

DOSE EQUIVALENTE NA TIREOIDE DOS PROFISSIONAIS QUE UTILIZAM O PROTETOR PLUMBÍFERO NOS EXAMES DE SEED PEDIÁTRICO

Thyroid Equivalent Dose in Staffs that Use Neck Lead Protector in Pediatric Barium Meal

Danielle Filipov¹, Jéssica Sauzen¹, Hugo R. Schelin², Sergei A. Paschuk¹, Valeriy Denyak², Adriano Legnani³

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Brasil

² Instituto de Pesquisa Pelé Pequeno Príncipe (IPPP), Curitiba, Brasil

³ Hospital Pequeno Príncipe, Curitiba, Brasil

Resumo

O objetivo deste trabalho é estimar a dose equivalente na glândula tireoide em profissionais que acompanham Serigrafias do Esôfago-Estômago-Duodeno (SEEDs) pediátricas e que utilizam protetor tireoidiano plumbífero. Para esta finalidade, foram utilizados Dosímetros Termoluminescentes (*Thermoluminescent Dosimeters* – TLDs) posicionados sobre protetores empregados por dois profissionais. Posteriormente, exposições foram realizadas com um detector de estado sólido, com e sem o protetor plumbífero sobre o mesmo; assim, foi possível obter o percentual de atenuação gerado pelos protetores empregados. Ao final, foram obtidas as doses média e anual recebidas pelos TLDs (sobre os protetores) e recebidas pela glândula (a partir da aplicação do fator de atenuação sobre as doses verificadas pelos dosímetros). Verificou-se que as doses equivalentes média e anual, na glândula da tireoide, estão, respectivamente, acima de estudos comparativos e dentro dos limites estabelecidos. Com esses dados, conclui-se que a aplicação de técnicas de otimização da proteção radiológica se faz necessária.

Palavras-chave: fluoroscopia pediátrica; dosimetria ocupacional; dosímetros termoluminescentes.

Abstract

The aim of this study is to estimate the thyroid equivalent dose in staffs that perform pediatric barium meal procedures and use neck lead protector. Thermoluminescent Dosimeters (TLDs) were positioned on the lead protectors, used by two professionals. After that, a solid state detector was exposed (with and without the protector above it). Therefore, it was possible to obtain both lead protectors attenuation factors. At the end, average and annual doses received by the TLDs and the thyroid (applying the attenuation factor over the dosimeters doses) were obtained. It was found that the average and annual equivalent doses in the thyroid gland are, respectively, higher than in comparative studies and within the established limits. With these data, it is concluded that the application of radiation protection optimization techniques is required.

Keywords: pediatric fluoroscopy; occupational dosimetry; thermoluminescent dosimeters.

1. Introdução

A Serigrafia de Esôfago-Estômago-Duodeno (SEED) é realizada com muita frequência em crianças para investigação, principalmente, de refluxo gastroesofágico. Durante o exame, é indispensável a presença de um, ou mais de um, indivíduo ocupacionalmente exposto (IOE), geralmente perto do paciente, para auxiliar nos procedimentos do exame, tais como: posicionamento, administração do contraste de sulfato de bário e, em alguns casos, segurar e conter o paciente, já que este tende a não colaborar [1, 2].

A permanência dos IOEs na sala de exames faz com que esses estejam expostos à radiação ionizante (espalhada por cada indivíduo ou meio no caminho do feixe primário) a cada exame que é executado. Ao final do expediente diário, tem-se,

portanto, uma dose de radiação total, recebida pelo profissional, bastante elevada [3].

Devido à alta dose a que os IOEs são expostos, existem equipamentos de proteção individuais (EPIs) com o intuito de protegê-los de riscos que venham a ameaçar sua segurança e saúde [1, 2].

Um desses EPIs é o protetor tireoidiano plumbífero, uma vez que a tireoide é um órgão bastante suscetível aos efeitos biológicos causados pela radiação ionizante. Esse protetor é composto de uma borracha de alta densidade e é posicionado em volta do pescoço do profissional de forma a reduzir a dose de radiação recebida pela região da tireoide. Segundo a literatura, a utilização deste protetor pode diminuir em, pelo menos, dez vezes a dose recebida pela glândula [4].

Na literatura, existe pouca informação sobre estudos relacionados à dosimetria ocupacional, na

região da tireoide, em exames de SEED pediátrico. Apenas o estudo de COAKLEY et al. (1997) foi realizado nessa área. Entretanto, existem outras pesquisas relacionadas à fluoroscopia pediátrica em geral: MESBAHI et al. 2008 e LUNELLI, 2012 [5-7].

COAKLEY et al (1997) realizaram um estudo para confirmar se as doses de radiação recebidas por profissionais que imobilizam manualmente crianças durante os 66 procedimentos de SEED verificados estão baixas. As doses recebidas pela região do pescoço de seis profissionais foram verificadas durante um período de um mês, por meio de dosímetros termoluminescentes (*thermoluminescent dosimeters* – TLDs) de Sulfato de Cálcio (CaSO₄). Todos os exames foram realizados em um equipamento “DC1050F” (da Toshiba), com tubo de raios X abaixo da mesa de exames e filtração total é de 3,3 mm Al. A tensão aplicada ficou entre 60 e 70 kVp, o tempo médio de fluoroscopia foi de 3,3 min e foram realizadas (em média) de 4 a 10 radiografias. As doses equivalentes verificadas, na região do pescoço (sob o protetor plumbífero), variaram de 20 a 50 μ Sv por semana ou de 1,2 a 3,0 μ Sv/procedimento [5].

Na pesquisa de MESBAHI et al (2008), foi feita uma análise dosimétrica ocupacional ao se trabalhar com um fluoroscópio “Bojin” (da Shanghai Bojin Electric Instrument). Este equipamento é um “mini arco C empregado para realizar cirurgias ortopédicas, cuja operação é de 80 kVp e 0,5 mA e o tempo médio de fluoroscopia é de 1 min. Nesta pesquisa, foi estudada a exposição à radiação pela região da tireoide do cirurgião ortopedista e da equipe de apoio, através de uma câmara de ionização. Foi verificada uma dose equivalente ocupacional recebida pela tireoide de 0,9 μ Sv por procedimento (sob o protetor plumbífero), a uma distância de 40 cm do feixe primário [6].

LUNELLI (2012) estudou as doses recebidas por 13 pacientes pediátricos e profissionais durante procedimentos intervencionistas de angiografias cerebrais. O equipamento empregado é um fluoroscópio “Artis Zee” (da Siemens), com tubo de raios X sob a mesa. Para a análise da dose ocupacional na região da tireoide, foram empregados TLDs de LiF:Mg,Ti sobre o protetor. Nesse estudo verificou-se um tempo médio de fluoroscopia nos procedimentos pediátricos de 6,7 min e um kVp médio de 68,5. A dose equivalente verificada por esta região foi de $1,2 \pm 0,2$ μ Sv por procedimento [7].

Além disso, é importante destacar que o National Health and Medical Research Council (NHMRC) estabelece um limite de dose equivalente, ocupacional, na região da tireoide de 300 mSv/ano [8].

Baseando-se nessas informações, o presente trabalho tem como objetivo estimar a dose equivalente na glândula tireoide em profissionais que acompanham SEEDs pediátricas e que utilizam protetor tireoidiano plumbífero.

2. Materiais e Métodos

A presente pesquisa foi realizada em um hospital infantil localizado em Curitiba e, como envolve coleta de dados em seres humanos, foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) de Seres Humanos do referente hospital, recebendo aprovação, sob o código no CEP 1070- 12.

Foram acompanhados 48 exames de SEED realizados em um fluoroscópio “Diagnost 93”, da Philips, com filtração total de 2,5 mmAl e tubo de raios X sobre a mesa.

As faixas de tensão média e tempo de fluoroscopia médio, verificadas nos procedimentos, ficaram entre 59-67 kVp e 1,2-1,6 min, respectivamente.

Os pacientes tinham idade de 0-16 anos, sendo que 52% dos pacientes possuíam idade entre 0-5 anos.

A determinação da dose equivalente na tireoide foi realizada em IOEs que realizaram o referido procedimento pediátrico, por meio de TLDs de 4,5 mm de diâmetro e 0,9 mm de espessura. Esses TLDs são de Fluoreto de Lítio dopado com Magnésio, Cobre e Fósforo (LiF:Mg,Cu,P), da marca radPRO International gmbH (Wermelskirchen, Alemanha), e foram posicionados sobre o protetor tireoidiano. As medidas foram obtidas em cinco profissionais diferentes, uma vez que há um rodízio de profissionais no Centro de Imagem do Hospital a cada semana.

Primeiramente, esses TLDs passaram pelo procedimento de calibração, em que foram expostos aos raios X, juntamente com uma câmara de ionização cilíndrica, de mesma qualidade do feixe utilizado no exame.

Em seguida, para a verificação das doses equivalentes, os TLDs encapsulados aos pares (devidamente encapsulado com embalagens de filmes intraorais) foram posicionados sobre o protetor de tireoide de dois IOEs que permanecem dentro da sala: um próximo à cabeça do paciente em decúbito dorsal, para a administração do contraste BaSO₄ (chamado de profissional “P1”); outro próximo às pernas, para imobilização da criança (profissional “P2”). O par de dosímetros era colado no protetor tireoidiano pouco antes do início do exame e retirado logo após o procedimento.

Sempre que os TLDs eram expostos à radiação ionizante, os dosímetros eram colocados individualmente em uma leitora “RA’04 TLD READER-ANALYSER”, da mesma marca dos TLDs, que realiza um aquecimento dos dosímetros da seguinte forma: 100° C por 10 segundos, 240° C por 20 segundos e 250° C por 10 segundos. A Figura 1 mostra os TLDs à frente do equipamento empregado para realizar a leitura dos dosímetros.

Após as leituras, os dosímetros passavam por um tratamento térmico, em que eram submetidos a uma temperatura de 240°C por 10 minutos, para eliminação de qualquer sinal residual [9].

Após todos os 48 procedimentos acompanhados, as doses foram somadas (para cada profissional), de forma a se obter as doses equivalentes acumuladas (Ht Ac). Então, Ht Ac foi dividida por 48, de forma a

se calcular a dose equivalente média individual (de cada procedimento): Ht Proc.

Para se estimar a dose anual (Ht An), Ht Proc foi multiplicado por 720 (número estimado de procedimentos de SEED pediátrico realizado pelo hospital).

Figura 1. Leitora RA'04 TLD Reader-Analyser com TLDs em forma de chip a sua frente.



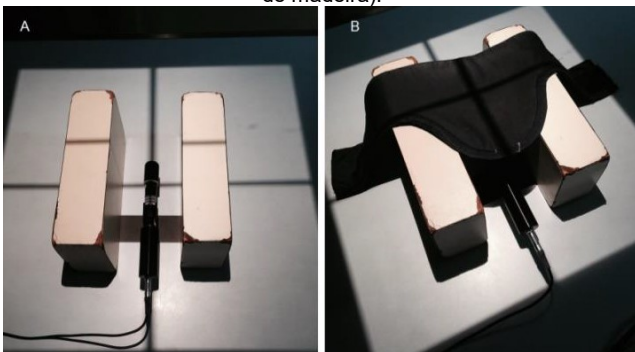
Para verificação do fator de atenuação do protetor tireoidiano plumbífero empregado, foi realizado um teste com os dois protetores utilizados pelos profissionais, ambos com 0,5 mm de chumbo equivalente.

Nesse processo, um detector de estado sólido "ADMG-D" da Radcal (Monrovia, CA, EUA), ligado a um eletrômetro "AGDM", da mesma marca, foi empregado. Foram realizadas três exposições com o detector diretamente no feixe primário e três exposições com cada um dos protetores sobre o detector.

Nessa etapa, foram utilizados dados médios dos exames (63 kVp, 12,5 mAs e 120 cm distância foco-filme).

A Figura 2 mostra o arranjo experimental desse experimento.

Figura 2. A) Câmara de ionização cilíndrica posicionada diretamente no centro campo de exposição. B) Protetor plumbífero de 0,5 mm Pb sobre a câmara de ionização (apoiado nas placas de madeira).



O fator de atenuação do protetor em questão foi aplicado ao Ht Proc e ao Ht An, de forma a se verificarem as doses equivalentes recebidas pela tireoide, respectivamente, em cada procedimento e ao longo de um ano.

3. Resultados

A partir do teste de calibração, foi gerada uma curva, com sua respectiva equação, de onde se obteve o fator 0,0718, o qual que deve ser multiplicado pelas posteriores leituras dos dosímetros, de forma que a dose absorvida (em μGy) pelos mesmos seja determinada. O erro dessa equação é 0,0005.

Ao se testar a efetividade dos protetores tireoidianos, na situação em que somente o detector de estado sólido foi exposto, o valor médio da dose (para as três exposições) foi de 526,6 μGy . Ao se utilizar os protetores sobre o detector, esse valor foi de 25,7 μGy , para o 1º protetor, e 33,3 para o 2º protetor, o que gerou um fator de atenuação, médio, de 94,4%.

Em seguida, o fator de atenuação médio foi aplicado às doses equivalentes média e anual, determinadas pelos TLDs, para se estimar as respectivas doses na glândula. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Estimativa das doses equivalentes por procedimento nos dosímetros (sobre o protetor) e na glândula e comparação dos resultados com os das pesquisas mencionadas. P1: profissional 1, a 45 cm do centro do campo; P2: profissional 2, a 60 cm do centro do campo.

Estudos	Dose Equivalente Sobre o Protetor	Dose Equivalente Sob o Protetor
Presente estudo	54 \pm 2 (P1) 20 \pm 1 (P2)	3,0 \pm 0,1 (P1) 1,1 \pm 0,1 (P2)
COAKLEY <i>et al</i> , 1997	-----	1,2 a 3,0
MESBAHI <i>et al</i> , 2008	-----	0,9
LUNELLI, 2012	1,2 \pm 0,9	-----

4. Discussão

Observando a Tabela 1, nota-se que as doses estimadas, sob o protetor, para P1, estão bastante superiores (de 150% a 230%) as dos estudos comparativos. Doses ficaram acima, inclusive, da pesquisa realizada em angiografia (um procedimento intervencionista) [7].

Multiplicando-se as doses equivalentes, verificadas sob o protetor por 720, chega-se a doses equivalentes anuais de 2,2 \pm 0,1 mSv/ano e 0,8 \pm 0,1 mSv/ano, respectivamente, para P1 e P2; verifica-se que esses resultados estão muito inferiores ao limite estabelecido pela norma da NHMRC.

5. Conclusões

A dose equivalente anual na tireoide está dentro de limites estabelecidos pela norma NHMRC, mas estão acima de estudos comparativos, mesmo a pesquisa realizada em angiografia. Entretanto, deve-se levar em consideração que não é sempre o mesmo IOE que permanece na sala, uma vez que há um rodizio semanal no setor; contudo, os profissionais permaneciam sempre nas mesmas posições. Dessa forma, se sempre os mesmos profissionais realizassem o procedimento, técnicas de otimização

deveriam ser implementadas para que as doses pudessem ser reduzidas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à CAPES e à Fundação Araucária.

Referências

1. De Souza E, Soares, JPM. Correlações Técnicas e Ocupacionais da Radiologia Intervencionista. J. Vasc. Bras., 2008, vol. 7, n. 4, pp 341-350.
2. Bonato, CC, Elnecave, RH. Alterações Tireoidianas Associadas à Radiação Externa em Crianças e Adolescentes. Arq. Bras. Endocrinol Metab. 2011, vol 55, n 6, pp 359-366.
3. Bontrager, KL, Lampignano, JP. Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010.
4. Tilly Jr, JG. Física Radiológica. Rio de Janeiro:, Ed. Guanabara; 2010.
5. Coakley, KS, Ratcliffe, J, Masel, J. Measurement of Radiation Dose Received by the Hands and Thyroid of Staff Performing Gridless Fluoroscopic Procedures in Children. The British Journal of Radiology. 1997. Vol. 70, 933-936.
6. Mesbahi, A, Rouhani, A. A study on the radiation dose of the orthopaedic surgeon and staff from a mini C-arm fluoroscopy unit. Radiation Protection Dosimetry. 2008. Vol. 132 (1), 98–101.
7. Lunelli, NA, Houry, HJ, Andrade, GHV, Borrás, C. Evaluation of occupational and patient dose in cerebral angiography procedures. Radiol Bras. 2013. Vol. 46(6), 351-357.
8. National Health and Medical Research Council. Recommended radiation protection standards for individuals exposed to ionizing radiation. Canberra: Government Publishing Service. 1980.
9. Sulieman, A. Alzimami, K. Elhag, B. Babikir, E. Alsafi, K. Evaluation of radiation dose to pediatric patients during certain special procedures. Radiation Physics and Chemistry. 2014. vol 104, pp. 267-271.

Contato:

Danielle Filipov
Avenida Sete de Setembro, 3165, Rebouças. Curitiba
– PR. CEP: 80230-901
Departamento Acadêmico de Física. Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.
E-mail: dfilipov@utfpr.edu.br