

# Dose em exames de crânio e tórax de Tomografia Computadorizada Pediátrica: uma Revisão Bibliográfica

## Pediatric Computed Tomography Dose of Head and Chest Exams: a Bibliography Revision

Bárbara Q. Friedrich<sup>1</sup>, Alexandre S. Capaverde<sup>1</sup>, Stefânia Vanni<sup>1</sup>, Carolina F. S. Mazzola<sup>1</sup>, Ana M. Marques da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PUCRS, Hospital São Lucas, Porto Alegre, Brasil

<sup>2</sup>PUCRS, Faculdade de Física, Porto Alegre, Brasil

### Resumo

O diagnóstico por imagem através da Tomografia Computadorizada (TC) é responsável por cerca de 34% da dose de radiação entregue à sociedade, sendo que no Brasil existem cerca de 3833 equipamentos. Na TC são definidos os descritores  $CTDI_{vol}$  e DLP que representam o índice de dose em TC e o produto do  $CTDI_{vol}$  pelo comprimento irradiado. Este trabalho tem como objetivo descrever os valores de  $CTDI_{vol}$  e DLP para exames pediátricos de tórax e crânio. Este é um estudo exploratório do tipo revisão bibliográfica na base de dados *PubMed*, utilizando os termos indexados seguindo o seguinte cruzamento: *Computed Tomography AND Reference Levels AND Dose*. A busca foi limitada a estudos publicados nos últimos cinco anos, com pacientes de 0 a 15 anos, em inglês ou português. Além disso, foram incluídos guias de referência sugeridos por órgãos governamentais e científicos nos últimos cinco anos. A análise de dados foi pelas quatro leituras de Gil: exploratória, seletiva, analítica e interpretativa. Pela Leitura Exploratória foram identificados 23 artigos. Na Leitura Seletiva excluiu-se 4 artigos e na Leitura Analítica 9 artigos. A Leitura Interpretativa foi realizada com 7 publicações. Em relação aos guias de referência, foram incluídos na revisão 3 guias. A Portaria MS453/98 foi incluída por ser a única publicação nacional vigente. Todos os dados foram categorizados entre valores de prática e valores de referência. Conclui-se que não há consenso entre os níveis de referência para os estudados selecionados, referente a exames pediátricos de TC. Além disso, a legislação nacional vigente não possui níveis de referência para TC pediátrico.

**Palavras-chave:** Tomografia Computadorizada Pediátrica; Radiação; Crânio; Tórax; Níveis de Referência; Dose.

### *Pediatric Computed Tomography Dose of Head and Chest Exams: a Bibliography Revision*

#### Resume

*The Computed Tomography (CT) imaging diagnosis it is responsible for over 34% of the radiation dose given to society, only in Brazil there is around 3833 CT equipments. There are two dose index in CT, the  $CTDI_{vol}$  and DLP that represents the Computed Tomography dose index and the product of the  $CTDI_{vol}$  by the length of irradiation. This paper has as objective describe the values of  $CTDI_{vol}$  e DLP for pediatric exams of chest and head. This is an exploratory study of bibliography revision on the PubMed data base using the index terms with the following crossing: *Computed Tomography AND Reference Levels AND Dose*. The search was limited by published studies on the last 5 years with patients among 0 and 15 years, in English or Portuguese. Besides that, were included references guides suggest by scientific and governmental organizations on the last 5 years. The data analysis was made using the four readings of Gil: exploratory, selective, analytic and interpretative. By the Exploratory Reading were located 23 articles. On the Selective Reading were excluded 4 articles and on the Analytic Reading 9 articles. The Interpretative Reading was made using 7 publications. Regarding the references guides were includes 3 guides. The Portaria MS453/98 was included for being the only national publication. All data were characterized between practical levels and reference levels. The conclusion is that there is no consensus between the reference levels for the selected articles, for pediatric exams. Besides that, the national legislation do not have reference levels for pediatric CT.*

**Keywords:** *Pediatric Computed Tomography; Radiation; Head; Chest; Reference Levels; Dose.*

#### 1. Introdução

A Tomografia Computadorizada (CT, do inglês *Computed Tomography*) é hoje uma das principais e mais incidentes modalidades de diagnóstico por imagem, sendo responsável por cerca de 34% da dose de radiação ionizante entregue à sociedade<sup>1</sup>. Dessa forma, é preciso que se tenha uma vigilância, não só em relação a qualidade dos equipamentos e das exposições que eles

oferecem, mas também aos níveis de referência que guiam as práticas de cada país ou região. Estima-se que no Brasil existam aproximadamente 3.833 equipamentos de CT instalados<sup>2</sup>.

A dose pela qual o paciente é submetido durante o exame de CT, é estimada através do  $CTDI_{vol}$  (do inglês *Computed Tomography Dose Index*), que representa o índice de dose em tomografia computadorizada informado para cada exame e

previamente calibrado a partir de simuladores. Esse valor não é a dose do paciente, que reflete diretamente no risco, mas sim um indicador que caracteriza a exposição da radiação em CT utilizado para comparar com a prática<sup>3</sup>. Outro parâmetro informado pelo equipamento de CT é o DLP (do inglês *Dose-Length Product*). Esta grandeza teórica é definida como o produto entre o  $CTDI_{vol}$  e o comprimento irradiado no paciente<sup>3</sup>.

O risco da radiação ionizante para pacientes pediátricos é mais elevado do que comparado com pacientes adultos, já que a divisão celular é mais acentuada possibilitando mutações celulares com maior facilidade<sup>4</sup>. Desde 2008, com a formação da Aliança para Proteção Radiológica em Exames de Imagem Pediátricos (do inglês *Alliance For Radiation Safety in Pediatric Imaging*), a proteção de pacientes pediátricos vem sendo mais discutida em âmbito internacional<sup>5</sup>.

O objetivo deste trabalho é descrever os valores de  $CTDI_{vol}$  e DLP para exames pediátricos de tórax e crânio de Tomografia Computadorizada, em estudos nacionais e internacionais, através de uma revisão de literatura.

## 2. Material e métodos

A revisão de literatura é um estudo secundário que tem por objetivo reunir estudos primários, avaliando-os criticamente quanto à sua metodologia e reunindo-os em uma análise estatística.

A busca deste estudo exploratório foi realizada na base de dados *PubMed*, utilizando como termos indexados o seguinte cruzamento: *Computed Tomography AND Reference Levels AND Dose*. Com intuito de filtrar os trabalhos, foram selecionados aqueles publicados nos últimos cinco anos, que utilizaram pacientes com idade de 0 a 15 anos e somente publicações nos idiomas português e inglês.

Para a seleção dos artigos a serem considerados, utilizou-se o método das quatro leituras de Gil<sup>6</sup>, quais sejam: Exploratória, Seletiva, Analítica e Interpretativa. Na Leitura Exploratória é realizado o estudo da introdução, do resumo e das conclusões da bibliografia. Para a Leitura Seletiva, com o

objetivo do trabalho já em mente, selecionam-se os artigos e bibliografias pertinentes ao problema proposto. A etapa seguinte, a Leitura Analítica, é uma leitura crítica, observando e julgando as ideias do pesquisador da referência. Por último é realizada a Leitura Interpretativa, na qual se tem como objetivo relacionar o que está presente no artigo com o problema de pesquisa avaliando quais deles informavam os valores de  $CTDI_{vol}$  e DLP para exames de crânio e tórax pediátricos.

Além dos artigos encontrados no *PubMed*, foram utilizados guias de referência nacionais e internacionais, publicados por órgãos governamentais, na forma de lei ou normativa, ou por órgãos científicos, na forma de recomendação, no intuito de encontrar recomendações de valores de referência de dose nos exames estudados. Foram selecionados inicialmente aqueles que indicavam informações sobre CT e, em seguida, após a leitura dos mesmos, restaram somente aqueles que continham os dados buscados.

Os artigos coletados foram separados e caracterizados pelo país, ano de publicação, a metodologia aplicada para a coleta de dados, os exames avaliados e os valores de referência para cada exame de modo a facilitar a análise dos dados.

## 3. Resultados

Inicialmente, pela Leitura Exploratória, foram identificados 23 artigos. Na Leitura Seletiva excluíram-se 4 artigos devido ao fato de o título não estar dentro do escopo do objetivo do trabalho. Através da Leitura Analítica, foram excluídos 9 artigos após leitura do resumo, por não conterem informações pertinentes ou apresentarem dados diferentes daqueles buscados para esse trabalho, e 3 artigos foram desconsiderados por também se tratarem de revisões bibliográficas. A Leitura Interpretativa foi realizada com 7 artigos, que foram organizados em relação aos exames pediátricos de crânio e tórax. A tabela 1 mostra os valores de  $CTDI_{vol}$  e DLP para os exames de crânio e tórax publicados em artigos de diversos países.

**Tabela 1.** Valores de  $CTDI_{vol}$  e DLP para exames de crânio e tórax pediátricos extraídos dos artigos selecionados.

Autor	Ano	País	Crânio		Tórax	
			$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy.cm)	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy.cm)
Saeed MK, et al <sup>1</sup>	2014	Arábia Saudita	-	610,64	-	-
Naumann DN, et al <sup>7</sup>	2014	Inglaterra	53,40	-	-	-
Santos J, et al <sup>8</sup>	2014	Portugal	48,88	725,14	4,26	128,15
Brady Z, et al <sup>9</sup>	2012	Austrália	30,60	460,00	12,33	400,00
Kritsaneepaiboon S, et al <sup>10</sup>	2012	Tailândia	35,00	595,00	8,95	248,80
Korir GK, et al <sup>11</sup>	2012	Quênia	42,30	1206,00	-	-
Kharita MH, et al <sup>12</sup>	2010	Síria	-	500,00	-	347,00

**Tabela 2.** Valores de CTDI<sub>vol</sub> e DLP para exames de crânio e tórax pediátricos extraídos dos guias de referência.

Autor	Ano	País	Crânio		Tórax	
			CTDI <sub>vol</sub> (mGy)	DLP (mGy.cm)	CTDI <sub>vol</sub> (mGy)	DLP (mGy.cm)
ACR Practice Parameter for Diagnostic Reference Levels <sup>13</sup>	2014	EUA	40	-	-	-
AAPM Dose Check Guidelines <sup>14</sup>	2011	EUA	60	-	25	-
National Radiation Safety Committee <sup>15</sup>	2010	Reino Unido	-	850	-	400
Portaria nº 453 da ANVISA <sup>16</sup>	1998	Brasil	-	-	-	-

Algumas das bibliografias utilizadas não informavam valores de referência para todos os tipos de exames e idade dos sujeitos. Por isso, algumas lacunas restaram em nossos resultados.

Para comparação utilizaram-se publicações dos guias de referência. Inicialmente foram selecionados 7 guias, mas após a leitura, excluíram-se 3 deles por não possuírem limites para paciente pediátrico ou o tipo de exame estudado, estando assim fora do objetivo do trabalho.

A Portaria MS 453/98<sup>16</sup>, apesar de não utilizar o método empregado para seleção das referências e seus dados, foi mantida nos resultados propositalmente por se tratar da única publicação nacional em vigência com competência de regular as práticas dos serviços de CT. A Tabela 2 apresenta os dados referentes aos guias de referência selecionados.

Pode-se observar na Tabela 3, que a média das medidas de CTDI<sub>vol</sub> para exames pediátricos de crânio apresentados nos artigos listados na Tabela 1 está dentro do nível de referência sugerido pelo documento da AAPM<sup>13</sup>. Porém, quando se compara a média dos autores com o documento do ACR<sup>14</sup> vemos que esse nível está abaixo daquele obtido pela média dos autores. O único documento que apresenta valores de referência para o DLP dos exames de crânio é o NRSC<sup>15</sup> e nota-se que o valor da média obtida pelos trabalhos publicados está dentro desse limite.

**Tabela 3.** Valores médios de CTDI<sub>vol</sub> e DLP para exames de crânio e tórax pediátrico para os trabalhos publicados nos últimos 5 anos.

Exame	Grandeza	Média
Crânio	CTDI <sub>vol</sub> (mGy)	(42,0 ± 9,4)
	DLP (mGy.cm)	(683 ± 273)
Tórax	CTDI <sub>vol</sub> (mGy)	(8,5 ± 4,0)
	DLP (mGy.cm)	(281 ± 120)

Para os exames de CT de tórax em pacientes pediátricos, todas as médias obtidas estão em concordância com os níveis de referência da AAPM<sup>13</sup> para CTDI<sub>vol</sub> e o NRSC<sup>15</sup> para o DLP.

#### 4. Discussão e conclusões

Considerando que a CT vem sendo cada vez mais utilizada como técnica de diagnóstico<sup>1</sup>, é de extrema importância que haja padronização dos protocolos e dos níveis de dose, tanto para pacientes adultos, como para os pediátricos.

Nota-se que alguns países possuem níveis de referência para os indicadores de dose em CT, porém, o Brasil não possui nenhuma recomendação ou exigência quanto aos exames pediátricos de CT. O documento que regula as atividades dos serviços de radiodiagnóstico brasileiros, a Portaria MS453/98<sup>16</sup>, se encontra ultrapassada e somente indica níveis para exames de pacientes adultos, utilizando uma grandeza relacionada à antiga tecnologia de CT.

Apesar de internacionalmente termos fontes de referência, conclui-se que não há consenso entre os níveis de dose para os estudos selecionados, referente a exames pediátricos de CT, exigindo empenho da comunidade científica no sentido de desenvolver maior número de trabalhos nessa área específica.

#### Referências

- Saeed, M.K. et. Al. Regional Survey of image quality and radiation dose in computed tomography examinations in Saudi Arabia. *Australas Phys Eng Sci Med. Austrália*. 2014.
- DATASUS. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/equip obr.def>> Acesso em 15/06/2015.
- IAEA. Diagnostic Reference Levels in CT. Disponível em: [https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/1\\_Radiology/ComputedTomography/diagnostic-reference-levels.htm](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/ComputedTomography/diagnostic-reference-levels.htm). Acesso em 15/06/2015.
- Shah, N. B. and Platt, S. L. ALARA: is there a cause for alarm? Reducing radiation risks from computed tomography scanning in children. *Curr. Opin. Pediatr.* 20(3), 243-247 (2008).
- Image Gently®: The Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging [internet]. [cited 2013 Aug 11]. Available from <http://www.pedrad.org/associations/5364/ig/>; 2013.

6. Gil, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. Edition Atlas. São Paulo.2002.
7. Naumann, D. N. et al. Radiation exposure during pediatric emergency CT: time we took notice?. Journal of Pediatric Surgery. United Kingdom. Vol. 49, 2014. p. 305-307
8. Santos, J. et al. The establishment of computed tomography diagnostic reference levels in Portugal. Radiation Protection Dosimetry. Portugal. Vol. 158, 2013. p. 307-317
9. Brady, Z. et al. Assessment of pediatric CT dose indicators for the purpose of optimization. The British Journal of Radiology. Vol. 85, 2012. p. 1488-1498
10. Kritsaneepaiboon, S. et al. Survey of pediatric MDCT radiation dose from university hospitals in Thailand: a preliminary for national dose survey. Acta Radiologica. Vol. 53, 2012. p. 820-826
11. Korir, G. K. et al. Patient doses using multidetector computed tomography scanners in Kenya. Radiation Protection Dosimetry. Vol. 151, 2012. p. 267-271.
12. Kharita, M. H. et al. Survey of patient dose in computed tomography in Syria 2009. Radiation Protection Dosimetry. Vol. 141, 2010. p. 149-161.
13. AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE. Dose Check Guidelines Version 1.0. EUA, 2011.
14. AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. Practice Parameter for Diagnostic Reference Levels and Achievable Doses in Medical X-Ray Imaging. EUA, 2014.
15. NATIONAL RADIATION SAFETY COMMITTEE. Diagnostic Reference Levels in Europe. United Kingdom. 2010.
16. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 453, de 1 de Junho de 1998.

Bárbara Q. Friedrich  
Hospital São Lucas da PUCRS  
Av. Ipiranga, 6690, Jardim Botânico  
Porto Alegre/RS - CEP: 90610-000.  
barbara.friedrich@acad.pucrs.br