

PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NO AMBIENTE HOSPITALAR

Roselaine Silva de Melo Martins

Graduanda em Tecnologia em Radiologia
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Lincoln Lopes Nascimento

Graduando em Tecnologia em Radiologia
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Anderson Lúcio Ferreira do Carmo

Biomédico e Tecnólogo em Radiologia – FITL/AEMS;
Esp. em Diagnóstico por Imagem – UNOESTE;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Fabília Roberta Lunas

Doutora em Ciência dos Materiais – UNESP
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas- FITL/AEMS

RESUMO

Os raios X foram descobertos por Wilhelm Conrad Röntgen em 08 de novembro de 1895. Em 22 de dezembro de 1895 Röntgen testou um dos seus experimentos em sua esposa Anna Bertha e imobilizou sua mão por cerca de 15 minutos no trajeto dos raios e sobre uma placa fotográfica, podendo observar o aparecimento das imagens das sombras dos ossos da sua mão e de um anel que ela usava, cercado pela penumbra dos tecidos moles, os quais eram mais permeáveis ao raios e consequentemente produziam sombras mais fracas. Esse foi o primeiro raio-x. Desde o uso inicial dos raios-x para diagnóstico houve um aumento da atenção, em torno da quantidade de radiação absorvida, apontando-se para a necessidade de um conhecimento mais amplo sobre o assunto, incluindo a avaliação da proteção do profissional e do paciente durante exames radiográficos. A partir de revisão bibliográfica realizada em livros-textos e em revistas periódicas esse trabalho teve como objetivo analisar criticamente os métodos de proteção em relação à radiação emitida pela fluoroscopia utilizados pelos profissionais que lidam com a radiologia no ambiente hospitalar, por meio da análise crítica das atitudes de proteção tomadas pelos profissionais engajados nos procedimentos da radiologia.

PALAVRAS-CHAVE: raios X; exames radiológicos; ambiente hospitalar.

1 INTRODUÇÃO

Os raios X foram descobertos por Wilhelm Conrad Röntgen em 08 de novembro de 1895 na universidade de Würzburg enquanto estava em seu laboratório fazendo um trabalho sobre raios catódicos, quando pensou em observar se eles se propagavam para fora da ampola de Crookes, isso só seria possível se o tubo fosse envolto por um cartão preto e se estivesse em um ambiente escuro e ao passar uma corrente elétrica por uma ampola de Crookes, notou a luminescência em uma placa de platinocianureto de bário que se encontrava muito afastada para reagir

com os raios catódicos, então, ele repetiu várias vezes o experimento, afastando cada vez mais a placa do tubo de descarga (FRANCISCO, 2005).

Röntgen se aprofundou em sete semanas de experiências, com a intenção de determinar a natureza dos raios e trabalhou até que tivesse certeza da validade de seu experimento, uma vez que ele tinha o conhecimento que havia descoberto algo interessante, mas não tinha certeza se suas observações estavam corretas (MARTINS, 2005).

Em 22 de dezembro de 1895 Röntgen convenceu sua esposa Anna Bertha a participar de um dos seus experimentos e imobilizou sua mão por cerca de 15 minutos no trajeto dos raios e sobre uma placa fotográfica, podendo observar o aparecimento das imagens das sombras dos ossos da sua mão e de um anel que ela usava, cercado pela penumbra dos tecidos moles, os quais eram mais permeáveis ao raios e conseqüentemente produziam sombras mais fracas, esse foi o primeiro raio X, denominado de rontgenograma (EINSERBERG, 1992).

Depois da descoberta dos raios X em si, a radiologia tem passado por evoluções e sua aplicação na medicina se revolucionária, pois tornou-se possível a visão do interior dos pacientes (MARTINS, 2005).

A radiografia pode ser definida como um exame de imagem que utiliza um feixe heterogêneo de raios X produzido por um gerador e projetado sobre um objeto (a parte do corpo a ser examinada) e densidade e a composição de cada área determinam a quantidade de raios X absorvida, que atravessam, e são capturados atrás do objeto por um detector (seja filme fotográfico ou detector digital), dessa forma, é produzida uma representação em duas dimensões de todas as estruturas superpostas (MACHIORI; SANTOS, 2016).

Desde o uso inicial dos raios-x para diagnóstico houve um aumento da atenção, por parte de vários órgãos em torno da quantidade de radiação absorvida, tanto em relação aos riscos biológicos envolvidos, quanto à qualidade desses exames, apontando-se para a necessidade de um conhecimento mais amplo sobre o assunto, o que inclui a avaliação da proteção do profissional e do paciente durante os exames radiográficos (TAVANO, 2000; PINHEIRO, 2000; TIRADO-AMADOR, 2015).

Sob o ponto de vista dos sentidos humanos, as radiações ionizantes são invisíveis, inodoras, inaudíveis, insípidas e indolores, e, portanto, mais perigosas, já

que podem passar despercebidas e causar danos aos indivíduos, por isso, vem a preocupação em relação às pessoas que trabalham direta e habitualmente com as radiações, pois estarão sujeitas também aos riscos inerentes a essa exposição (KIM, 2012; JODAR, 2005).

Para que a dose de radiação em certas regiões de um indivíduo não seja elevada, existem alguns princípios básicos de proteção radiológica, sendo um deles o da limitação da dose individual, que se limitam valores de dose efetiva ou de dose equivalente para trabalhadores e indivíduos do público e no caso das extremidades de um(a) profissional, o limite da dose equivalente é de 50 mSv/ano, de acordo com a publicação 3.01 da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) (ICRP, 2007).

2 OBJETIVOS

Esse trabalho objetivou analisar, de forma crítica, os métodos de proteção radiológica utilizados pelos profissionais que lidam com a radiologia, por meio das atitudes de proteção tomadas por eles, a partir de revisão bibliográfica realizada em livros-textos e em revistas periódicas. Também teve como objetivo abordar os danos causados pela exposição e os princípios da proteção radiológica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Levando-se em conta a abordagem histórica do uso de meios de contrastes, assim como suas propriedades físico-químicas, suas principais reações e medidas prolixas, fez-se um estudo bibliográfico, utilizando a revisão de literatura científica nacional publicada em livros e artigos específicos do tema, bem como manuais do Ministério da saúde. A pesquisa foi realizada de Janeiro de 2019 a Agosto de 2019. Como critério de inclusão optou-se por artigos publicados de 1981 a 2019, não sendo excluídos artigos antigos como material relevante, apresentado na língua nativa ou não, que enfatiza o objetivo do trabalho. Os artigos analisados estão indexados em plataformas especializadas de divulgação científica como Scielo, Bdenf e BVS. As palavras chaves utilizadas foram: proteção radiológica, hospitais, história do raio x e danos à exposição radiológica. Foram encontrados 50 artigos e selecionados 26 os quais abordavam diretamente o objetivo do trabalho.

4 RADIO PROTEÇÃO

Logo após Wilhelm Conrad Röntgen descobrir os raios-x, em 8 de novembro de 1895, eles foram utilizados também por fotógrafos, até aparecerem os primeiros efeitos danosos e verificar a necessidade de estudos aprofundados sobre os raios de Röntgen. A partir daí fez-se necessário criar princípios de proteção radiológica (ICRP, 2007).

Basicamente, proteção radiológica é o conjunto de ações que visa à viabilidade do uso das técnicas que envolvem fontes emissoras de radiação ionizante, neste sentido, um sistema de proteção contra radiação permite o aproveitamento dos benefícios do uso da radiação, minimizando seus efeitos prejudiciais associados (CARV, 2018).

Para os profissionais da área médica que atuam na radiologia, é importante que se tenha o conhecimento sobre radioproteção, uma vez que todos que estão no ambiente e o próprio profissional de radiologia estão sujeitos aos riscos inerentes à radiação (BIRAL, 2002).

No Brasil, as diretrizes básicas referentes à proteção radiológica estão relacionadas na norma do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) NE-3.01 (Diretrizes Básicas de Radio proteção) e os princípios básicos da proteção radiológica estabelecem condições necessárias para que as atividades operacionais que utilizam radiações ionizantes sejam adotadas em benefício da sociedade, considerando-se a proteção dos trabalhadores, do público, do paciente e do meio ambiente (DIMENSTEIN, 2001).

4.1 Princípios Fundamentais Da Proteção Radiológica

Toda atividade envolvendo aplicação de radiação ionizante deve ser justificada e ter seus procedimentos de trabalhos otimizados, assim como deve respeitar a limitação de dose e devem ser levadas em consideração, também, as regras básicas da proteção radiológica: tempo, distância e blindagem (LIRA, 2012).

Conforme o sistema da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), são três os princípios fundamentais da proteção radiológica: Justificação, Otimização e Limitação das doses e todos esses princípios foram baseados no princípio fundamental conhecido como ALARA acrônimo para As Low As reasonable Achievable, que significa: tão baixo quanto possivelmente exequível (IAEA, 2014a).

4.1.1 Princípio da Justificação

Qualquer decisão que altera a situação de exposição da radiação deve trazer mais benefícios do que malefícios, ou seja, para que haja a atividade com exposição à radiação, deve-se justificar seu uso, atentando-se aos benefícios advindos, além disso, para a medicina, todo exame radiológico deve ser justificado individualmente, avaliando a necessidade da exposição e as características particulares do indivíduo envolvido, uma vez que é proibida a exposição que não possa ser justificada, incluindo a exposição às radiações com o objetivo único de demonstração, treinamento ou outros fins que contrariem o princípio da justificativa (CNEN, 2013).

4.1.2 Princípio da Otimização da Proteção

As exposições à radiação devem ser mantidas “tão baixas quanto exequível”, levando-se em conta fatores econômicos e sociais, ou seja, toda exposição deve manter o nível mais baixo possível de radiação ionizante e deve-se planejar rigorosamente as atividades com radiação ionizante, analisando-se em detalhe o que se pretende fazer e como será feito, nessa análise deve-se estabelecer medidas de proteção necessárias para alcançar o nível de exposição menor possível, uma vez que a proteção radiológica é otimizada quando as exposições empregam a menor dose possível de radiação, sem que haja perda na qualidade da imagem (CNEN, 2013).

4.1.3 Princípio da Limitação das Doses

O total de dose em cada indivíduo não deve exceder o limite recomendado, ou seja, as doses de radiação não devem ser superiores aos limites estabelecidos pelas normas de rádio proteção de cada país e esse princípio aplica-se para limitação de dose nos profissionais expostos à radiação e para o público em geral (O limite individual de dose para o profissional da área de radiações ionizantes é 50 mSv/ano e para o público em geral é de 1mSv/ano), porém, o princípio da limitação da dose não se aplica aos pacientes, pois se considera que possíveis danos causados pelo emprego de radiações sejam ultrapassados, em muito, pelo benefício proporcionado (IAEA, 2014b).

4.2 Treinamento Para Proteção Radiológica

De acordo com os Padrões Básicos de Segurança (BSS), deve-se garantir a educação, treinamento, qualificação e competência na proteção e segurança de todas as pessoas envolvidas em atividades relevantes para proteção e segurança (IAEA, 2014a).

Deve existir também, um treinamento anual, além da educação continuada permanente sobre a proteção radiológica para os profissionais, pois a responsabilidade em se cumprir as regulamentações se aplicam a todos (GRONCHI, 2004).

É estabelecido o dever do titular do serviço de medicina nuclear em assegurar o treinamento do profissional, com periodicidade máxima anual, tanto para atuação em situações normais de trabalho, quanto em situações de incidente ou acidente, além disso, o responsável técnico pelo serviço e o supervisor de radioproteção são responsáveis por coordenar e orientar a execução do treinamento periódico para os expostos ocupacionalmente (CNEN, 2013).

O treinamento em segurança e proteção contra radiação pode ser provido por vários métodos, incluindo treinamento baseado em sala de aula, aprendizado à distância, treinamento no trabalho (*on the job*); enquanto um curso individual pode ser tanto em sala de aula ou por distância, o treinamento de um grupo em particular não precisa ser restrito a apenas um método de treinamento, além disso, treinamentos de sucesso demandam boa administração e planejamento, é importante criar um ambiente adequado para aprendizagem e para resolver quaisquer preocupações dos participantes (IAEA, 2001).

De acordo com as regulamentações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), quem trabalha com radiodiagnóstico deve sempre usar um dosímetro quando estiver na área de risco e ainda, mensalmente, leva-lo para a leitura dos dados nele contido, para monitorizar a radiação individual acumulada e obter informações acerca da exposição à radiação ionizante (BRASIL, 1998; DIETZE; MENZEL, 1994).

Hoje em dia, a maioria dos estabelecimentos fornece aos profissionais monitores ou dosímetros individuais, mas, em alguns casos, os profissionais desconhecem a importância do uso dos monitores individuais e os limites de doses mensais recomendados (DIETZE; MENZEL, 1994). Isso é constatado por ser

comum o armazenamento de forma coletiva e não individual dos dosímetros junto ao monitor padrão ao final do expediente, além de não utilizarem corretamente os mesmos (BRASIL, 1998).

São também utilizadas blindagens para que se detenha a propagação das radiações e evite exposições desnecessárias de pessoas envolvidas com equipamentos que emitem radiação ionizante (SOARES, 2002). Sua eficiência é determinada pela capacidade de penetração dos raios X, assim como pela natureza e espessura do material de blindagem (SOARES, 2002; GUSTAFSSON; LUNDERQUIST, 1981; WYART, 1997).

Os profissionais, na sala de exame, devem ficar de uma forma que nenhuma parte do corpo seja atingida pelo feixe primário sem que esteja protegida por 0,5 mm equivalentes de chumbo e, também se proteger da radiação espalhada por vestimenta ou barreiras protetoras com atenuação não inferior a 0,25 mm equivalentes de chumbo (BRASIL, 1998; BRASIL, 2005).

4.3 Danos Causados Pela Exposição Radiológica

Ter contato de forma acumulada causa ao longo dos anos modificações dos genes, ainda que as doses intermitentes recebidas sejam pequenas, a exposição à radiação sempre causa danos às células, não existindo um valor de dose de radiação que seja considerado seguro, alguns dos danos provocados por exposição podem ser reversíveis, porém os danos genéticos são cumulativos e irreversíveis, por esse motivo, deve-se procurar reduzir ao máximo a exposição radiológica do profissional e da população (SOARES, 2002).

Das situações onde a exposição à radiação pode ocorrer, a prática de medicina nuclear é considerada uma exposição planejada e nesta condição, a ICRP divide a exposição dos indivíduos em três categorias: Médica, Ocupacional e Pública, sendo que a exposição pública é a incorrida por membros do público de todas as situações de exposição, que não sejam a ocupacional ou médica; a exposição médica refere-se à exposição incorrida por pacientes para fins médicos de tratamento ou diagnósticos, essa categoria também contempla indivíduos que estejam ajudando no suporte e conforto do paciente e voluntários em programas de pesquisa que, também, envolvam a exposição deles; e a exposição ocupacional é referente à exposição sofrida pelos trabalhadores no decorrer de suas funções

(IAEA, 2014a).

A exposição dos IOE's (indivíduos ocupacionalmente expostos) à radiação pode ocorrer nas fases de manipulação, preparo, administração do material radioativo, segregação, armazenamento e tratamento dos rejeitos radioativos, sendo necessária a proteção dos mesmos durante todo o processo até a liberação do paciente e liberação do rejeito (LIRA, 2012).

É estabelecido que titulares e empregadores de IOE são responsáveis pela proteção desses indivíduos em atividades que envolvam exposições ocupacionais e para prover os padrões de segurança, os trabalhadores também têm responsabilidades e devem seguir as regras e procedimentos, usando os dispositivos de monitoração e equipamento de proteção, além de colaborar em todos os aspectos com o licenciado (CNEN, 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A radiologia, apesar de trazer diversos benefícios na área médica, implicam em risco à saúde, pois a obtenção de imagens para se conseguir o diagnóstico necessita do uso de raios X e, com isso, traz prejuízos à saúde dos médicos e à equipe de saúde.

É de suma importância o desenvolvimento, implantação e aplicação de um sistema de segurança e proteção radiológica no setor de radiodiagnóstico. Ele deve abranger o controle das fontes de radiação e do pessoal que manipula tais fontes com um programa regular de treinamento dos profissionais envolvidos, seguindo as diretrizes da ICRP.

Fica claro então, que se necessita de trabalhos que foquem nas interações patológicas pré-existentes e os meios de contrastes que são utilizados. Além disso, a literatura possui grande escassez de publicações nacionais, e com isso carece de respaldo para todos da área de saúde assim como para pacientes, aumentando assim, até mesmo o número de efeitos colaterais e óbitos.

REFERÊNCIAS

BIRAL, A. R. Radiações ionizantes para médicos físicos e leigos, Florianópolis: Insular: 2002.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria 453, 1 jun. 1998. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, 02 jun. 1998, seção 1, p. 29. Disponível em: <http://www.prorad.com.br/Pro/portaria453.PDF>.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 485, 11 nov. 2005. NR 32: Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 nov. 2005, seção 1, p. 80.

CARVALHO, J. de S. Unificação de parâmetros de proteção radiológica para programas de treinamento de profissionais da radiofarmácia hospitalar. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Engenharia Nuclear, PPGIEN, 2018. – Rio de Janeiro: CNEN/IEN, 2018

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear. Requisitos de segurança e proteção radiológica para serviços de medicina nuclear. Norma CNEN NN 3.05. Resolução CNEN 159/13. Brasil: CNEN, 2013.

DIETZE, G.; MENZEL, H. G. Aspects of ICRP 60 and ICRU 47 relevant to individual monitoring of external exposure. *Radiat Prot Dosimetry*. v. 54, p. 167-173. 1994.

DIMENSTEIN, R.; HORNOS, Y. M. Mascarenhas, Manual de proteção radiológica aplicada ao radiodiagnóstico, São Paulo: Editora SENAC, 2001.

EISENBERG, R. L. Radiology: na illustrated history. St Louis: CV Mosby, 1992.

FRANCISCO, F. C. et al. Radiologia: 110 anos de história. *Rev Imagem*, v. 24, p. 281-286, 2005.

GRONCHI, C. C. Exposição ocupacional às radiações ionizantes nos serviços de hemodinâmica [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2004.

GUSTAFSSON, M.; LUNDERQUIST, A. Personnel exposure to radiation at some angiographic procedures. *Radiology*, v. 140, p. 807-811, 1981.

IAEA - International Atomic Energy Agency. Nuclear medicine physics : a handbook for students and teachers. Vienna: IAEA, 2014a.

IAEA - International Atomic Energy Agency. Radiation protection and safety of radiation sources: International Basic Safety Standards. (BSS). Vienna: IAEA, 2014b.

IAEA - International Atomic Energy Agency. Training in radiation protection and the safe use of radiation sources. Safety Reports Series N° 20. Vienna: IAEA, 2001.

ICRP – International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103 Ann, v. 37, p. 1-332, 2007.

JODAR, S, et al. Manejo de las radiaciones ionizantes em instalaciones dentales españolas: intraorales y panorámicos. Av. Odontoestomatol., Madrid, v. 21, n. 1, p. 361-370, 2005.

KIM, E. K. et al. Diagnostic reference levels in intraoral dentalradiography in Korea. Imaging Sci Dent., Korea, v. 42, n. 4, p. 237-242, 2012.

MARCHIORI, E.; SANTOS, M. L . Introdução a radiologia. Ed Guanabara 2ºed 2016.

LIRA, R. F. Otimização de sistemas de radioproteção para serviços de medicina nuclear. Pernambuco: UFPE, 2012.

MARTINS, W. D. Wilhelm conrad roentgen e a descoberta do raio x eve. De clin. Pesq. Odontolo. v. 1, n. 3. Jan/mar.2005.

PINHEIRO, J. C. G.; LINO, A. P. Higiene das radiações e proteção radiológica. Rev Paul Odontol., São Paulo, v. 22, n. 1, p. 30-33, 2000.

SOARES, J. C. Princípios básicos de física em radiodiagnóstico. São Paulo: Colégio Brasileiro de Radiologia, 2002.

TAVANO, O. O máximo de segurança na obtenção de radiografias odontológicas com um equipamento de 70kV. Rev ABRO., São Paulo, v. 1, n. 1, p. 35-40, 2000.

TIRADO-AMADOR, L. R.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, F. D.; SIR-MENDOZA, F. J. Uso controlado de los rayos X en la práctica odontológica. Rev. Cienc. Salud., Colombia, v. 13, n. 1, p. 99-112, 2015.

WYART, P.; DUMANT, D.; GOURDIER, M.; NASSAR, F.; BOUTHILLON, J. C.; CHESTIERY. [Contribution of self-surveillance of the personnel by electronic radiation dosimeters in invasive cardiology]. Arch Mal Coeur Vaiss, v. 90, p. 233-238, 1997.

YARID, S. D.; NASCIMENTO, C. C.; ALVES, G. N.; ALMEIDA, T. Y. L. Qualidade de vida de cirurgiões- dentistas da cidade de Jequié – Bahia. Revista UNINGÁ, Maringá – PR, v. .38, p. 41-49 out./dez. 2013.