

ESTUDO COMPARATIVO DE DOSE DE RADIAÇÃO APLICADA A PACIENTES NOS SISTEMAS CONVENCIONAIS E SISTEMAS DIGITAIS DE IMAGEM

Alyson Marcos Gelsleichter¹, Janie Ourique Feijó¹, Joyce Nedochetko¹, Lillian L. Bezerra Lemos¹, Luciana Machado Sebastião¹, Alexandre D’agostini Zottis², Rita de Cássia Flor²

¹Discentes do Programa de Pós Graduação-Mestrado Profissional em Proteção Radiológica - MPPR, Departamento Acadêmico de Saúde e Serviço - DASS, Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC

²Docentes do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC

RESUMO

A introdução dos sistemas digitais de imagem representa um grande avanço na área da imaginologia, por possuir diversas vantagens sobre o sistema convencional, no entanto sua ampla faixa dinâmica ao mesmo tempo que pode ser benéfica ao diminuir o número de repetição de exames também permite a superexposição sem deterioração da imagem, o que pode gerar uma tendência de elevação de dose nos pacientes. O presente trabalho tem o objetivo de revisar a literatura em busca de estudos que avaliam dose em diferentes sistemas de imagem de forma a possibilitar aos Profissionais das Técnicas Radiológicas com relação à utilização de níveis de dose desnecessários. Trata-se de pesquisa qualitativa exploratória do tipo revisão integrativa de literatura, pesquisando artigos indexados na Biblioteca Virtual em Saúde publicados entre 2005 e 2016 nos idiomas português e inglês, para selecionar somente artigos relacionados ao tema de pesquisa foi adotado com critério de inclusão a relação do material com a pergunta de pesquisa. A execução da metodologia proposta gerou como resultado a seleção de 9 artigos científicos. Analisando o material foi possível constatar que existe uma unanimidade entre os autores de que há uma aumento significativo da dose aplicada nos sistemas digitais de imagem em relação ao sistema convencional. tal fato deve-se, principalmente, devido a ampla faixa dinâmica do sistema digital. Tal situação evidencia a necessidade de treinamento dos profissionais para utilização da dose correta e adoção pelos serviços de imaginologia de gestão da dose conforme recomendado pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica.

Palavras Chaves: Radiologia. Radiografia Digital. Dose. Proteção Radiológica. Gestão da qualidade.

INTRODUÇÃO

A introdução dos Sistemas Digitais de Imagem comparados com a radiologia convencional, o sistema Tela Filme, representam um avanço significativo na área da imagiologia pois possuem vantagens como o armazenamento eletrônico, ampla faixa dinâmica e o pós-processamento da imagem (LUZ, HOFF, 2010; ICRP, 2014; LEE et al, 2007). Entretanto, algumas destas têm seu viés negativo, pois podem mascarar erros de aquisição da imagem, como superexposição e colimação inadequada (UFFMANN, SCHAEFER-PROKOP, 2009; LUZ, HOFF, 2010; ICRP, 2014).

A faixa dinâmica pode ser definida como a proporção mínima e máxima de exposição que um dispositivo de imagem pode receber sem deteriorar ou distorcer a imagem. Como o sistema tela filme possui uma faixa dinâmica pequena, não permite que haja grandes variações de dose, sob pena de perda de qualidade da imagem. Já nos sistemas digitais de imagem a ampla faixa dinâmica permite grandes variações sem que se produza um efeito negativo na imagem. Contudo, subexposições aumentam os ruídos na imagem, enquanto que superexposições podem provocar melhoria na qualidade da imagem, favorecendo a relação sinal ruído (ICRP, 2014; FURQUIM, COSTA, 2009).

Ao mesmo tempo que a ampla faixa dinâmica dos sistemas digitais de imagem pode ser benéfica ao evitar repetições de exames, ela pode gerar uma tendência de elevação de doses nos pacientes por permitir exposição excessiva sem afetar a qualidade da imagem (MOHAMED-AHMED, OSMAN, SULIEMAN, 2012; ICRP, 2014). Imagens com superexposição ou colimação pequena podem ser corrigidas com o tratamento digital, enquanto que imagens subexpostas ou com colimação insuficiente demandarão repetições. Desta forma, os Profissionais das Técnicas Radiológicas tendem a abusar dos fatores de exposição e da colimação (ICRP, 2014; UFFMANN, SCHAEFER-PROKOP, 2009).

O desenvolvimento de métodos práticos para a avaliação de doses em pacientes é de extrema importância e faz parte dos Programas de Controle de Garantia em Qualidade (PCGQ) que devem ser implantados em toda instituição médica que faça uso de radiações ionizantes. No Brasil, a Portaria nº 453/98 SVS/MS é o instrumento legal para esse fim (ICRP, 2014; FURQUIM, COSTA, 2009).

De acordo com a ICRP 93 (2014), apesar do progresso da radiologia, como no campo da ressonância magnética, as radiografias simples representam até 80% de todos os estudos.

A radiologia digital tem maior custo em relação a radiologia convencional. Estes são justificados se todas as seguintes vantagens da tecnologia digital são levadas em consideração e incorporadas à rotina diária: qualidade de imagem superior e menor dose no paciente; fluxo de trabalho mais eficiente, teleradiologia; redução do espaço de armazenamento de imagens e estudos que durem menor tempo e mais conforto ao paciente (ICRP, 2014).

Embora a radiologia digital tenha o potencial de reduzir a dose no paciente a experiência mundial tem demonstrado que as doses praticadas não diminuíram e sim aumentaram, pois, até certo nível, a superexposição em sistemas digitais de imagem pode apresentar uma boa qualidade imagem (ICRP, 2014).

O objetivo deste trabalho é revisar a literatura em busca de estudos que avaliam a dose utilizada em diferentes sistemas de imagem, a fim de reunir dados suficientes para reflexão dos profissionais das técnicas radiológicas com relação a utilização de níveis de dose desnecessários, ou seja, exposições que não agregam benefícios ao propósito clínico esperado.

METODOLOGIA

Pesquisa qualitativa exploratória do tipo revisão integrativa. Este método difere da revisão tradicional, especialmente pelo seu rigor científico, uma vez que busca durante todas as etapas da pesquisa superar possíveis vieses. Trata-se de um instrumento utilizado na prática baseada em evidências que possibilita a construção do conhecimento científico sobre um determinado assunto que não está suficientemente fundamentado e aplicação na prática dos profissionais (BENEFIELD, 2003; MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008).

Durante sua elaboração, faz-se necessária adoção de fases que fortaleçam o rigor metodológico da busca, devendo seguir seis passos operacionais, quais sejam: identificação do problema ou questionamento com a elaboração da pergunta norteadora; estabelecimento de critérios de inclusão/exclusão de artigos através da busca ou amostragem na literatura; coleta de dados com a definição das informações a serem extraídas dos artigos selecionados; análise crítica das informações dos estudos incluídos; interpretação/ discussão dos resultados e a última etapa consistiu-se na apresentação da revisão integrativa (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008).

O questionamento norteador que guiou a construção deste estudo foi: “A introdução dos sistemas digitais de imagem alteraram o nível de dose nos pacientes?”

A fase de seleção dos artigos iniciou no mês de abril de 2016, na Biblioteca Virtual em Saúde utilizando os descritores padronizados pelo DeCS (Descritores em Ciências da Saúde): "Radiologia", "Proteção Radiológica", "Radiobiologia", bem como seus correspondentes no idioma inglês, com o auxílio da expressão booleana: “AND” (inserção de duas ou mais palavras). Após a aplicação dos descritores, neste momento sem nenhum critério de inclusão/exclusão, foram selecionados 63 artigos.

Entretanto, foram definidos alguns critérios de inclusão para facilitar e captar apenas os artigos relacionados ao objetivo da presente revisão integrativa, sendo: publicados em qualquer português e inglês, material disponível na íntegra para posterior análise, relação com a pergunta norteadora e recorte temporal entre os anos de 2005 à 2016. Dessa forma, compuseram como amostra final deste estudo 9 artigos.

RESULTADOS

Um estudo realizado por Mohamed-Ahmed, Osman e Sulieman (2012) comparou as exposições de duas incidências radiológicas (tórax e coluna lombar) usando 3 sistemas de imagem: TF, Radiologia Computadorizada e Radiologia Digital Direta. Resultados demonstraram que as doses para as incidências de coluna lombar foram maiores no sistema de radiologia computadorizada do que nos sistemas digital direto e tela filme. Nas incidências de tórax, a dose para TF foi maior quando comparada com outros sistemas.

Schmidt e Paula (2011) realizaram um estudo em hospital no Estado do Rio Grande do Sul comparando a dose de entrada na pele nos sistemas tela filme e radiologia computadorizada para várias incidências radiográficas. Primeiramente estabeleceram, com base nas opiniões de um físico do serviço e os médicos radiologistas, um nível de qualidade diagnóstica para as imagens digitais. O fator mais importante para estabelecer esse padrão foi o nível de ruído. Estabelecido o padrão, os fatores de exposição foram reproduzidos para aquela incidência e espessura de paciente. Esta técnica pôde então ser comparada com a

anteriormente utilizada no sistema tela filme. Os resultados demonstraram um aumento de dose com o sistema radiologia computadorizada que variou de 27,55% (incidência de tórax em perfil, em um dos equipamentos de Raios X) até 583,63% (incidência Waters de seios da face, em outro equipamento de Raios X de alta frequência).

Azevedo et al (2005) realizaram estudo comparativo das técnicas de exposição e doses entre um hospital brasileiro e três australianos, foram encontrados aumentos de dose de até 43 vezes no hospital brasileiro. Segundo os autores, uma simples mudança nos fatores de exposição empregados poderia contribuir significativamente para a redução dessas doses. Ainda segundo eles, a dose no Brasil não é considerada fator limitante, sendo o principal fator a qualidade de imagem, portanto, altos valores de mAs são utilizados para obtenção de um bom contraste. O estudo também concluiu que existe grande potencial de redução de dose, pois apesar de os hospitais australianos possuírem modernos equipamentos digitais, não obtiveram as menores doses nos exames de tórax.

DISCUSSÃO

Apesar do potencial que os sistemas digitais de imagem apresentam por possibilitar uma redução de exposição no paciente, vários estudos evidenciam um aumento de dose nessa modalidade de radiodiagnóstico e tal fato deve-se, principalmente, a ampla faixa dinâmica dos sistemas digitais em relação ao sistema tela filme (ICRP, 2014; MOHAMED-AHMED, OSMAN, SULIEMAN, 2012; LUZ, 2008; SCHIMIDT, PAULA, 2011; UFFMANN, SCHAEFER-PROKOP, 2009; AZEVEDO et al, 2005).

Nos sistemas digitais de imagem o aumento da faixa dinâmica torna mais difícil identificar uma sub ou superexposição, portanto a instalação desses sistemas demandam atenção por parte dos serviços de radiodiagnóstico e um treinamento adequado da equipe de profissionais da técnicas radiológicas. No caso de equipamentos com controle automático de exposição, devido a sensibilidade diferente à energia dos raios-x dos sistemas digitais de imagem em relação ao sistema tela filme o controle de exposição automático deveria ser reprogramado. Em função disso, é importante possuir protocolos de prova de controle de exposição automático de exposição, incluídos fantasmas, e informações sobre o desempenho do gerador de raios-x com os detectores digitais e programas de garantia da qualidade (ICRP, 2014).

A ampla faixa dinâmica dos sistemas digitais de imagem permite uma ampla gama de doses no paciente e no detector, sem efeitos adversos na imagem. Isto não se aplica ao sistema tela filme, onde o resultado de aumento na dosagem implica na obtenção de uma imagem com alta densidade, por outro lado, uma redução substancial na exposição produz uma imagem com baixa densidade. Ambas as situações podem inviabilizar a imagem para o diagnóstico. A radiografia computadorizada tem uma resposta linear para exposição à radiação de quatro ordens de grandeza em relação ao sistema tela filme (ICRP, 2014).

No sistema tela filme a resposta do filme à exposição é representada pela curva sensitométrica, cuja faixa dinâmica é definida como o intervalo linear da curva. Os detectores digitais apresentam uma resposta mais ampla e linear à exposição (Figura 1), ou seja, permitem uma variação muito maior de dose, melhorando sua função com o aumento da exposição (FURQUIM, COSTA, 2009).

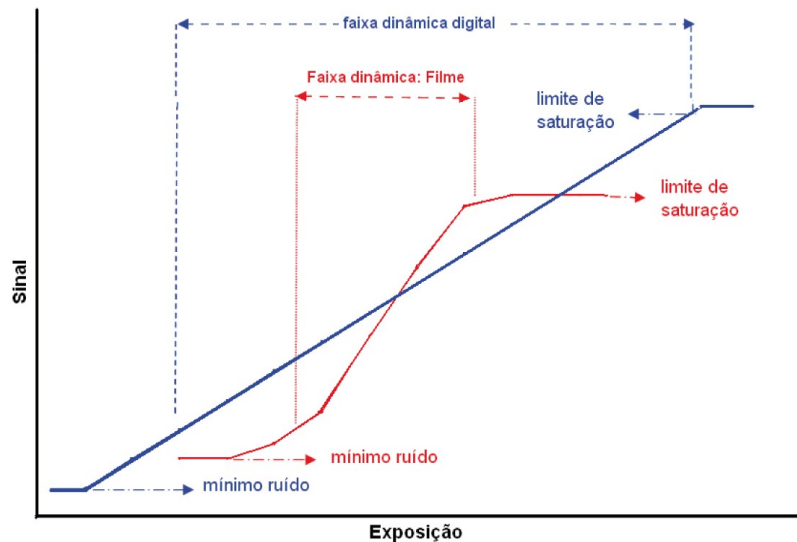


Figura 1: Gráfico comparando a faixa dinâmica dos sistemas tela filme e detectores digitais (FURQUIM, COSTA, 2009)

Os resultados dos estudos apresentam alta relevância ao associarmos o aumento de dose ao conseqüente aumento da probabilidade de ocorrência de efeitos estocásticos. De acordo com Osibote (2006), é provável que as exposições médicas produzam um aumento muito pequeno de incidência de câncer na população, tornando-se plausível desatentar para os possíveis danos biológicos advindos de doses excessivas que objetivam a melhor qualidade de imagem em sistema digital. Esta escolha visivelmente contraria o princípio de ALARA (As Low As Reasonably Achievably), que afirma que as doses empregadas devem ser as mínimas para a obtenção de diagnóstico.

CONCLUSÃO

A partir da análise das produções sobre as doses usadas para os pacientes nos sistemas tela filme, radiologia computadorizada e radiologia digital direta verificou-se que a maioria dos artigos concorda que há um significativo aumento da dose nos sistemas digitais de imagem em relação aos convencionais.

Verificou-se também que mais do que as próprias características dos equipamentos, as condições de trabalho e a atitude dos profissionais das técnicas radiológicas, podem influenciar a proteção radiológica.

Nesse sentido, temos a necessidade de treinamento contínuo para os profissionais, para que pratiquem o princípio ALARA nessas novas tecnologias, obtendo por conseqüência a redução de danos biológicos.

Outro fator que pode impactar positivamente a proteção radiológica, principalmente com a adoção dos sistemas digitais de imagem, seria a adoção por parte dos serviços de programas de gestão da qualidade e gestão de doses conforme recomendado pela ICRP 93.

Contudo, espera-se que a leitura deste trabalho possa contribuir para o conhecimento científico, no que tange a relevância da otimização de dose nos sistemas digitais de image,

além de compreender cada vez mais a importância da otimização da proteção radiológica em favor da melhoria da saúde da população em geral.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Ana Cecília P. et al. Estudo comparativo das técnicas radiográficas e doses entre o Brasil e a Austrália. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 38, n. 5, 2005. Disponível em: <http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1446>. Acesso em: 14 mai. 2016.

BENEFIELD, Lazelle E. Implementing evidence-based practice in home care. **Home Healthcare Nurse**, Baltimore, v. 21, n. 12, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14665967>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

BRENNER, David J.; DOLL, Richard; GOODHEAD, Dudley T. et al. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. **Proc Natl Acad Sci U S A.**, Washington, v. 100, n. 24, 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC283495/>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria MS/SVS no 453, de 1º de junho de 1998. Brasília: Diário Oficial da União, 2 jun.1998. Disponível em: <http://www.conter.gov.br/uploads/legislativo/portaria_453.pdf> Acesso em: 28 maio 2016.

FURQUIM, Tânia A. C., COSTA, Paulo R. Garantia de qualidade em radiologia diagnóstica. **Rev Bras Fis Med**. Porto Alegre, v. 3, n. 1, 2009. Disponível em:<<http://www.rbfm.org.br/index.php/rbfm/article/view/38/30>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

HERRMANN, Andreas et al. Chest imaging with flat-panel detector at low and standard doses: comparison with storage phosphor technology in normal patients. **Eur Radiol**. Berlim, v. 12, n. 2, fev. 2002. Disponível em:<<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00330-001-1166-4>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). Managing patient dose in digital radiology: a report of the International Commission on Radiological Protection. **ICRP Publication 93**. Ottawa, v. 34, n.1, 2004. Disponível em: <<http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2093>>. Acesso em: 1 mai. 2016.

LEE, S.C. et al. Evaluation of dose–image–quality optimization in digital chest radiography. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment**. s. l., v. 580, n. 1, set. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168900207011126>>. Acesso em: 10 mai.2016.

LUZ, Renata Matos da. **Estudo comparativo de dose e qualidade da imagem em exames de tórax realizados em sistemas analógicos e digitalizados**. 2008. 98f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/5006/3701>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

LUZ, Renata Matos da; HOFF, Gabriela. Estudo comparativo da qualidade da imagem e do kerma de entrada e de saída, em simulador de tórax utilizando sistemas analógico e digitalizado CR de aquisição de imagens. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 43, n.1, jan./fev. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842010000100011>. Acesso em: 30 abr. 2016.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de C. P.; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v.17, n. 4, out. /dez. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v17n4/18.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

MOHAMED-AHMED, E; OSMAN, H.; SULIEMAN, A. Evaluation of patient doses in conventional, computed and digital radiography. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION, n.13, 2012, Glasgow. **Anais ...** Glasgow, 2012. Disponível em: <<http://www.irpa.net/members/P07.131fp.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

OSIBOTE, Adelaja Otolorin. **Avaliação das doses de radiação em pacientes adultos e pediátricos em exames de radiodiagnóstico**. 2006, 116f. Tese de doutorado - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 2006. Disponível em: <<http://www.arca.fiocruz.br/xmlui/bitstream/handle/icict/4366/269.pdf?sequence=2>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

SCHMIDT, Giovana T. ;PAULA, Valnir de. Doses de exposição em exames radiológicos realizados em sistemas CR e tela-filme. **Disc Scientia**, Santa Maria, v. 12, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.unifra.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1280>>. Acesso em: 7 mai. 2016.

UFFMANN, Martin; SCHAEFER-PROKOP, Cornelia. Digital radiography: The balance between image quality and required radiation dose. **Eur J Radiol**, s. l., v.72, n.2, nov. 2009. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0720048X09003544/1-s2.0-S0720048X09003544-main.pdf?_tid=c684f5aa-2147-11e6-8f89-00000aacb35e&acdnt=1464050464_ed96ad61b49d5a3c8f5571ef453569ff>. Acesso em: 7 mai. 2016.