

Proteção radiológica aplicada à radiologia intervencionista

Radiation protection in interventional radiology

Regina Moura¹, Fernando Antonio Bacchim Neto¹

Ao longo dos últimos anos, houve contínuo desenvolvimento da cirurgia endovascular. As vantagens desse tratamento são indiscutíveis, pois ele propiciou a diminuição do tempo de internação e das perdas sanguíneas do paciente, com o menor tempo de anestesia e a maior rapidez do procedimento.

O aperfeiçoamento das técnicas e dos materiais permitiu recanalizações de segmentos extensos de artérias ocluídas e também exclusão de aneurismas cada vez mais complexos, ampliando muito as indicações.

Nada impediu o crescimento da cirurgia endovascular: nem a necessidade de equipamentos radiológicos sofisticados, nem o alto custo dos materiais. Entretanto, pouco se tem discutido sobre as consequências da radiação para a equipe médica e para os próprios pacientes.

Embora, hoje, já existam estudos com procedimentos realizados pela robótica em cirurgia endovascular, esse método ainda está sendo desenvolvido e o seu custo, provavelmente, será muito mais elevado, sem contar que levará anos ainda para que seja implantado como rotina. Poucos artigos, em nosso meio, são publicados discutindo os riscos da radiação provocados pelos equipamentos radiológicos, tanto os de angiografia como também os da angiotomografia. Até que ponto devemos nos preocupar com isso?

Essa é uma pergunta que deve ser respondida com ajuda inclusive de outros profissionais, que nos orientam por meio de medidas registradas em dosímetros ou mesmo no ajuste de emissão de radiação dos equipamentos. Atualmente, é recomendável a presença de equipes de segurança de saúde do trabalhador, compostas por físicos médicos e engenheiros biomédicos, para o controle nos serviços de radiologia.

Apesar de os equipamentos modernos nos proporcionarem boas imagens, as quais reduzem o número de aquisições radiológicas, e de podermos contar com alguns exames pré-operatórios de diagnóstico por imagem bastante acurados, como Mapeamento Duplex, Tomografia Computadorizada e Ressonância Nuclear Magnética, os tratamentos endovasculares ainda nos expõem a cargas grandes de radiação devido à necessidade de aproximação do médico ao paciente durante todo o exame. Essa exposição costuma ser maior ainda nos iniciantes em fase de treinamento. Como sabemos, as cargas de radiação são cumulativas

e os danos celulares, definitivos, podendo trazer reflexos negativos para a saúde. A radiação provoca estresse oxidativo, o qual causa danos moleculares e genéticos, que podem ter consequências graves com o tempo, como o desenvolvimento de neoplasias¹⁻³.

A proteção radiológica é necessária em qualquer aplicação da radiação na medicina; porém, uma atenção maior deve ser dada, em procedimentos guiados por imagens fluoroscópicas, aos demais profissionais que permanecem na sala de exame^{3,4}, como técnicos, anestesiologistas, enfermeiros etc⁵.

■ USO DO DOSÍMETRO

A limitação da dose é uma prática bem definida na proteção radiológica dos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs). Cada IOE deve ser monitorado mensalmente para assegurar que não irá receber doses ocupacionais acima dos limites. A monitoração frequente das doses recebidas pelos profissionais pode indicar práticas relacionadas a altas exposições ocupacionais e assim determinar estratégias de proteção radiológica mais eficientes e objetivas⁵. Para aumentar a acurácia da dosimetria pessoal, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP)^{5,6} recomenda que sejam usados dois dosímetros na altura do tórax, sendo um sobre as proteções e outro por baixo destas. Desta maneira, será proporcionada uma estimativa mais segura das doses recebidas por esses profissionais⁵. Dosímetros adicionais podem ser utilizados para medir as doses recebidas pelos cristalinos e pelas extremidades dos profissionais⁷.

■ LIMITES DE DOSE

A ICRP, em suas publicações, traz recomendações sobre limites de doses ocupacionais que são aceitos na maioria dos países. Esses limites são determinados em dose efetiva para doses no corpo todo e dose equivalente para regiões ou tecidos específicos. O limite de dose efetiva é 20 mSv por ano – como uma média anual de 5 anos – e não devem ser excedidos 50 mSv em um único ano, assim como o limite para os cristalinos. Já o limite para extremidades e pele, é 500 mSv^{7,8}. No entanto, doses ocupacionais devem ser “tão baixas quanto razoavelmente exequíveis”, o que é conhecido como o Princípio ALARA (*as low as reasonably achievable*).

¹ Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

■ FERRAMENTAS PARA PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Protetores do equipamento

Os protetores móveis (biombos) são feitos de plástico transparente e chumbo, e estão disponíveis para proteção adicional de OEIS, sendo, particularmente, adequados para enfermagem e anestesistas⁹. Os protetores pendurados no teto, geralmente, são feitos de plástico transparente com chumbo também e devem ser utilizados para procedimentos de longa duração, porque eles podem reduzir significativamente as doses para a cabeça e o tronco, particularmente para os cristalinos¹⁰. Cortinas de chumbo fixadas na mesa, entre o tubo de raios X e o trabalhador, podem reduzir significativamente as doses recebidas e devem ser sempre usadas quando possível.

Protetores pessoais

Para diminuir a radiação incidente no corpo dos profissionais, existem várias proteções pessoais, como aventais, óculos e protetores de tireoide. Este equipamento deve estar de acordo com a estatura do profissional para evitar problemas ergonômicos e para proporcionar proteção adequada^{11,12}.

Como a indução de catarata é um efeito estocástico, ou seja, a probabilidade de ocorrência é proporcional à dose de radiação, é aconselhável usar óculos protetores para proteger o cristalino, principalmente quando os escudos estacionários não estão presentes². Luvas de chumbo podem parecer uma proteção contra a radiação para situações em que as mãos do operador estão na direção do feixe de radiação primária. No entanto, tais protetores devem ser utilizados com cautela para evitar um aumento da dose de radiação, devido ao controle automático de exposição do sistema de fluoroscopia, que irá compensar a presença de material atenuante adicional. Luvas de chumbo não são recomendadas e, por conseguinte, a melhor solução consiste em manter as mãos fora do feixe principal sempre que possível¹³.

Espalhamento da radiação

Muitos fatores podem influenciar a distribuição e a intensidade de radiação espalhada, tais como o tamanho do paciente, o ângulo do sistema de aquisição de imagem, o uso de protetores e os métodos de fluoroscopia. Numa situação típica de procedimento, quando o sistema não está em angulado e está sendo realizada uma projeção anteroposterior, a intensidade da radiação espalhada é mais elevada nas regiões abaixo da mesa^{14,15}. IOEs mais baixos irão receber mais radiação espalhada nos órgãos mais radiosensíveis do que os mais altos. Se a distância entre o trabalhador e o tubo de raios X é dobrada, a exposição à radiação irá cair para um quarto do valor inicial.

■ COMO MINIMIZAR RISCOS

Baixas doses no paciente proporcionam baixas doses nos profissionais

A redução da dose do paciente irá reduzir proporcionalmente a dose recebida pelos OEIs⁶. Recomendam-se seqüências de fluoroscopia curtas, em vez de serem longas seqüências. A ferramenta de congelamento de imagem também pode reduzir significativamente imagens redundantes de uma mesma região anatômica.

Equipamentos de fluoroscopia oferecem modos de aquisição de imagens que ajudam a reduzir as doses nos pacientes. Atualmente, os recursos mais comuns disponíveis no equipamento são: remoção da grade antiespalhamento (quando possível), modos de imagem em baixas doses e controle automático de exposição e de baixa taxa de pulso⁶. Todos IOEs devem receber treinamento em práticas de segurança operacional.

Posição correta do equipamento

O paciente deve ser posicionado o mais longe possível do tubo de raios X. O receptor de imagem deve estar tão próximo quanto possível do paciente⁶.

Uso de colimação

A colimação deve ser ajustada de modo que apenas a área de interesse seja irradiada. Boa colimação pode reduzir as doses recebidas pelo profissional e pelo paciente, e também melhorar a qualidade da imagem através da redução do espalhamento da radiação⁶.

Posicionamento correto na sala de procedimentos

Os níveis de radiação espalhada são mais elevados em regiões próximas ao equipamento; então, todos os IOEs devem ficar o mais longe possível dessas regiões. Para este efeito, devem-se utilizar as extensões de tubo e os suportes de agulhas, bem como deixar a sala de procedimento durante as aquisições de imagens, o que pode ajudar a reduzir substancialmente as doses ocupacionais⁶.

Quando o sistema estiver inclinado, as regiões mais próximas do tubo de raios X são as que recebem as maiores intensidades de radiação espalhada. Os trabalhadores devem ficar do lado oposto do tubo de raios X. Portanto, o planejamento prévio do procedimento é de grande importância.

Dosimetria na rotina clínica

Em um estudo realizado na nossa instituição, através de dosimetria dos residentes e de seus supervisores, foi constatado que profissionais que utilizam corretamente as proteções radiológicas, provavelmente, não irão

Tabela 1. Número de procedimentos anuais que um profissional devidamente protegido pode realizar sem exceder os limites anuais. Os procedimentos que proporcionam mais de 2.500 realizações por ano foram considerados ilimitados.

	Intervencionista principal		
	Tórax	Cristalinos	Extremidades
Angiografias	1080	Ilimitado	Ilimitado
Angioplastias	390	970	Ilimitado
A. A. A.	60	140	240

A. A. A.: tratamento de aneurismas de aorta abdominal.

exceder os limites de dose durante uma rotina normal. Nossa análise também mostrou que os dosímetros posicionados no tórax podem subestimar os valores de doses às quais estes profissionais foram expostos, principalmente para as doses no abdome e nos membros inferiores. Isso se deve ao fato de a radiação espalhada ser mais intensa nas regiões abaixo do nível da mesa.

A recomendação é que seja feita rotatividade entre os profissionais e que sejam colocados dosímetros nas extremidades e próximo aos olhos.

Os resultados obtidos foram usados para estimar o número máximo de procedimentos que cada profissional pode realizar por ano, sem que sejam excedidos os limites de dose ocupacionais para tórax, cristalino e extremidades (estudo em publicação). Os resultados foram obtidos considerando-se a eficácia das proteções radiológicas para o tórax e os cristalinos. Procedimentos que indicaram resultados acima de 2.500 procedimentos por ano foram considerados ilimitados. Esses números não são os mesmos para todas as instituições e devem ser utilizados apenas como referência. A Tabela 1 exhibe os resultados encontrados.

REFERÊNCIAS

- Miller DL. Overview of contemporary interventional fluoroscopy procedures. *Health Phys.* 2008;95(5):638-44. <http://dx.doi.org/10.1097/01.HP.0000326341.86359.0b>. PMID:18849697.
- Vano E, Gonzalez L, Fernández JM, Haskal ZJ. Eye lens exposure to radiation in interventional suites: caution is warranted. *Radiology.* 2008;248(3):945-53. <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2482071800>. PMID:18632529.
- Kim KP, Miller DL, Gonzalez AB, et al. Occupational radiation doses to operators performing fluoroscopically-guided procedures. *Health Phys.* 2012;103(1):80-99. <http://dx.doi.org/10.1097/HP.0b013e31824dae76>. PMID:22647920.
- World Health Organization. Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes. Efficacy and radiation safety in interventional radiology. Geneva: World Health Organization; 2000. 90 p.
- Valentin J. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. *Ann ICRP.* 2000;30(2):7-67. [http://dx.doi.org/10.1016/S0146-6453\(01\)00004-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0146-6453(01)00004-5). PMID:11459599.
- Miller DL, Vañó E, Bartal G, 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. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2010;33(2):230-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00270-009-9756-7>. PMID:20020300.
- Whitby M, Martin CJ. A study of the distribution of dose across the hands of interventional radiologists and cardiologists. *Br J Radiol.* 2005;78(927):219-29. <http://dx.doi.org/10.1259/bjr/12209589>. PMID:15730986.
- Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN. CNEN-NN-3.01: diretrizes básicas de proteção radiológica. Brasília; 2011.
- Luchs JS, Rosioreanu A, Gregorius D, Venkataramanan N, Koehler V, Ortiz AO. Radiation safety during spine interventions. *J Vasc Interv Radiol.* 2005;16(1):107-11. <http://dx.doi.org/10.1097/01.RVI.0000142596.16611.0C>. PMID:15640417.
- Maeder M, Brunner-La Rocca HP, Wolber T, et al. Impact of a lead glass screen on scatter radiation to eyes and hands in interventional cardiologists. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006;67(1):18-23. <http://dx.doi.org/10.1002/ccd.20457>. PMID:16273590.
- Klein LW, Miller DL, Balter S, et al. Occupational health hazards in the interventional laboratory: time for a safer environment. *J Vasc Interv Radiol.* 2009;20(2):147-52, quiz 53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2008.10.015>. PMID:19062308.
- Detorie N, Mahesh M, Schueler BA. Reducing occupational exposure from fluoroscopy. *J Am Coll Radiol.* 2007;4(5):335-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacr.2007.01.018>. PMID:17467618.
- Wagner LK, Mulhern OR. Radiation-attenuating surgical gloves: effects of scatter and secondary electron production. *Radiology.* 1996;200(1):45-8. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.200.1.8657942>. PMID:8657942.
- Balter S. Radiation safety in the cardiac catheterization laboratory: basic principles. *Catheter Cardiovasc Interv.* 1999;47(2):229-36. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1522-726X\(199906\)47:2<229::AID-CCD23>3.0.CO;2-W](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1522-726X(199906)47:2<229::AID-CCD23>3.0.CO;2-W). PMID:10376512.
- Balter S, Sones FM Jr, Brancato R. Radiation exposure to the operator performing cardiac angiography with U-arm systems. *Circulation.* 1978;58(5):925-32. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.58.5.925>. PMID:699261.

Correspondência

Regina Moura
Rua Adolfo César, 126 - Jardim Eldorado
CEP 18608-780 - Botucatu (SP), Brasil
Tel.: (14) 3882-9795 / (14) 98141-2241
E-mail: rmoura@fmb.unesp.br

Informações sobre os autores

RM - Especialista em Cirurgia Vasculare Endovascular pela Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vasculare (SBACV). Profa. Assistente Doutora da Disciplina de Cirurgia Vasculare Endovascular da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).
FABN - Pós-graduando de Física Médica do Departamento de Biofísica do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP).