

Avaliação da dose na equipe médica durante procedimentos diagnósticos de radiologia intervencionista

Dose evaluation in medical staff during diagnostics procedures in interventional radiology

Fernando A. Bacchim Neto¹, Allan F. F. Alves¹, Maria E. D. Rosa¹, Regina Moura², Diana R. Pina³, José R. A. Miranda¹

¹Departamento de Física e Biofísica, Instituto de Biociências, Botucatu, Brasil

²Departamento de Cirurgia e Ortopedia, Faculdade de Medicina de Botucatu, Botucatu, Brasil

³Departamento de Doenças Tropicais e Diagnóstico por Imagem, Faculdade de Medicina de Botucatu, Botucatu, Brasil

Resumo

Estudos mostram que os dosímetros pessoais podem subestimar os valores de dose nos médicos intervencionistas, principalmente nas extremidades e nos cristalinos. O objetivo deste trabalho foi o estudar os níveis de exposição à radiação da equipe médica em procedimentos diagnósticos de radiologia intervencionista. Para tanto foram utilizados dosímetros termoluminescentes do tipo LiF:Mg,Ti (TLD-100) posicionados em diferentes regiões do corpo dos profissionais. Ao comparar os valores encontrados com os níveis de referência de dose em trabalhadores, foram encontrados números máximos de procedimentos diagnósticos anuais. Essas informações são imprescindíveis para garantir a proteção radiológica dos profissionais.

Palavras-chave: radioproteção; dosimetria; radiologia intervencionista.

Abstract

Studies show that personal dosimeters may underestimate the dose values in interventional physicians, especially in extremities and crystalline. The objective of this work was to study the radiation exposure levels of medical staff in diagnostic interventional radiology procedures. For this purpose LiF:Mg,Ti (TLD-100) dosimeters were placed in different regions of the physician body. When comparing with reference dose levels, the maximum numbers of annual procedures were found. This information is essential to ensure the radiological protection of those professionals.

Keywords: radiation protection; dosimetry; interventional radiology.

1. Introdução

No Brasil a utilização da radiação ionizante dentro da medicina aumenta a taxas próximas de 10% ao ano¹.

Uma importante área dentro da radiologia é a radiologia intervencionista (RI). A RI compreende procedimentos terapêuticos e diagnósticos realizados por acesso percutâneo e guiados através de imagens fluoroscópicas, assim localizando lesões vasculares e realizando seus respectivos tratamentos².

Devido à extrema proximidade do médico intervencionista à fonte de radiação espalhada e o longo período de duração dos procedimentos, a RI pode proporcionar altos níveis de doses na equipe médica³⁻⁴.

Os valores de dose aos quais os médicos intervencionistas são expostos são difíceis de padronizar. Os profissionais que permanecem mais próximos ao paciente são os que recebem maiores níveis de radiação, já que este é a principal fonte de radiação espalhada⁵. Vários outros fatores podem modificar o risco de radiação para a equipe, como a altura do profissional, o local de posicionamento na sala, a posição do tubo em relação à mesa e ao paciente, o uso adequado

de vestimentas e anteparos de proteção radiológica, e principalmente o tempo total ao qual a equipe foi exposta^{4,6}.

Com tantos fatores podendo influenciar na dose dos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE), a proteção radiológica é de fundamental importância em procedimentos intervencionistas. Estudos mostram que os dosímetros pessoais podem subestimar a dose nos IOE, principalmente nas extremidades (mãos e pés) e no cristalino³.

Os benefícios da radiologia intervencionista são inquestionáveis, porém, a exposição excessiva à radiação pode ocasionar danos severos, tanto aos pacientes, quanto aos profissionais. Evidencia-se assim a importância de estudos que avaliem as doses recebidas sob condições típicas de um procedimento^{5,7}. Para tanto, os dosímetros de radiação mais utilizados para as práticas diagnósticas intervencionistas são os dosímetros termoluminescentes⁸.

O objetivo do presente estudo foi investigar os perfis de exposição à radiação na equipe médica durante procedimentos intervencionistas diagnósticos no Setor de Hemodinâmica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (HC-FMB). Com base nos perfis de

exposição e nos tempos médios de cada modalidade de exame, foram estimados os números de procedimento que podem ser realizados sem que sejam excedidos os níveis de referência vigentes.

2. Materiais e Métodos

O trabalho foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e foi aprovado de acordo com o número CAAE: 16932513.5.0000.5411.

2.1. Seleção dos procedimentos

Os critérios de seleção dos procedimentos avaliados foram o tempo total de exposição à radiação (tempo de fluoroscopia) e a frequência com que são realizados no Setor de Hemodinâmica.

Com base nos critérios citados, dentre toda a diversidade de procedimentos realizados no setor de hemodinâmica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (HC-FMB), pôde-se selecionar a categoria diagnóstica de procedimentos. Dos procedimentos realizados, os diagnósticos são os mais frequentes dentre os procedimentos com maior tempo de fluoroscopia.

2.2. Dosimetria TLD

Na dosimetria dos profissionais, foram utilizados dosímetros termoluminescentes (TLD) de LiF:Mg,Ti. Os dosímetros TLD são do tipo TLD100 (LiF: Mg, Ti da Harshaw) e foram calibrados pelo Centro de Instrumentação Dosimetria e Radioproteção do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (CIDRA) – USP. Os dosímetros foram calibrados na grandeza operacional equivalente de dose pessoal na superfície Hp (0,07). Foram agrupados em conjuntos de três pastilhas para que, através de uma média entre os valores obtidos após a leitura, tenha-se uma maior precisão no valor de dose medida em cada região monitorada. Este tipo de dosímetro possui uma boa resposta para a medição da dose entre a faixa de 10 μGy até 1000 μGy ⁹.

Os dosímetros também foram lidos no CIDRA com um leitor HARSHAW TLD Modelo 2000 utilizando temperatura máxima de leitura de 240°C, com um pré tratamento térmico de 10 minutos a 100°C. Como tratamento pós-leitura, para eliminar qualquer traço de resposta da irradiação anterior, foi adotado aquecer as pastilhas por 1 hora a 400°C e posteriormente por 2 horas a 100°C.

Para cada procedimento, foram colocados dosímetros no médico intervencionista principal e em um assistente que permaneceu na sala durante todo o procedimento. Os locais selecionados para o posicionamento dos dosímetros em ambos os profissionais foram: alguns centímetros abaixo dos cristalinos (sobre a parte superior da máscara cirúrgica), tireoide, tórax, gônadas, mão (parte inferior do pulso) e pé. Os dosímetros foram fixados sobre a superfície destas estruturas inclusive acima das vestimentas de proteção

radiológica como o avental de chumbo, o protetor de tireoide.

Para cada grupo de dosímetros de medida levados ao setor (6 conjuntos com 3 pastilhas TLD cada) foi utilizado um grupo controle (1 conjunto com 3 pastilhas TLD) mantido durante todo o tempo de transporte junto aos dosímetros de medida. Ao final da leitura dos dosímetros, foi subtraído, dos dosímetros de medida, o valor de leitura dos dosímetros de controle, assim descontaram-se as exposições por fontes naturais inclusive as proporcionadas pelo transporte, como *background*.

As técnicas de dosimetria empregadas neste estudo não prejudicaram o desempenho do médico intervencionista, nem tão pouco exerceram qualquer influência nos resultados dos procedimentos para o paciente.

2.3. Determinação de um número de máximo de procedimentos por ano

A Comissão Nacional de Energia Nuclear determina os níveis de referência anuais para o cristalino (20 mSv), extremidades (500 mSv) e corpo inteiro (média por ano, em 5 anos, de 20 mSv, desde que não exceda 50 mSv em qualquer ano).

Soares, *et al.* 2011 publicaram valores de atenuação para vestimentas plumbíferas. A partir dessas informações foram escolhidos como 90% a atenuação dos coletes de chumbo e 35% a atenuação dos óculos protetores¹.

Para a determinação dos números de máximos de procedimento por ano para cada profissional, os níveis de referência para cada região do corpo foram divididos pelos valores médios encontrados. Como em algumas regiões os valores de dose foram obtidos sobre as proteções plumbíferas, estes foram corrigidos pelas porcentagens de atenuação do material. Foi utilizado o menor número obtido a partir deste cálculo, para determinação do número máximo de procedimentos que não ultrapassem nenhum valor de referência anual.

3. Resultados

Ao todo foram avaliados 10 procedimentos diagnósticos. Os valores médios de dose tanto para os médicos principais quanto para os assistentes, encontrados nos procedimentos são exibidos na figura 1 e 2.

O tempo médio de fluoroscopia foi 8,6 minutos com desvio padrão de 5,2 minutos.

Todos os procedimentos avaliados foram realizados no mesmo equipamento (*GE Advantx LCV Plus, GE Healthcare, Germany*) e com as mesmas configurações de proteções plumbíferas.

Os números máximos de procedimentos para a modalidade diagnóstica foi de 1190 procedimentos para os intervencionista principal e 1725 procedimentos para o intervencionista assistente.

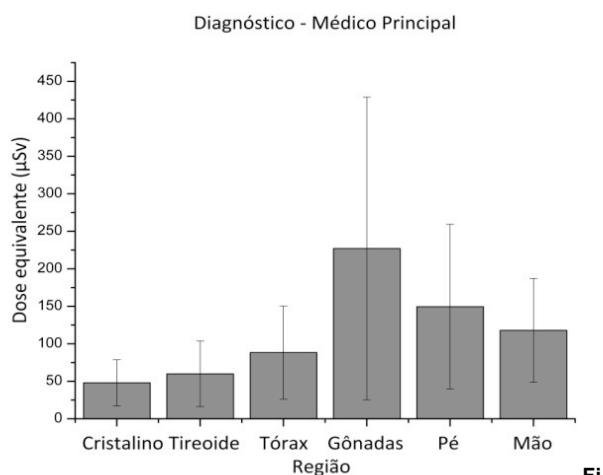


Figura 1. Média e desvio padrão das doses por região em médicos principais durante procedimentos do tipo diagnóstico.

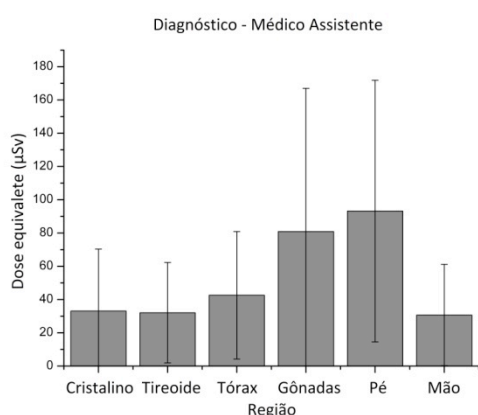


Figura 2. Média e desvio padrão das doses por região em médicos assistentes durante procedimentos do tipo diagnóstico.

Ambos os números máximos de procedimentos anuais foram limitados pelas exposições no cristalino já considerando o uso de óculos protetores.

4. Discussão

Neste trabalho foram encontrados números máximos de procedimentos através do estudo dos perfis de exposição da equipe médica à radiação.

Por terem sido estimados através da média dos valores de dose em cada procedimento, os números máximos de procedimentos devem ser utilizados apenas como referência.

Os grandes valores de desvio padrão encontrados evidenciam a enorme variação nos parâmetros medidos. Essa irregularidade é principalmente devido à mudança da posição do profissional em relação à fonte de radiação espalhada, mudança das técnicas empregadas em cada procedimento e principalmente a particularidade de cada procedimento avaliado.

Os dosímetros da região do cristalino foram fixados na parte superior das máscaras cirúrgicas, portanto estavam aproximadamente um centímetro mais baixo do que a real altura do cristalino.

Os dosímetros de monitoramento das mãos foram posicionados na região inferior do pulso, já

que o posicionamento dos dosímetros na palma da mão dos profissionais os atrapalharia e foram posicionados na parte inferior, pois a radiação incide, geralmente, na face inferior das mãos.

Os intervencionistas principais receberam, em média, mais dose na região da mão do que os assistentes, devido à maior necessidade de manipulação dos instrumentos durante o procedimento, fazendo com que suas mãos estejam mais próximas ao feixe de raios X.

Em todos os procedimentos avaliados houve grande exposição na região das gônadas, tanto para os intervencionistas principais quanto para os assistentes. O principal contribuinte para essas grandes exposições é a radiação espalhada pelo paciente.

Uma distribuição de dose padrão, onde as maiores exposições são nas regiões mais baixas dos profissionais, também é evidente. Essa distribuição é justificada pelo posicionamento do tubo de raios X (abaixo da mesa) que proporcionam maior retroespalhamento nas regiões mais baixas.

Como os médicos assistentes ficam relativamente mais afastados nos procedimentos o perfil de exposição dos profissionais obedece à distribuição padrão de espalhamento (maior dose nas regiões mais baixas), já no caso dos intervencionistas principais, por estarem mais próximos ao paciente, a maior exposição é na região das gônadas.

Os maiores valores de dose em relação aos níveis de referência são para a região do cristalino (considerando as atenuações das proteções plumbíferas). Ambos os números máximos anuais foram limitados pelas exposições no cristalino.

As proteções adicionais como as barreiras móveis, que podem ser posicionadas entre o intervencionista e o paciente, diminuiriam as exposições na altura do cristalino, proporcionando um maior número de procedimentos anuais.

Como as exposições são maiores nas regiões mais baixas, a altura do profissional pode proporcionar níveis diferentes de risco em relação ao mesmo número de procedimentos.

O revezamento dos profissionais entre principais e assistentes para a realização dos procedimentos pode diminuir os valores de dose recebidos por eles.

As quantidades máximas de procedimentos anuais foram determinadas levando em consideração apenas a modalidade de procedimento avaliada. Se o profissional realizar algum outro procedimento que não seja o avaliado, esse número será menor.

Essas informações auxiliam na otimização da relação risco/benefício, ou seja, auxiliam no controle das exposições, aproveitando-as ao máximo.

5. Conclusões

Fica evidente que estudos de perfis de exposição proporcionam melhores conclusões sobre quais

ações são necessárias para garantir a proteção radiológica dos profissionais.

Estudos em outras modalidades de procedimentos podem trazer uma melhor conclusão sobre os níveis de exposição no intervencionista de maneira mais completa.

Agradecimentos

Os autores agradecem a PROEX por apoios financeiros, o CIDRA, em especial a Dr^a Cassiana Viccari de Moraes e o Laboratório de Física Aplicada ao Radiodiagnóstico (LAFAR). Agradecem também todo o setor de Hemodinâmica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, em especial os médicos que colaboraram com o trabalho.

Referências

1. Soares FAP, Pereira AG, Flôr RdC. Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão integrativa da literatura. *Radiologia Brasileira*. 2011;44:97-103.
2. Silva LPd, Maurício CLdP, Canevaro LV, Oliveira PS. Avaliação da exposição dos médicos à radiação em procedimentos hemodinâmicos intervencionistas. *Radiologia Brasileira*. 2008;41:319-23.
3. Hausler U, Czarwinski R, Brix G. Radiation exposure of medical staff from interventional x-ray procedures: a multicentre study. *Eur Radiol*. 2009 Aug;19(8):2000-8.
4. Valentin J, International Commission on Radiological Protection. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Oxford, England: Published for the International Commission on Radiological Protection by Elsevier; 2007.
5. Ubeda C, Vano E, Gonzalez L, Miranda P, Valenzuela E, Leyton F, et al. Scatter and staff dose levels in paediatric interventional cardiology: a multicentre study. *Radiat Prot Dosimetry*. 2010 Jun;140(1):67-74.
6. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation, UNSCEAR, 2000.
7. Miller DL, Vano E, Bartal G, Balter S, Dixon R, Padovani R, et al. Occupational radiation protection in interventional radiology: a joint guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and the Society of Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol*. 2010 May;21(5):607-15.
8. Podgorsak EB, International Atomic Energy Agency. Radiation oncology physics : a handbook for teachers and students. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2005.
9. Horowitz YS, Moscovitch M. Lif-Tld in the Microgray Dose Range Via Computerized Glow Curve Deconvolution and Background Smoothing. *Radiation Protection Dosimetry*. 1986;17(1-4):337-42.

Contato:

Fernando Antonio Bacchim Neto
Distrito de Rubião Junior S/N
18618-970 - Botucatu, SP, Brasil
bacchim@ibb.unesp.br