

RADIOLOGIA PEDIÁTRICA: Uso da Proteção Radiológica e Níveis de Radiação Aceitáveis **PEDIATRIC RADIOLOGY: Use of Radiological Protection and Acceptable Radiation Levels**

Mylena Celline Pereira Leal dos Santos

Graduando em Tecnologia em Radiologia pela Faculdade LS – Taguatinga - DF

Rafael Assunção Gomes de Souza

Graduado em Tecnologia em Radiologia, Mestre em Engenharia Biomédica, Professora da Faculdade LS – Taguatinga – DF

Resumo: A radiologia é uma grande ferramenta na área de diagnósticos e tratamentos de doenças que afetam adultos e crianças. O presente trabalho, por meio de revisão bibliográfica, aborda métodos que contribuem na execução de exames em pacientes infantis, com ênfase nas boas práticas radiológicas, na importância da proteção radiológica e na exposição excessiva à radiação ionizante, que podem ocasionar sérias patologias no corpo humano. O artigo também irá abordar a importância dos fatores que otimizam o atendimento pediátrico, levando em consideração as técnicas utilizadas para realizar exames em crianças, proteção radiológica necessária e a ergonomia entre a sala.

Palavras-chave: Radiologia pediátrica. Proteção radiológica. Níveis de Radiação Aceitáveis.

Abstract: Radiology is a great tool for diagnosing and treating diseases that affect adults and children. The present work, by means of a bibliographic review, addresses methods that contribute to the execution of examinations in infant patients, with emphasis on good radiological practices, the importance of radiological protection and excessive exposure to ionizing radiation, which can cause serious pathologies in the human body. . The article will also address the importance of factors that optimize pediatric care, taking into account the techniques used to perform examinations on children, necessary radiation protection and ergonomics between the room.

Keywords: Pediatric radiology. Radiation protection. Radiation. Radiation dose. Pediatrics.

Introdução

A radiologia pediátrica teve seu início ao mesmo tempo que radiologia geral, logo após a descoberta dos Raios X, porém, apenas a partir da década de 60, com o desenvolvimento de novas técnicas de produção da imagem, que cresceu a necessidade de especialistas nesta área, consolidando-a e tornando-a independente da radiologia geral (RODRIGUES, 2008).

Através da contribuição de grandes cientistas a radiologia teve imensos avanços, que contribuíram para ressignificar a maneira de fazer exames, refletindo assim, até os dias atuais, gerando um crescimento a essa área. (BIASOLI, 2006).

O uso abusivo dos métodos de imagem que se utilizam da radiação ionizante em 2007, motivou a formação da Campanha Mundial “Image Gently”, que tinha por objetivo proporcionar a radioproteção em Radiologia Pediátrica. Trazendo a importância da otimização em relação o risco/benefício no diagnóstico pediátrico por imagem se utilizando de três princípios básicos de radioproteção: a justificação, a limitação e a otimização. (PEDROSA,

2014)

O objetivo geral do presente artigo é estudar a aplicação da radiologia na área pediátrica. Destacam-se como objetivos específicos, observar as práticas utilizadas no âmbito pediátrico da radiologia; enfatizar a importância da proteção radiológica com crianças e refletir sobre a atuação dos profissionais em radiologia na área pediátrica

Na investigação diagnóstica de doenças, a dose de radiação recebida por indivíduo, ultrapassou a dose recebida decorrente de fatores ambientais (alimentação, gás radônio e outros). Com isso, existe uma preocupação crescente da comunidade médica, das empresas produtoras de equipamentos e mesmo de pacientes em relação ao controle da dose de radiação determinada pelos diversos exames que utilizam radiação ionizante

A prática do acompanhamento clínico de pacientes pediátricos envolvendo a utilização de radiação ionizante para o diagnóstico e terapia, tornou-se uma realidade e seus benefícios, inquestionáveis (LIMA et al, 2004). Porém, as crianças são mais vulneráveis do que pacientes adultos a efeitos somáticos tardios, bem como a efeitos genéticos provocados pelos exames de diagnóstico que utilizam radiação ionizante. Este maior risco é explicado pela presença de maior população de células sofrendo divisões nos diversos tecidos e órgãos ainda em desenvolvimento e pela maior expectativa de vida em termos absolutos e relativos.

A minimização das doses em radiologia pediátrica deve ser um conceito aplicado dentro de um conjunto de ações, começando pela escolha dos equipamentos, protocolos, proteção radiológica, boas práticas e técnicas radiológicas adequadas, entre outros.

Materiais e Métodos

O método utilizado foi a pesquisa bibliográfica em bases de dados acadêmicos: SCIELO, BIREME, MEDLINE, LILACS, BIOMED, REVISTAS USP, WEB OF SCIENCE e periódicos CAPES. O estudo limitou-se a trabalhos publicados entre os anos 2000 e 2019. O critério adotado para a seleção dos artigos contou com os seguintes descritores: Radiologia pediátrica, proteção radiológica, radiação e dose de radiação. Trata-se de uma pesquisa de exploração básica, em que se apropriou das informações acumuladas e socializadas, a fim de expandir o saber. Logo, a finalidade desse é teórica e acadêmica. O raciocínio adotado foi o

dedutivo, em que, a partir do assunto proposto, deu-se a observação de forma generalizada e, posteriormente, a observação peculiar de cada sub-temática.

No que diz respeito ao objetivo, é descritivo, já que essa pesquisa advém da coleta de informações bibliográficas, com o intuito de analisar as variáveis e, se possível, propor recomendações.

A abordagem é de cunho qualitativo, baseada na leitura de conceitos e princípios; na relação das informações; na análise e nos significados relativos ao tema em estudo. Nesse tipo de investigação, puramente teórica, verifica-se conceitos, características; estabelece-se relações, comparações; interpretações e conclusões, as quais úteis tanto para os autores quanto para os leitores.

Práticas Radiológicas

a) Pediatria

Ainda que se justifique a utilização de radiações ionizantes em práticas médicas, em razão do benefício que estas trarão para o paciente, não devem ser excluídas as técnicas de proteção radiológica, ou seja, todo paciente deve receber a máxima atenção no intuito de minimizar a possibilidade de ocorrências de efeitos biológicos agudos ou tardios (LIMA; CARVALHO, 2004).

O paciente pediátrico é digno de um trabalho ergonômico que gere o sentimento de confiança para que o atendimento ocorra sem gerar traumas interferindo no comportamento e resultado do exame. Se a criança estiver tranquila mais detalhes podem exames. O oposto dessa situação pode levar o exame a ser feito de forma mais invasiva como, por exemplo, o uso de sedativos (LIMA; CARVALHO, 2004).

Faz-se necessário a aplicabilidade dos três princípios básicos de radioproteção: justificação, limitação e otimização. A justificação declara sobre a real necessidade do exame e explora as outras etapas de diagnóstico para certificar a necessidade de continuar para próxima etapa. A limitação configura qual o limite anual de dose por indivíduo exposto (Portaria SVS/MS nº 453, 1998)

E confere ao princípio de otimização, a constituição de protocolos para exames com

doses para pacientes pediátricos que possa abranger a maior quantidade de realidade no âmbito hospitalar levando em consideração a questão de benefício e risco de acordo com os padrões anatômicos das crianças (PEDROSA, 2016).

b) Efeitos da radiação

A radiação ionizante pode alterar o número de cargas de um átomo, modificando a maneira de interação com os outros átomos. É capaz de provocar queimaduras, mutações genéticas e danos irreversíveis às células decorrente da dose (OKUNO, 2013).

Os efeitos biológicos funcionam da seguinte forma: O nosso corpo é formado por átomos que estão unidos por forças elétricas, esses átomos formam moléculas que podem ser pequenas como a de H₂O ou grandes como as de DNA. Quando a radiação interage com essas matérias vivas transferindo energia a radiação absorvida nesses tecidos podem resultar em reações físicas e químicas causando alterações biológicas dependendo da quantidade depositada no organismo. Desta forma o uso deve ser feito de forma criteriosa, levando em conta os riscos e benefícios (OKUNO, 2013).

Os efeitos estocásticos podem acontecer através da mudança de uma única célula normal e serem induzidos por qualquer dose até as naturais sendo assim tardios. Esses efeitos podem ser somáticos hereditários e aumentam a cada dose, ou seja, a condição maligna não é influenciada pela dose inicial sendo dado como efeito tardio (OKUNO, 2013).

Os efeitos somáticos da radiação ocorre apenas na pessoa irradiada e em células não reprodutoras. Não sendo transmissível aos descendentes, contudo não se sabe se o desencadeamento depende do limiar de radiação abaixo de doses pequenas (HENEINE, 2006).

Casualmente os genes passam por alterações, conhecida como mutação. Quando isso acontece, o gene passa modificado para as próximas gerações. Algumas mutações têm efeitos graves como: morte fetal/neonatal, cegueira, malformação congênita e deficiência mental. Contudo, seja qual for a radiação extra nos órgãos reprodutores, a probabilidade de mutação se torna maior decorrente dos efeitos genéticos insalubres nas gerações seguintes. Efeitos que podem ser permanentes reversíveis ou irreversíveis, sendo portanto esses os efeitos genéticos da radiação (HENEINE, 2006).

Os efeitos da radiação no feto sucedem de exposições feitas durante a gestação resultando em malignidades e uma provável morte do embrião. Desta forma todo dano celular irá resultar em efeitos estocásticos que podem se revelar após o nascimento ou durante a gestação, se apresentando em malformações com um limite de efeito para humanos de cerca de 0,1 Gy(HENEINE, 2006).

Proteção Radiológicas nos Exames de Pediatria e Unidade de Terapia Intensiva

A definição de UTI (Unidade de Terapia Intensiva) eclodiu na Guerra da Criméia (1853-1856). Quando 39 enfermeiras se encarregaram de cuidar dos gravemente feridos de forma intensiva, com medidas preventivas a fim de evitar demais complicações, graduando as prioridades do paciente de maior risco ao de menor risco, colocando-os mais próximos da enfermaria e resultando em uma recuperação muito significativa. Esta configuração de atendimento conhecida por UTI se desenvolveu nos anos de 1950. Atualmente, UTI é um serviço especializado, muito importante para um hospital e presta assistência aos gravemente enfermos (BRAND et al, 2011).

As Unidades de Terapia Intensiva neonatal estão frequentemente expostas à radiação ionizante, isso se dá pela radiação emanada dos equipamentos radiológicos portáteis utilizados para realizar exames de Raios X no leito quando o paciente está incapaz de se locomover ao setor de radiologia para realizar o exame (BRAND et al, 2011).

Nesse caso, o profissional da radiologia precisa utilizar os conhecimentos da proteção radiológica, resguardando a sua saúde e a dos demais que estão no ambiente. A utilização dos protetores individuais (luvas, óculos de chumbo, jalecos de chumbo, protetores gonodais (para os homens) e saiotas de chumbo (para as mulheres) para a proteção de seus descendentes (BRAND et al, 2011).

Figura 1: protetor gonodal em exame pediátrico



Fonte: Bontrager, 2011

Figura 2: Imobilização com lençol: Mumificação com lençóis e toalhas.



Fonte: Bontrager, 2006.

Figura 3: Sala de raio x apropriada à criança



Fonte: Tarsila Pereira / PMPA

Os demais usuários que não puderem ser removidos do ambiente devem ser protegidos da radiação espalhada por uma barreira protetora com, no mínimo, 0,5 mm equivalência de chumbo; ou, posicioná-los de modo que nenhuma parte do corpo esteja a menos de dois metros do cabeçote ou do receptor de imagem (BRAND et al, 2011).

a) Dosimetria em radiodiagnóstico

A qualidade do serviço de radiologia é de extrema relevância e acontece na vigilância

dos procedimentos onde a dosimetria apropriada distingue pacientes adultos dos pediátricos concedendo uma melhor análise de perigos e desempenhos para aprimoramento da preservação ao paciente (BUSHONG, 2013)

A escolha do recurso dosimétrico a ser usado deve levar em consideração ao estado de cada paciente. As medidas usadas para avaliar as doses recebidas são: Dosimetria Termo luminescente (TLD) efeito baixo que não prejudica a imagem radiográfica sendo proporcional ao tecido humano sendo usado também para medir a Dose de Entrada na Pele (DEP); medidores PDA (Produto Dose-Área) e câmaras de ionização (BUSHONG, 2013).

A DEP pode ser calculada a partir dos fatores da exposição (kV emAs), Distância Foco-Pele (DFP), tamanho de campo e fator de retro espalhamento. As medidas indiretas da dose podem ser feitas usando câmaras de ionização e medidores de produto dose-área. A câmara de ionização pode ser convenientemente posicionada numa superfície lisa para a medida da exposição aos raios X. Por outro lado, a medida do produto dose-área (PDA) é relacionada ao tamanho do campo e pode ser usada monitorando a colimação do feixe de raios X. Além disso, a grandeza de medida DAP é apropriada para ser utilizada em grande escala, obtendo medidas de dose, pediátricas ou de adultos, porque é simples de registrar e não interfere na realização do exame.(MCDONALD, ET. AL, 2016).

A dose de entrada na pele (DEP) leva em consideração o retro espalhamento de entrada na pele. Sendo eficiente no mapeamento da morte de um número expressivo de células, sendo GRAY (Gy) a grandeza para dose no sistema internacional (CHIH-I LEE, 2002).

A dose efetiva (DE) permite indicar o risco estocástico calculando a dose irradiada correspondente a cada órgão multiplicando pelo tecido e peso do órgão. A medida usada para dose efetiva é SIEVERT (SV) que está disponível com mais particularidades detalhes no relatório da ICRP 60 (CHIH-I LEE, 2002).

A dose nos órgãos (DO) encontra-se alterações relacionadas a dose obtida de cada órgão específico no relatório do comitê 1 (ICRP 2005). Esta é a dose que estabelece quanto de valor recebido.

Dose limiar para reações teciduais

A Comissão Internacional de Proteção Radiológica em sua publicação 118 de 2012 definiu dose limiar como sendo a dose estimada que causa incidência de reações teciduais em 1% dos tecidos irradiados. O limiar de dose para indução de catarata foi estabelecido como sendo de 0,5 Gy, tanto para exposição aguda quanto para crônica. Foi também proposto o valor de 0,5 Gy como limiar de dose para doenças circulatórias, tanto para morbidade quanto para mortalidade. O gray, abreviado Gy, é unidade de dose absorvida de radiação; corresponde à energia média da radiação ionizante depositada por unidade de massa da matéria. A dose absorvida no tumor em uma sessão de radioterapia é de 2 Gy. A dose letal que mata 50% dos seres humanos irradiados no corpo todo, cerca de 30 dias após a irradiação, é de 4 Gy. Para esterilizar sementes, pimenta do reino, por exemplo, através da eliminação de micro-organismos indesejáveis, empregam-se doses absorvidas de 10 kGy a 20 kGy(OKUNO, 2013).

Radiologia Pediátrica

Muitos argumentos são levados em consideração em relação a dose em pacientes pediátricos em sua grande maioria o obstáculo está nas variações de um corpo infantil para um corpo adulto que se estende desde suas características de tamanho, idade, composição corporal, estimativa de vida, organismo e até mesmo a cooperação para realização do exame. Os efeitos das variações tem ligação direta com o resultado da radiografia e por isso é feita uma classificação por faixa etária 0 mês \leq 1 mês; (b) 1mês \leq 1 ano; (c) 1 ano \leq 5 anos;(d) 5 anos \leq 10 anos; (e) 10 anos \leq 16 anos. Inúmeros trabalhos na literatura apresentam resultados de doses e / ou riscos para pacientes pediátricos utilizando essas faixas etárias, bem como valores de doses de referência (COOK et al., 2006).

Segundo HART et al. (2000), a altura(H) e o peso(W) são influentes para uma aproximação segura do Kerma (K_a,e).Essas informações dos pacientes foram inclusas para chegar a uma estimativa de padrão.

Deve ter uma Filtração complementar de alumínio em 1mm e 0,1-0,2 mm de cobre. Observa-se que o maior campo prejudica o contraste e resolução fazendo o aumento da radiação espalhada e radiação ionizante fora do local a ser estudado. O menor campo pode perder detalhes importantes da radiografia. Contudo o uso da grade é constantemente dispensado por saber que existe mais radiação espalhada em adultos do que em pacientes pediátricos (CHIH-I LEE, 2002)

Referências Bibliográficas

- ANVISA. **Portaria/MS/SVS no 453**, 1998. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/453_98.htm.<http://www.conter.gov.br/upload/s/legislativo/portaria_453.pdf> Acesso em: 25 de MARÇO. 2019
- AZEVEDO, Ana Cecilia Pedrosa. **Radioproteção em Serviços de Saúde**.
- FIOCRUZ Escola Nacional de Saúde Pública-CESTEH e Programa de Radioproteção e Dosimetria Coordenação de Fiscalização Sanitária Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biossegurancahospitalar/dados/material10.pdf>. Acesso em 19 de maio de 2019.
- BIASOLI, Jr., A.; **Técnicas radiográficas**. Ed. Rubio, 2010. Rio de Janeiro- RJ.
- BIASOLI, Júnior, ANTONIO, Mendes. **Técnicas radiográficas**.2. ed. Rio de Janeiro:Livraria e Editora Rubio, 2006.
- BOECHAT, Márcia Cristina Bastos. Melhor prática em radiologia pediátrica: um manual para todos os serviços de radiologia. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p.978-979,2007.Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2007000400026&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 DE Março de 2019.
- BONTRAGER (2006) **Tratado de técnicas radiológicas**. 5o edição, Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- BONTRAGER, K. L., **Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada – 7ª ed**, Rio de Janeiro, Editora Elsevier, 2011
- BRAND, C.I.; FONTANA, R.T.; SANTOS, A.V. **A saúde do trabalhador em radiologia: algumas considerações. Texto contexto - enferm.** [online]. 2011,vol.20,n.1,p.68-75.ISSN0104-0707.Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71419103008>>. Acesso em: 25 DE Março de 2019.
- BUSHONG, S. C., **Manual de Radiologia para Técnicos, Radiologic Science for Technologists, Physics, Biology and Protection**, 2017 by Elsevier. ISBN: 978-0-323-35377-9.
- CARDOSO, Cristiano de Oliveira et al .**Padrão de exposição radiológica e preditores de superexposição dos pacientes submetidos a procedimentos cardiológicos invasivos em equipamentos com detectores planos**. Rev. Bras. Cardiol. Invasiva, São Paulo , v. 19, n. 1, p. 84-89, Mar. 2011 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-83972011000100015&lng=en&nrm=iso>. Access em 30 de Maio de 2019. <https://doi.org/10.1590/S2179-83972011000100015>.

CHIH-I LEE. **Evaluation of radiation dose in pediatrics scoliosis radiography. Thesis submitted to the School of Medical Radiation Sciences at the University of Sydney for the Degree of Master of Applied Science (Medical Radiation Sciences) by Research.** 2002.

COOK, J.V.; SHAK, K.; PABLOT, S. **Melhor prática em radiologia pediátrica: um manual para todos os serviços de radiologia.** Tradução de Ana Cecília Pedroza de Azevedo, Editora

FIOCRUZ, 2006. Título original: Guidelines on best practice in the x-ray imaging of children: a manual for all x-ray departments.

FERNANDES, H.S.; Pulzi Junior, S.A.; Costa Filho, R. **Qualidade em Terapia Intensiva.** Revista Brasileira Clínica Médica, 2010; vol.8, n.1, pp. 37 – 45. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2010/v8n1/a009.pdf>. Acesso em: 24 DE Março de 2019.

FLOR, R.C.; KIRCHHOF, A.L.C. **Uma prática educativa de sensibilização quanto à exposição à radiação ionizante com profissionais de saúde.** Rev. bras. enferm. [online]. 2006, vol.59, n.3, pp. 274-278. ISSN 0034-7167. Disponível em: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=267019621006>. Acesso em: 01 de Abril 2019.

HART, D.; HILLIER, M.C.; WALL, B.F. **Doses to patients from medical X-Ray examinations in the UK – 2000 review.** National Radiological Protection Board, Oxon: NRPB-W14, 2002.
HENEINE, I. F. **Biofísica Básica.** Ed. Atheneu, 2006.

http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/453_98.htm Acesso em: 25 de novembro de 2019.

INTERNATIONAL COMMISSION FOR RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP) - **Draft for Discussion. Basis for dosimetric quantities used in radiological protection, ICRP Committee 2.** 2005.

Internet, vídeos e CDs. (GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 5. Ed. São Paulo-SP: Editora Atlas S.A., 2010. p 29-30.)

LIMA, A. A.; CARVALHO et al; Avaliação dos padrões de dose em radiologia pediátrica. **Radiol Bras.** 2004, vol.37, n.4, p. 279-282. Recife, PE.

LIMA, C.M.A de O.; MONTEIRO, A.M.V.; Proteção radiológica à criança e ao adolescente. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto, UERJ.** 2011, p.35-37. Rio de Janeiro, RJ.
LACERDA, Marco Aurélio de Souza. Pernambuco, 2007. Disponível em: http://www.smp.org.br/arquivos/site/sala_de_imprensa/boletim2014/boletim_cient_smp_16-2.pdf Acesso em: 17 de fevereiro de 2019.

MCDONALD, S.; MARTIN, C.J.; DARRAGH, C.L.; GRAHAM, D.T. **Dose-area product measurements in pediatrics radiology.** **British Journal of Radiology,** v.69, 2016 (Reeditado).

OKUNO, E. **Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente radiológico de Goiânia.**

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000100014>. Acesso em: 25 de MARÇO DE 2019.

OLIVEIRA, M.L.; KHOURY, H.; **Influência do procedimento radiográfico na dose de entrada na pele de pacientes em raios x pediátricos.** Radiol. Bras. 2003, vol. 36.

OSIBOTE, A. O., **Avaliação das doses de radiação em pacientes adultos e pediátricos em exames de radiodiagnóstico.** Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/4366/2/269.pdf>. Acesso em: 26 DE FEVERIRO DE 2019.

PEREIRA, Tarsila PMPA. **HPS recebe novos aparelhos de raio-x Prefeitura de Porto Alegre.** Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cs/default.php?di=2008-06-02&p_secao=3®=90658> Acesso em: 15 de Maio de 2019.

RADIATION HEALTH SERIES. **Guidance notes on radiation protection for diagnostic radiology.** No 1. 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-39842010000200012&script=sci_arttext. Acesso em: 10 DE Março de 2019

VALENTE, Marcelo, NUNES, Luiz, SAMPAIO Magda, **RADIOLOGIA BRASILEIRA – Radiologia pediátrica: quando o diagnostico deve ser “amigo” da criança.** Vol 45 nº 5 2012. Disponível em: http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=2333&idioma=Portugues Acesso em: 25 de Novembro de 2019

AVISA. Portaria/MS/SVS no 453. 1998 Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biossegurancahospitalar/dados/material10.pdf> Acesso em: 30 de Abril de 2019.