, which may be accompanied by increased radiation doses in the surgical team. Correct use of personal protective equipment and monitoring of radiation levels are required to a safe practice. **Objectives:** To evaluate radiation exposure conditions in occupationally exposed persons working at the Surgical Center at Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu for implementation of radiation protection measures. **Methods:** Three different types of fluoroscopy equipment were used: C-arms, a dosimetric system with ionization chambers, and optically stimulated dosimeters. A three-stage evaluation was conducted, consisting of a first stage for observation, a second stage for estimation of kerma rate simulating exposure conditions, and a final stage for dosimetry to estimate the effective dose in workers. **Results:** The most frequent procedures and the disposition for each team member were determined. Kerma values were estimated for both the principal physician and the assistant physician. The maximum number of annual procedures was also estimated so that the dose limits are not exceeded. **Conclusions:** Dosimetry for the surgical team is indicated as an approach to monitor occupational dose levels. The dose rates and effective dose found in this study are low but not negligible. Thus, proper use of equipment and periodic training for workers are still the best options for radiation protection.

Keywords | radiation protection; interventional radiology; dosimetry; diagnostic imaging.

¹ Laboratório de Física Aplicada ao Radiodiagnóstico, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

² Núcleo de Física Médica e Radioproteção, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

³ Serviço de Dosimetria Individual, Sapra Landauer, São Carlos, SP, Brasil.

⁴ Departamento de Cirurgia e Ortopedia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

⁵ Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

⁶ Setor Técnico de Medicina Nuclear, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

⁷ Departamento de Infectologia, Dermatologia, Diagnóstico por Imagem e Radioterapia, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma

Conflitos de interesse: Nenhum

Como citar: Cury CS, Alves AFF, Mascarenhas YM, Magon MF, Ruiz Jr RL, Trindade Filho JCS, et al. Evaluation of exposure of a multidisciplinary team to ionizing radiation due to the use of fluoroscopy equipment in a surgical center. Rev Bras Med Trab. 2021;19(2):165-172. <http://dx.doi.org/10.47626/1679-4435-2021-576>.

INTRODUÇÃO

A radiação ionizante é uma energia eletromagnética capaz de ionizar átomos e moléculas, interagindo com os tecidos e as estruturas presentes no meio biológico¹. Unidades hospitalares como o centro cirúrgico (CC) e a de hemodinâmica utilizam equipamentos emissores de radiações ionizantes como guia em procedimentos invasivos. Durante esses procedimentos, a equipe multidisciplinar de apoio fica exposta a níveis de radiação não uniformes^{2,3}. Vários fatores podem influenciar os níveis de exposição para a equipe, como a altura do profissional, seu posicionamento na sala, a posição do tubo de raios X, o uso adequado dos equipamentos de proteção, o tempo total de exposição e a condição de aquisição da imagem, entre outros^{2,3}. Os efeitos da exposição à radiação podem ser agrupados em duas categorias gerais: efeitos determinísticos (reações prejudiciais aos tecidos), devido a apoptose celular após altas doses; e efeitos estocásticos, devido à mutação de células somáticas ou hereditárias, que se manifestarão depois de um tempo maior após a exposição⁴.

Ainda são pouco conhecidos os efeitos da exposição a baixas doses de radiação (abaixo de 100 mSv), pois podem ser influenciados pela predisposição genética¹. Além da dose, os efeitos da radiação ionizante dependem da taxa de absorção, das características da exposição (se aguda ou crônica) e do tipo de tecido irradiado^{5,6}. Desse modo, a probabilidade dos efeitos adversos é menor quando a dose recebida for fracionada em pequenas quantidades e por um longo período, possibilitando que as células expostas se regenerem entre as exposições⁷.

O uso da radiação ionizante no ambiente hospitalar é essencial em muitas modalidades diagnósticas e terapêuticas. O avanço na tecnologia dos equipamentos possibilita a melhoria na qualidade das imagens; no entanto, essa melhoria pode estar associada a níveis mais altos de radiação. Dessa forma, faz-se necessária a utilização adequada e consciente dos equipamentos, em condições adequadas de segurança, bem como a utilização adequada dos equipamentos de proteção individual (EPIs)⁸, garantindo, assim, a proteção das equipes multiprofissionais, do público e do meio ambiente.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar os níveis de exposição a que são submetidos os indivíduos

ocupacionalmente expostos (IOEs) no CC do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (HCFMB-UNESP), para determinar a utilização de dosímetros e as medidas de proteção radiológica a serem aplicadas.

MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Física Aplicada ao Radiodiagnóstico (LAFAR), devidamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o protocolo CAAE 42225115.4.0000.5411. Foram envolvidos 50 profissionais da equipe multiprofissional, de distintas especialidades. A pesquisa foi realizada no período de 4 meses no CC do HCFMB-UNESP.

Os materiais utilizados neste estudo foram eletrômetro e câmara de ionização 1800cc Radcal Corporation modelo 9015, devidamente calibrados (02/08/2018 – Laboratório de Metrologia das Radiações – Universidade Federal do Pernambuco); fantoma antropomórfico⁹; tripé; dosímetros opticamente estimulados (*optically stimulated luminescence*, OSL); e EPIs. Os dosímetros foram gentilmente fornecidos, lidos e enviados pela empresa Sapra Landauer.

Ao todo, foram utilizados três equipamentos do tipo arco cirúrgico (Arco C), sendo um Phillips BV Pulsera e dois Siemens Siremobil Compact L. Todos os equipamentos foram submetidos a testes de constância, conforme Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) [Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)] nº 330¹⁰ e Instrução Normativa (Anvisa) nº 53¹¹. Os EPIs plumbíferos (avental e protetor de tireoide) também foram avaliados quanto à integridade e transmitância. Este estudo foi dividido em três etapas, descritas no fluxograma apresentado na Figura 1.

A etapa 1 foi observacional, na qual uma grande amostragem dos procedimentos realizados no CC foi acompanhada. O intuito desta etapa foi avaliar a disposição da equipe multidisciplinar durante os procedimentos realizados no CC. Nesse procedimento, foram registradas as modalidades cirúrgicas mais frequentes (neurologia, urologia, anestesiologia e ortopedia), o tempo médio de fluoroscopia e as técnicas e os modos de exposição mais utilizados além dos modos de colimação. Mais importante

ainda, foram observados o número de profissionais ocupantes em cada sala de cirurgia e a demarcação de sua posição no solo (30, 60, 100, 200 cm) frente à fonte espalhadora de radiação (tubo de raios X). Dessa forma, foram registrados os *modos operandi* para os procedimentos realizados no CC, como a disposição mais frequente do tubo-intensificador em relação à mesa-paciente, os modos de utilização, a abertura do campo, as taxas de quadros, as taxas de dose e o tempo médio de fluoroscopia.

Na etapa 2, foram reproduzidas as condições de exposição comumente utilizadas, previamente observadas na etapa 1. Nesse procedimento, utilizou-se do arranjo

experimental apresentado na Figura 2, mostrando a disposição dos profissionais X (médico principal) e Y (médico assistente), posicionados às distâncias de 30 e 60 cm, respectivamente. Nesse esquema de montagem, apresenta-se, ainda, a distância considerada (100 cm) da fonte espalhadora ao cristalino do profissional X. Esse esquema de montagem representa as condições para estimativa das grandezas dosimétricas, denominadas kerma no ar, e, posteriormente, da dose efetiva. Esse procedimento também foi realizado para profissionais posicionados às distâncias de 100 e 200 cm da fonte espalhadora.

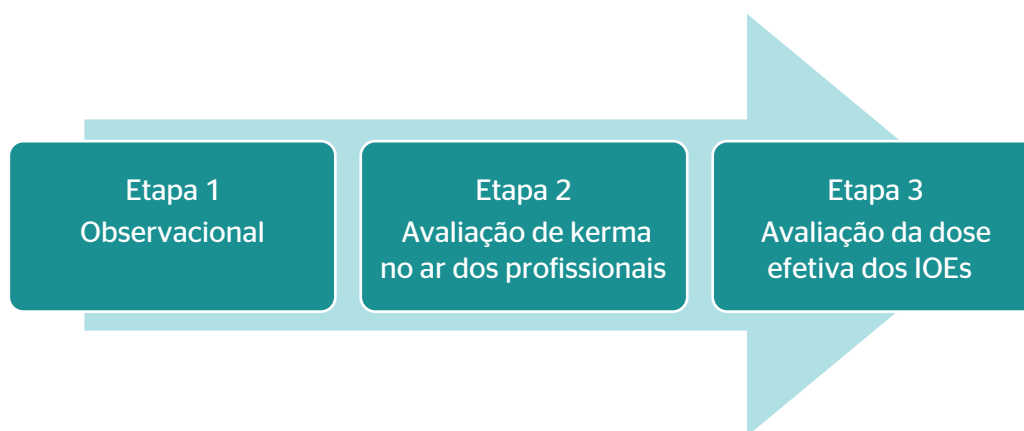


Figura 1. Fluxograma das etapas realizadas na avaliação da exposição da equipe multidisciplinar do centro cirúrgico. IOEs = indivíduos ocupacionalmente expostos.

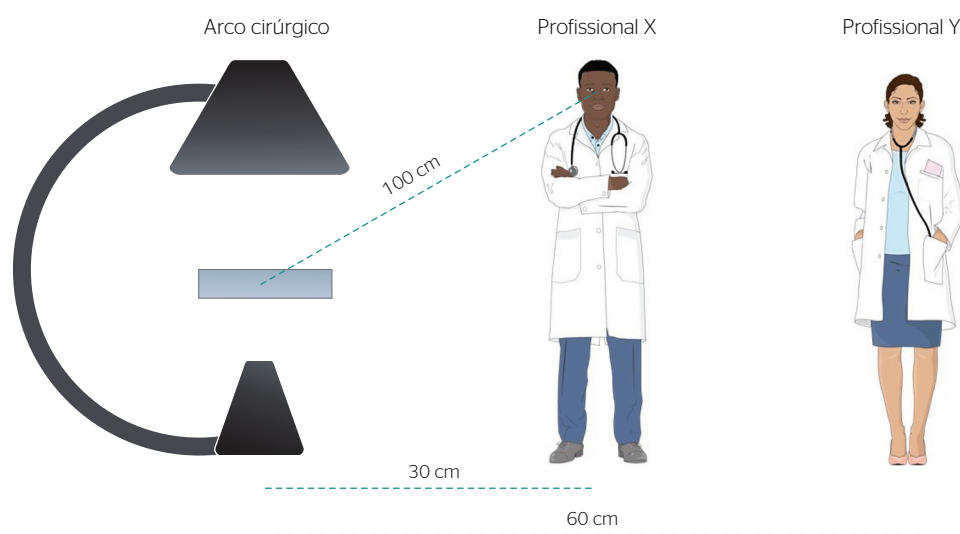


Figura 2. Esquema representativo da disposição dos profissionais durante um procedimento cirúrgico. Imagem gerada no site SMART - Servier Medical Art (<https://smart.servier.com>). Profissional X = médico principal posicionado a uma distância de 30 cm da fonte espalhadora; profissional Y = médico assistente a uma distância de 60 cm da fonte espalhadora.

Essas grandezas são geralmente utilizadas para avaliar a dose à qual um indivíduo está sendo exposto, sendo que o kerma no ar representa uma medida da energia cinética no ar como uma forma de verificação, sem precisar expor o profissional à radiação. A dose efetiva representa a dose à qual um indivíduo está sendo exposto, levando em conta o tipo de radiação e a radiosensibilidade dos órgãos e tecidos expostos, sendo essa grandeza a mais adequada para proteção radiológica de IOEs¹².

O kerma no ar foi estimado para os profissionais X e Y, posicionados nas distâncias previamente definidas. As medidas de exposição foram realizadas com uma câmara de ionização RADCAL 1800cc, modelo 9015, devidamente calibrada. Foram utilizados os equipamentos Philips BV Pulsera e Siemens Siremobil Compact L, bem como um fantoma antropomórfico, de modo a reproduzir a radiação espalhada.

Além disso, também medimos a exposição dos profissionais posicionados a 100 e 200 cm de distância da fonte espalhadora e a distância entre a fonte espalhadora e o cristalino do profissional X. Foram realizadas exposições de 15 segundos, no modo dose acumulada, para garantir maior reprodutibilidade nas medições. Todas as medições foram repetidas três vezes para estimativa de desvio padrão das grandezas dosimétricas. Também foram avaliadas as exposições para projeções distintas do tubo, conforme ilustra a Figura 3. A Figura 3A mostra a projeção pósterio-anterior, enquanto a Figura 3B mostra a projeção lateral, ambas ilustrando a posição do tubo e da mesa.

Nesse procedimento, foram estimados os valores de kerma na região do tórax e do cristalino. Foi considerada uma altura média de cristalino em relação ao plano da mesa de 100 cm de altura. Essa estimativa foi realizada através da equação abaixo:

$$K_{ac} = R_{ac} * 0,0087 * k_{T,P} * F_c$$

no qual K_{ac} é o kerma acumulado em 15 segundos de escopia, R_{ac} é a exposição em mR mensurada pela câmara de ionização, 0,0087 é o fator de conversão de mR para mGy, $k_{T,P}$ é o fator de correção para a temperatura e pressão e F_c é o fator de calibração da câmara de ionização.

A partir do kerma acumulado, foram calculadas as taxas de dose absorvida para cada profissional em cada especialidade, considerando o tempo médio de escopia de cada procedimento. Na etapa três, as doses efetivas foram estimadas nos profissionais da equipe multidisciplinar. Para isso, os profissionais foram instruídos a utilizar o dosímetro OSL sobre o avental plumbífero na altura do tórax¹³. Os profissionais utilizaram o dosímetro durante 4 meses, sendo a troca e leitura dos dosímetros realizada mensalmente. As leituras das doses em valores de $H_p(10)$, equivalente de dose individual, foram utilizadas para estimativa de dose efetiva no corpo todo¹⁴.

A seguir, foram utilizados os maiores valores de dose efetiva provenientes dos procedimentos estudados para todos os equipamentos avaliados. Essa grandeza foi dividida pelo limite anual de dose efetiva para os IOEs¹⁵.

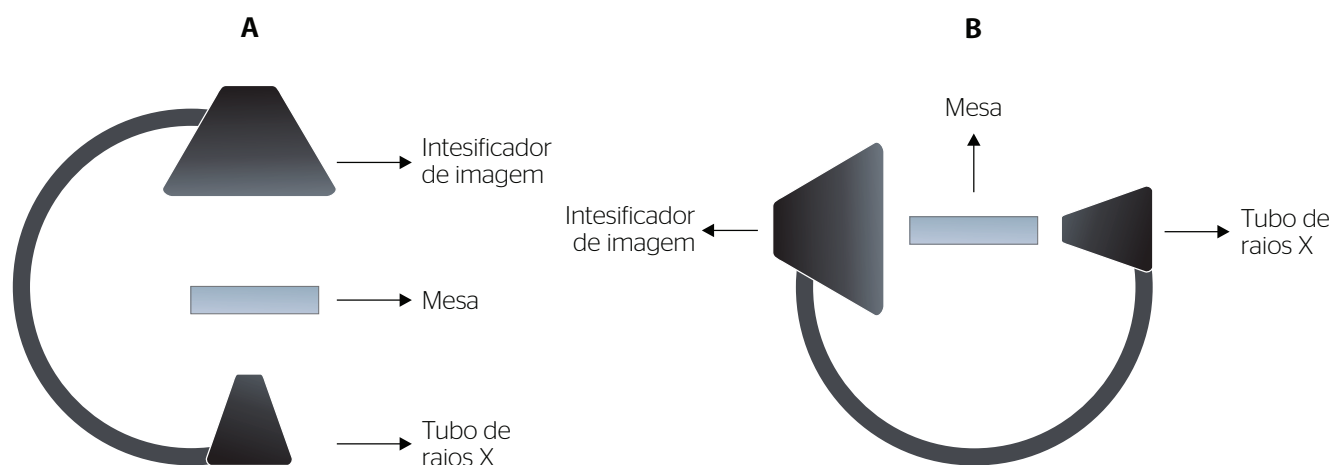


Figura 3. Projeção tubo/intensificador. A) projeção pósterio-anterior; B) projeção lateral.

Vale ressaltar que, para o corpo inteiro e o cristalino, o nível de referência anual é de 20 mSv em uma média aritmética em 5 anos consecutivos, não sendo possível exceder 50 mSv em qualquer ano. Dessa forma, estimou-se, para o procedimento que apresentou maior exposição, o número máximo de procedimentos que cada profissional pode realizar sem ultrapassar os limites de dose. Nesse procedimento, foram consideradas a utilização e a não utilização dos EPIs, avaliando, assim, a necessidade ou não

de utilização de dosímetros pelos profissionais presentes nos CC.

RESULTADOS

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados de kerma e a taxa de kerma no ar para os profissionais nas distâncias de 30, 60, 100 e 200 cm da fonte espalhadora, nas projeções

Tabela 1. Resultados das médias e desvios padrões das medições de kerma no ar e taxa de kerma no ar para a projeção pósterio-anterior (PA), adotando o posicionamento dos profissionais nas distâncias de 30, 60, 100 e 200 cm em relação à fonte espalhadora de radiação

Equipamento	Distância espalhador-profissional (cm)*	Kerma no ar (μGy)	Taxa de kerma no ar ($\mu\text{Gy/s}$)
Philips BV Pulsera	30	7,57 \pm 0,37	0,50 \pm 0,01
Philips BV Pulsera	60	2,80 \pm 0,13	0,19 \pm 0,01
Philips BV Pulsera	100	1,50 \pm 0,64	0,10 \pm 0,00
Philips BV Pulsera	200	0,37 \pm 0,02	0,02 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (B)	30	7,56 \pm 0,38	0,50 \pm 0,01
Siemens Siremobil Compact L (B)	60	3,12 \pm 0,16	0,21 \pm 0,01
Siemens Siremobil Compact L (B)	100	1,29 \pm 0,07	0,09 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (B)	200	0,50 \pm 0,01	0,03 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (C)	30	2,36 \pm 0,02	0,16 \pm 0,01
Siemens Siremobil Compact L (C)	60	1,03 \pm 0,01	0,07 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (C)	100	0,55 \pm 0,01	0,04 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (C)	200	0,28 \pm 0,00	0,02 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (C)	30 (100 cm de altura) [†]	1,10 \pm 0,01	0,07 \pm 0,00

* Os valores em centímetros compreendem as distâncias do meio do fantoma até o ponto de medição no eixo horizontal.

[†] Foi utilizada a altura de 100 cm em relação ao eixo vertical na altura do profissional X para simular a exposição no cristalino.

Tabela 2. Resultados das medidas de kerma no ar e taxa de kerma no ar para a projeção lateral, adotando o posicionamento dos profissionais nas distâncias de 30, 60, 100 e 200 cm

Equipamento	Distância espalhador-profissional (cm)	Kerma no ar (μGy)	Taxa de kerma no ar ($\mu\text{Gy/s}$)
Philips BV Pulsera	50 (lado tubo)	13,13 \pm 0,65	0,87 \pm 0,04
Philips BV Pulsera	50 (lado intensificador)	0,55 \pm 0,01	0,04 \pm 0,00
Philips BV Pulsera	60	0,52 \pm 0,01	0,03 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (B)	50 (lado tubo)	7,02 \pm 0,35	0,47 \pm 0,01
Siemens Siremobil Compact L (B)	50 (lado Intensificador)	0,50 \pm 0,01	0,03 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (B)	60	0,70 \pm 0,01	0,05 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (C)	50 (lado tubo)	12,57 \pm 0,62	0,84 \pm 0,04
Siemens Siremobil Compact L (C)	50 (lado intensificador)	0,52 \pm 0,01	0,03 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (C)	60	0,68 \pm 0,01	0,04 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (C)	50 (100 cm altura) (lado tubo)	9,43 \pm 0,48	0,63 \pm 0,00
Siemens Siremobil Compact L (C)	50 (100 cm altura) (lado intensificador)	4,51 \pm 0,22	0,30 \pm 0,00

póstero-anterior e lateral, respectivamente, para cada equipamento avaliado.

A Tabela 3 apresenta os resultados da estimativa da dose efetiva para procedimentos de ortopedia, neurologia, urologia e vascular em profissionais X e o tempo médio de escopia por especialidade. As estimativas foram baseadas nas leituras dos dosímetros OSL durante um período de 4 meses de leituras na rotina do CC.

A Tabela 4 apresenta o número máximo de procedimentos que o profissional X à distância de 30 cm e o profissional Y à distância de 60 cm da fonte espalhadora podem realizar por ano. Esses dados não levam em consideração a utilização dos EPIs, o que é contraditório às normas de proteção radiológica, porém muito comum em centros cirúrgicos.

A Tabela 5 apresenta o número máximo de procedimentos que o profissional X a 30 cm e o profissional Y a 60 cm de distância da fonte espalhadora podem realizar por ano com a utilização dos EPIs. As estimativas foram obtidas a partir da divisão dos limites de dose para os IOEs¹⁵ pelos valores de dose efetiva estimadas em cada modalidade.

Os resultados da dosimetria pessoal, realizada para 50 profissionais, apresentaram dose acima do limite aceitável após a leitura (0,1 mSv) para seis profissionais. As doses mais altas foram de 0,2 e 0,5 mSv.

DISCUSSÃO

Neste estudo, obtivemos estimativas quantitativas das doses a que são submetidos os IOEs no CC de um hospital de referência nacional. Foram estimados valores de kerma no ar para comparar as taxas de dose entre o médico principal e o assistente. Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que a taxa de kerma no ar do profissional X é 63% maior do que a taxa de kerma no ar do profissional Y; estudos anteriores demonstraram que o médico principal recebe doses superiores em relação ao assistente². O resultado da Tabela 2 mostra que, quando for necessária a utilização do arco cirúrgico na posição lateral, o profissional deve manter-se atrás do intensificador de imagem, pois a dose recebida diminuirá em 96%. Isso se deve ao fato de a maior parte da radiação

Tabela 3. Dose efetiva média nos profissionais estimadas a partir dos dosímetros OSL

Disciplina	Tempo médio (segundos)	H _p (10) médio no profissional X (mSv/proc.)	H _p (10) médio no profissional Y (mSv/proc.)
Ortopedia	529	0,26	0,11
Neurologia	120	0,06	0,02
Urologia	582	0,30	0,12
Vascular	900	0,45	0,18

Os desvios-padrões foram todos inferiores que 0,01.

H_p (10) = equivalente de dose individual; proc. = procedimento; OSL = optically stimulated luminescence.

Tabela 4. Número máximo de procedimentos anuais sem a utilização de EPIs para profissionais X a 30 cm e profissionais Y a 60 cm de distância da fonte espalhadora

Especialidade	Profissional X (proc./ano)	Profissional Y (proc./ano)
Ortopedia	77	181
Neurologia	333	1.000
Urologia	67	167
Vascular	45	111

EPIs = equipamentos de proteção individual; proc. = procedimento.

Tabela 5. Número máximo de procedimentos anuais com EPIs para profissionais X a 30 cm e profissionais Y a 60 cm de distância da fonte espalhadora

Especialidade	Profissional X (proc./ano)	Profissional Y (proc./ano)
Ortopedia	500	2.000
Neurologia	2.000	6.666
Urologia	500	1.000
Vascular	333	1.000

EPIs = equipamentos de proteção individual; proc. = procedimento.

ser retroespalhada. Dessa forma, há diminuição da dose no profissional quando ele se posiciona corretamente.

Pode ser observado, também, que a exposição na altura do cristalino do profissional X, que fica mais próximo do equipamento, é de $1,10 \mu\text{Gy}$, que é a mesma dose que o profissional Y recebe no seu tórax. Dessa forma, recomenda-se a utilização de óculos plumbíferos para o profissional X. Mesmo com uma eficiência de atenuação de aproximadamente 60%, os óculos são uma forma de proteger e assegurar os limites de dose no cristalino¹⁴.

A avaliação da Tabela 3 demonstrou que as taxas de kerma no ar para o profissional Y, a 60 cm da fonte espalhadora, são mais da metade do valor das taxas para o profissional X, que está a uma distância de 30 cm. Isso mostra, mais uma vez, que o posicionamento no momento da exposição é um dos grandes fatores de proteção radiológica. Häusler et al.¹⁵ demonstraram que o número máximo de exames que um IOE pode realizar utilizando EPI aumenta consideravelmente conforme a espessura do avental plumbífero. Ainda, deve-se orientar os profissionais a se posicionarem o mais afastados possível da fonte espalhadora durante a exposição, sem, contudo, comprometer a qualidade do procedimento.

Na sequência, foram estimados valores de dose efetiva a partir da grandeza dosimétrica denominada $H_p(10)$, com o uso de dosímetros OSL. Esses dosímetros são conhecidos por ter uma resposta de dose linear para todo seu alcance de detecção ($50 \mu\text{Sv} - 10 \text{Sv}$)¹⁶. A partir da dose efetiva, conforme as Tabelas 4 e 5, foram avaliados os números de exames máximos que um profissional X pode realizar em um ano com ou sem o uso de EPI. Os resultados indicam que todos os profissionais dentro da sala do CC devem estar paramentados com EPI e que a utilização dos dosímetros é essencial para os profissionais que fazem procedimentos dentro de um CC. Os EPIs, quando utilizados de maneira correta, são capazes de barrar cerca de 86% da radiação espalhada¹⁷.

A estimativa de dose à qual os profissionais foram expostos é importante para que não se ultrapasse os limites de dose para o trabalhador¹⁸. Como a monitoração é feita mensalmente, valores de dose efetiva acima de

$1,0 \text{mSv}$ são investigados, com possíveis ações corretivas como treinamento, diminuição da carga de trabalho ou realocação para outros procedimentos. A monitoração dos dosímetros auxilia na avaliação das doses efetivas recebidas pelos profissionais e deve ser utilizada na otimização da localização dos profissionais durante a exposição, melhorando a radioproteção dos IOEs.

CONCLUSÃO

As avaliações de dose realizadas neste estudo sugerem que os profissionais que realizam procedimento no CC necessitam de monitoração individual. Este estudo contribuiu com informações sobre a exposição à radiação do CC do HCFMB-UNESP. Essas informações foram utilizadas para atuação da Supervisão de Proteção Radiológica do HCFMB-UNESP junto ao setor avaliado. Esses dados podem ser avaliados de modo a otimizar a proteção radiológica dentro do CC, aplicando ações como utilização de menos tempo de exposição, levantamento do tronco do profissional X durante o procedimento, redução do número de profissionais dentro da sala cirúrgica etc.

Essas ações são periódicas, uma vez que há constante troca de docentes, médicos residentes e equipe da enfermagem nesse setor, por se tratar de um hospital escola. Esse mesmo procedimento, com equipe de residentes mais experientes, pode prover menores doses. Dessa forma, uma avaliação constante deve ser realizada. O método descrito neste estudo mostra resultados confiáveis e, portanto, uma metodologia que pode ser amplamente utilizada em qualquer setor cirúrgico hospitalar.

A educação continuada dos profissionais que fazem uso de radiação ionizante no CC é de fundamental importância para que haja redução da dose efetiva. Espera-se que os níveis de dose efetiva se mantenham abaixo dos limites anuais estabelecidos na NN 3.01 da CNEN, com a realização periódica de treinamentos e o estabelecimento de um Programa de Garantia de Qualidade adequado dos procedimentos abordados e dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

1. International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ANN ICRP. 2007;37(2-4):1-332.
2. Neto FAB, Alves AFF, Mascarenhas YM, Giacomini G, Maués NHPB, Nicolucci P, et al. Efficiency of personal dosimetry methods in vascular interventional radiology. Phys Med. 2017;37:58-67.
3. Neto FAB, Alves AF, Mascarenhas YM, Nicolucci P, Pina DR. Occupational radiation exposure in vascular interventional radiology: a complete evaluation of different body regions. Phys Med. 2016;32(8):1019-24.
4. Holmberg O, Czarwinski R, Mettler F. The importance and unique aspects of radiation protection in medicine. Eur J Radiol. 2010;76(1):6-10.
5. International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation. Vienna: IAEA; 2018 [cited 2021 Apr. 28]. Available from: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1775_web.pdf
6. National Research Council (US), Committee on Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiations (BEIR VII). Health effects of exposure to low levels of ionizing radiations: time for reassessment? Washington, D.C.: National Academies Press; 1998.
7. Brasil, Ministério da Saúde, Gabinete do Ministro. Portaria nº 1339, de 18 de Novembro de 1999. Brasília: Diário Oficial da União; 1999 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/gm/1999/prt1339_18_11_1999.html
8. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Princípios básicos de segurança e proteção radiológica. 4 ed. Porto Alegre: UFRGS; 2014.
9. Shrimpton PC, Wall BF, Fisher ES. The tissue-equivalence of the Alderson Rando anthropomorphic phantom for x-rays of diagnostic qualities. Phys Med Biol. 1981;26(1):133-9.
10. Brasil, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 330, de 20 dezembro de 2019. Brasília: Diário Oficial da União; 2019 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: https://www.sprad.com.br/images/arquivos/RDC_330_2019.pdf
11. Brasil, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 53, de 20 de dezembro de 2019. Dispõe sobre requisitos sanitários para a garantia da qualidade e da segurança de sistemas de fluoroscopia e de radiologia intervencionista, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União; 2019 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: <https://www.cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/202005/11104404-in-53-2019-sistemas-de-fluoroscopia-e-de-radiologia-intervencionista.pdf>.
12. Mahesh M. The essential physics of medical imaging, third edition. Med Phys. 2013;40(7).
13. López PO, Dauer LT, Loose R, Martin CJ, Miller DL, Vañó E, et al. ICRP publication 139: occupational radiological protection in interventional procedures. Ann ICRP. 2018;47(2):1-118.
14. Thornton RH, Dauer LT, Altamirano JP, Alvarado KJ, St Germain J, Solomon SB. Comparing strategies for operator eye protection in the interventional radiology suite. J Vasc Interv Radiol. 2010;21(11):1703-7.
15. Häusler U, Czarwinski R, Brix G. Radiation exposure of medical staff from interventional x-ray procedures: a multicentre study. Eur Radiol. 2009;19(8):2000-8.
16. Sommer M, Jahn A, Henniger J. A new personal dosimetry system for H_p(10) and H_p(0.07) photon dose based on OSL-dosimetry of beryllium oxide. Radiat Meas. 2011;46(12):1818-21.
17. Soares FAP, Pereira AG, Flôr RC. Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão integrativa da literatura. Radiol Bras. 2011;44(2):97-103
18. Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Rio de Janeiro: CNEN; 2014 [citado em 28 abr. 2021]. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>

Endereço para correspondência: Diana Rodrigues Pina - Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Distrito de Rubião Junior S/N - CEP 18618-000 - Botucatu (SP), Brasil - E-mail: diana.pina@unesp.br

