

# AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE DOSE DE RADIAÇÃO EM RADIOGRAFIAS DO TÓRAX EM UM CENTRO TERCIÁRIO DE CARDIOLOGIA

Guilherme Oberto Rodrigues

[guilherme.escola@cardiologia.org.br](mailto:guilherme.escola@cardiologia.org.br)

Tecnólogo em Radiologia

19-09-11

## RESUMO

*As radiografias do tórax expõem os pacientes aos riscos causados pelas radiações ionizantes. É objetivo do estudo avaliar os níveis de dose de radiação na entrada da pele (DEP) em radiografias de tórax nos adultos. Estudo transversal incluindo pacientes (pcts), entre ago-2009-jan-2009 que realizaram radiografias do tórax no Instituto de Cardiologia do RS/ FUC, RS (IC/FUC) nas projeções pósterio-anterior (PA) e lateral (LAT). As exposições foram determinadas por câmara de ionização. Os dados foram analisados em programa SPSS 17.0, os resultados apresentados em média e desvio padrão. Amostra inclui 300 pct, submetidos a radiografias de tórax. A idade média dos pacientes selecionados foi de  $57,00 \pm 16,48$  anos e as médias de DEP atribuídas às projeções PA e LAT foram de  $0,082 \pm 0,040$  e  $0,218 \pm 0,130$  mGy respectivamente e  $P < 0,001$ . As espessuras torácicas anteroposterior foram de 14 a 33 cm na latero-lateral entre 17 e 37 cm; a média do IMC encontrada foi de  $27,36 \pm 5,18$  kg/m<sup>2</sup>. O estudo demonstrou que no IC-FUC são utilizadas doses abaixo dos níveis de referência da ANVISA, Colégio Americano de Radiologia e Comissão Européia e concluiu-se que existe uma correlação positiva entre a espessura torácica e o IMC com a dose de radiação absorvida nos pacientes.*

**Palavras chaves:** Raios-X de Tórax, Dose na Entrada da Pele, Causas e Efeitos da Radiação.

## INTRODUÇÃO

A radiografia de tórax é um exame com importante contribuição na avaliação do mediastino e sistema respiratório sendo valiosa na detecção das doenças correspondentes (BURGENER, 1991). Em decorrência dos bons resultados e do baixo custo, o exame radiológico do tórax é aceito mundialmente como um método de diagnóstico preciso (SUTTON, 2003; RAVIN, 1997). Um fator a ser considerado neste estudo é a dosagem de radiação necessária (ROBINS, 2003):

A utilização da radiação ionizante na área da saúde é a principal fonte de exposição dos seres humanos aos métodos artificiais de radiação (VEIT, 1992; BITTELI, 2006).

O paciente, ao ser examinado, é exposto ao feixe de radiação que ionizará moléculas do organismo cuja energia gerada tem a capacidade de formar radicais livres e, com auxílio deste, podendo romper ligações químicas tanto em macromoléculas funcionais como dano no código genético, gerando desde alterações pontuais em bases componentes do DNA até importantes alterações cromossômicas estruturais (BITTELI, 2006). As alterações podem levar à morte celular ou, na ausência desta, propagar-se no processo de replicação celular, potencialmente afetando até mesmo, no caso de células germinativas as gerações subsequentes do indivíduo exposto (BITTELI, 2006; OKUNO, 1996; BUSHONG, 2001):

Frente a estas potenciais alterações secundárias à radiação, nos últimos anos tem-se enfatizado os seus efeitos deletérios e, portanto, maior atenção em relação às doses utilizadas na formação de imagem radiográficas (ROBINS, 2003; BITTELI, 2006; OKUNO, 1996).

Em um estudo realizado no estado de São Paulo, em 2003, Kotsubo e colaboradores, com objetivo de analisar as doses de radiação e avaliar a qualidade das imagens, randomizaram 48 pacientes que realizaram radiografias do tórax. O grupo de pacientes, no qual foi utilizada maior tensão, apresentou menor dose de radiação e foi constatada a melhoria na qualidade da imagem, com uma maior penetração na região do mediastino. No grupo de menor tensão foram apresentadas doses de radiação maiores e qualidade da imagem inferior com perda da região mediastinal (KOTSUBO, 2003).

O principal risco relacionado a exames de radiodiagnóstico é a ocorrência de efeitos estocásticos. A radiação ionizante inibe a proliferação de muitos tipos celulares, incluindo fibroblastos e células musculares lisas in vitro e a síntese de colágeno em culturas de fibroblastos (OKUNO, 1996; CURRY, 1990; PAPP, 2006).

Baseada nas normas da Comissão Internacional de Radioproteção a Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde publicou a Portaria 453/98 MS que estabelece as “Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico”; visando aos níveis de referência de radiodiagnóstico por radiografia para paciente adulto típico (PIERE, 2000; MS, Portaria nº453, 1998). O Colégio Americano de Radiologia propõe técnicas de altas tensões (kilvtagem) entre 120 e 150 e de doses limites de 0.4 mGy para projeção PA e 1.5 na projeção LAT<sup>14</sup>. A Comissão das Comunidades Europeias (CCE) recomenda Tensões (kV)

entre 100 e 150 respectivamente e doses limites de 0.3 mGy para projeção PA e 1.5 para LAT (ACR, 1990; CCE, 1997).

A realização da radiografia de tórax consiste em duas incidências (exposições) nas projeções pósterio-anterior (PA) e lateral (LAT) com o tubo de raios-X a 180 cm de distância do receptor de imagem, com os pacientes na posição ortostática. Este estudo realizado no Serviço de Radiodiagnóstico do Instituto de Cardiologia tem como finalidade verificar a DEP utilizada e se as espessuras do tórax e o IMC interferem na técnica aplicada e na quantidade de radiação no paciente (NOBREGA, 2000; BONTRAGER, 2002).

## **MATERIAIS E MÉTODO**

O estudo foi desenvolvido no ambulatório do Instituto de Cardiologia Fundação Universitária de Cardiologia do RS entre o período de agosto a dezembro de 2009, quando foram selecionadas 600 imagens de pacientes que realizaram radiografias do tórax nas projeções PA e LAT com idade variável de 13 a 89 anos e que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. As imagens selecionadas preencheram os critérios de qualidade recomendado pela Comissão das Comunidades Européias (ACR, 1990; CCE, 1997).

Os exames foram realizados nas projeções pósterio-anterior (PA) e lateral (LAT), com os pacientes na posição ortostática. O equipamento de raios-X utilizado, da marca Shimadzu de 1000 mA, com sistema de câmaras de ionização. À distância foco-filme foi de 180 cm, utilizado foco grosso e a tensão de 125 kV. Foram realizados teste de controle de qualidade conforme recomendações da portaria 453 da Anvisa. As cargas transportadas determinadas por câmara de ionização (NOBREGA, 2000; BONTRAGER, 2002).

A processadora utilizada marca Kodak automática e os químicos Kodak com temperatura do revelador de 35 graus; filmes Foto-Med sensível a luz verde e o écran regular com emissão de luz verde.

Para mensurar o IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) foi verificado o peso e a altura dos pacientes. A balança utilizada foi de plataforma mecânica, marca Filizola certificada pelo INMETRO e para a mensuração da DEP (dose de entrada da pele) média em cada paciente (OPA, 2002; WHO 2002).

A câmara de ionização utilizada da marca Radcal modelo 9015 com PROBE 60cc com 5% de variação, os testes de controle de qualidade recomendados pela portaria 453 da Anvisa. A câmara de ionização foi posicionada no centro do sistema Bucky mural, local de maior intensidade de raios-X e menor comprimento de onda (MS, Portaria nº453, 1998).

Os diâmetros do tórax foram verificados com o espessômetro, marca Konex, e as medidas foram nos sentido ântero-posterior e lateral na linha dos mamilos.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para comparar a média da carga transportada em relação aos valores de referência da Anvisa foi utilizado o teste T de Student e, para correlacionar as doses em relação ao diâmetro torácico e o IMC, foram utilizados coeficiente de correlação

de Pearson. O cálculo do tamanho da amostra foi baseado em estudos semelhantes. Para análise estatística dos dados foi utilizado o software estatístico SPSS 17.0 (CALLEGARI-JACQUES, Sidia M, 2003).

## RESULTADOS

### Tabelas

A tabela I mostra as características basais da população estudada e a média das doses utilizadas em radiografias do tórax no Instituto de Cardiologia Fundação Universitária de Cardiologia. A idade média dos pacientes selecionados foi de  $57,00 \pm 16,48$  anos. As espessuras do tórax encontradas nas projeções posterior-anterior foram de 14 a 33 cm e na latero-lateral entre 17 e 37 cm; a média do IMC encontrada na amostra foi de  $27,36 \pm 5,18$  kg/m<sup>2</sup>.

Tabela 1. Características da amostra

Variáveis (Pacientes)	Média±DP (%)
Idade (anos)	57,30 ± 16,48
Sexo (Feminino)	183 (51%)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,36±5,18
<b>Espessura do Tórax</b>	
PA (cm)	21,51±3,29
LAT (cm)	28,13±3,27
<b>Escolaridade</b>	
Ensino Fundamental	138 (39%)
Ensino Médio	127 (36%)
Ensino superior	88 (25%)
<b>Atividade Física</b>	
Caminhada (até 3 x na semana)	19%

A tabela II mostra a média da DEP na amostra comparando com a diretriz nacional e internacional que foram atribuídas as projeções PA e LAT com  $0,082 \pm 0,040$  e  $0,218 \pm 0,130$  mGy respectivamente e  $P < 0,001$ , não obtivemos casos que atingiram os níveis estabelecidos pelas diretrizes em ambas as projeções. As doses variaram entre 0,02 a 0,32 mGy na projeção pósterio-anterior e de 0,05 mGy e 1,22 mGy na lateral. As imagens produzidas obtiveram os padrões de qualidade recomendados pela Comissão das Comunidades Européias.

Projeção/ Unidade	Instituto Cardiologia	Portaria 453-98	Comissão Européia	Colégio Americano Radiologia
PA (mGy)	$0,082 \pm 0,04$	0,4	0,3	0,4
LAT (mGy)	$0,218 \pm 0,13$	1,5	1,5	1,5

\* médias significativamente menores do que os valores de referência (teste t  $p < 0,001$ )

PA (projeção pósterio-anterior) e LAT (projeção lateral);

Portaria 453, Brasil Ministério da Saúde (1998);

ECC - Comissão das Comunidades Europeias (1999);

ACR - Colégio Americano de Radiologia (1993).

## FIGURAS

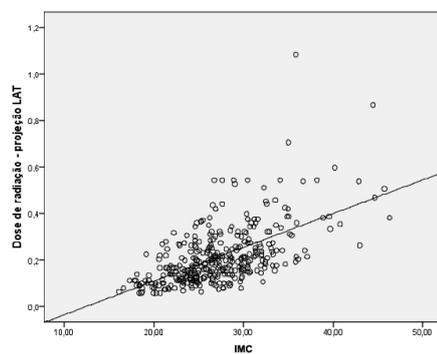


Figura 1 - Correlação da dose de radiação na projeção pósterio-anterior com o IMC.

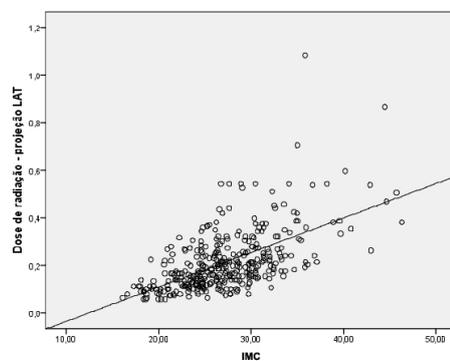


Figura 2 - Correlação da dose de radiação na projeção lateral com o IMC.

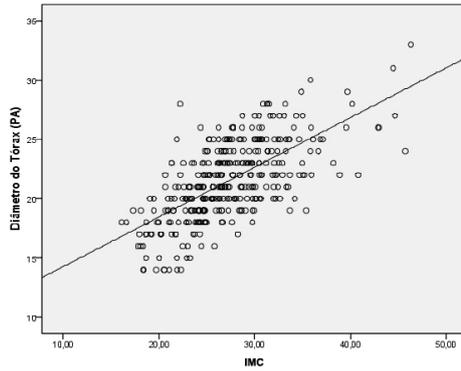


Figura 3 - Correlação do diâmetro (espessura) do tórax pósterio-anterior com o IMC.

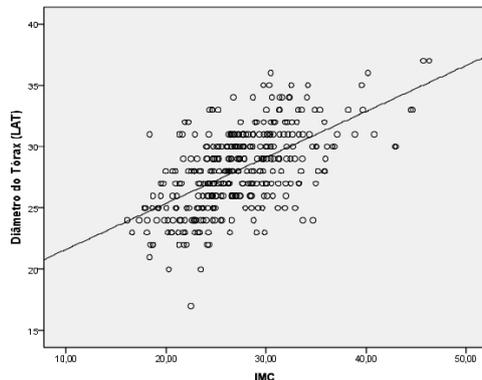


Figura 4 - Correlação do diâmetro latero-lateral (espessura) do tórax com o IMC.

## DISCUSSÃO

O estudo foi realizado para avaliar os níveis de doses de radiação na entrada da pele em radiografias do tórax nas projeções pósterio-anterior (PA) e lateral (LAT) levando em consideração o índice de massa corporal e diâmetros do tórax. O Serviço de Radiodiagnóstico do Instituto de Cardiologia utiliza o sistema convencional de radiografias e o equipamento possui câmaras de ionização para determinar a carga transportada nos pacientes.

O presente estudo apresentou excelentes resultados, as imagens radiográficas de tórax, nas projeções PA e Lateral, apresentaram baixo contraste e alta escala de cinza. Foi visualizada nitidamente a vascularização pulmonar (principalmente na periferia), reprodução nítida da traquéia e parte proximal dos brônquios, o diafragma e ângulos costofrênicos, coração e aorta, área retro-cardíaca dos pulmões e mediastino e a coluna através da sombra cardíaca. Levando ao encontro das recomendações para o estudo do tórax; relativo a definição da imagem (NOBREGA, 2000; BONTRAGER, 2002; .

A média das doses de entrada da pele em radiografias do tórax encontradas em nossa Instituição está inferior às diretrizes. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária em sua portaria 453, de 1998 e o Colégio Americano de Radiologia

recomendam 0,4 na PA e 1,5 mGy na LAT e a Comissão da Comunidades Europeias referencia a DEP em 0,3 na PA e 1,5 na LAT (MS, Portaria nº453,1998; NOBREGA, 2000; BONTRAGER, 2002).

As características biométricas do adulto típico mencionado na Anvisa e comitês internacionais apresentam peso e altura menores que os da população do nosso estudo a freqüência nas repetições dos exames é baixa em consequência dos parâmetros técnicos de altas tensões (kV) e baixas cargas transportadas (mAs). Foi encontrada correlação positiva para os diâmetros torácicos e IMC comparados com a quantidade de radiação.

Em nosso estudo foi utilizada alta tensão (kV) e baixas cargas transportadas (mAs). As imagens produzidas apresentaram definição adequada para o estudo da circulação pulmonar e área cardíaca. Azevedo e colaboradores realizaram um estudo com o objetivo de comparar as técnicas radiográficas entre o Brasil e a Austrália para avaliar as doses de radiação na entrada da pele em radiografias do tórax. Concluíram que os serviços de radiologia brasileiros utilizam menores tensões (kV) e maiores cargas transportadas (mAs). Nos serviços de radiologia brasileiros foram encontradas doses de radiação superiores do desejado e alguns ultrapassam os níveis de referência da Anvisa (AZEVEDO, 2005; MS, Portaria nº453,1998).

A referência do adulto mensurado na portaria 453 da Anvisa é um indivíduo com característica biométrica típica de adulto, com peso entre 60 e 75 kg e altura entre 1,60 e 1,75 m. No Instituto de Cardiologia a característica da amostra do IC-FUC é de 44 e 150 Kg e altura entre 1,39 e 1,91m foram encontradas doses menores que as de referência da diretriz nacional e comitês internacionais de radiologia.

Este estudo aponta para o fato de que a elevação da tensão (kV) contribuiu para uma redução significativa das doses de radiação na entrada da pele.

Ao concluir o estudo no Instituto de Cardiologia constatamos que as doses utilizadas nas radiografias são inferiores as diretrizes e com qualidade de imagem adequada para diagnóstico, iniciando, assim, a implantação de um Programa de Controle de Garantia de Qualidade em Radiodiagnóstico recomendado pela Comissão das Comunidades Europeias (PAPP, Jeffrey, 2006; ACR, 1990; CCE, 1997).

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo demonstrou que as doses utilizadas nas radiografias do tórax estão bem abaixo das preconizadas pelos comitês que regulamentam as doses de radiação em radiodiagnóstico e o diâmetro do tórax tem uma correlação positiva com a dose de radiação necessária para produzir imagens adequadas para o diagnóstico. Com nosso estudo iniciamos a implantação de um Programa de Controle de Garantia de Qualidade recomendado pela comissão europeia que é um recurso importante para a melhoria da prestação de serviços radiológicos à população.

Desta forma podemos definir, através de um procedimento padrão, que os exames radiológicos em nossa instituição respeitam as normas vigentes e conferem segurança e qualidade técnica ao usuário.

## REFERENCIAS

AZEVEDO, Pedrosa A.C. **Comparison between radiological techniques and doses used in Austrália.** Radiol Bras. São Paulo, v.38, n 5, 2005.

BITTELI, T. **Física e dosimetria das radiações.** São Paulo: Atheneu, 2006.

BONTRAGER, Kenneth. **Tratado de técnica radiológica.** 5 ed. . Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

BURGENER, FA. e Martti Kormano, **Differential diagnosis in conventional radiology**, ed. Thieme, 1991.

BUSHONG, SC. **Manual de radiologia para técnicos, física, biologia y protección radiológica.** 2 ed. Missouri: MosbyYear Book, 2001.

CURRY, Thomas. S; Dowdey, James E. **Christensen's physics of diagnostic radiology.** 4<sup>th</sup> New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1990.

CALLEGARI-JACQUES, Sidia, M. **Bioestatística: princípios e aplicações.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

EUROPEAN COMMISSION. Council Directive 97/43/ Euratom (Medical Exposure Directive) of June 30,1997, **on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposures.** Official J Eur Commun 1997; No. L180/22.

ICRP, Presented at 1998 Radiological Society of North America meeting, Chicago. International Commission on Radiological Protection Publication 60. 1990. **Remmendations of international commission on radiological protection**, in annls of the ICRP 21 número 1-3 pergamon oxford, 1991.

KOTSUBO, K, M.T.K; MARCHIORI, A, A.CP. **Estudo dosimétrico de radiografias de tórax com emprego de técnicas de alta quilovoltagem.** São Paulo, Radiol Brás 2003.

MINISTERIO DA SAÚDE; **Portaria nº453, de 1º de junho de 1998** da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde.

NOBREGA, Almir, I. **Tecnologia radiológica e diagnóstico por imagem** 1 ed. Difusão, São Paulo 2006. Vol.3. 2008. obesity. In: World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation. Geneva, 2000.

OKUNO, E; CALDAS, I.L, CHOW, C. **Física para ciências biológicas e biomédicas.** São Paulo: Harbra, 1986.

OLIVEIRA, K.M; ALVES D.M; SILVA D.A. **Dosimetria do paciente em radiodiagnóstico**. São Cristovão. 2008 Brasil.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA. Informe preliminar da 36ª Reunión del Comité Asesor de Investigaciones em Salud - Encuesta Multicéntrica - Salud Bienestar y Envejecimento (SABE) em América Latina y el Caribe; 2002.

PAPP, Jeffrey. **Quality management in the imaging sciences**. 3 ed. Elsevier. 2006.

PIERE, D.A, PRESTON, D.L: **Radiation related cancer risk at low doses among atomic bomb survivors**. Radiat Res 2000; 154; 178-86.

PINA, D.R, GHILARDI, Netto T, ROCHA, S.L, BROCHI, M.A.C. **Construção de um fantoma homogêneo para padronização de imagens radiográficas**. Raiol Bras 2000;33:4

RAVIN, CE; CHOTAS, HG. **Chest radiography**. radiology 1997;204:593–600.

ROBINS, Stanley L.M.D. **Patologia estrutural e funcional**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. Governo do Brasil.

SUTTON, David MD. **Tratado de radiologia e diagnóstico por imagem**. 6 ed. Rio de Janeiro 2003.

VEIT, R, Zankl. **Influence of patient size on organ doses in diagnostic radiology**. Radiat. Prot. Dosim. 43, 241-243. 1992.

WARREN-FORWARD, H.M; MILLAR, J.S. **Assessment of image quality for chest radiography in the west midlands**. Radiat Prot Dosimetry 1995;57:171-4.

World Health Organization (WHO). **Defining the problem of overweight and obesity**. In: World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation. Geneva, 2000.