



Estudo comparativo de descritor de dose em exames pediátricos de tomografia computadorizada

J. D. Finatto¹; A. P. Froner²; J. Pimentel²; A. M. Silva¹

¹ Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), 90619-900, Porto Alegre-RS, Brasil

² Hospital São Lucas da PUCRS, 90610-000, Porto Alegre-RS, Brasil
jerusa.finatto@acad.pucrs.br

ABSTRACT

Computed tomography is considered a high radiation dose modality, and therefore establishment of diagnostic reference levels is highly recommended. These levels are expected not to be exceeded for standard procedures, when good practice is applied. Most CT scanners display a dose index, CTDIvol. For pediatric studies, this dose index is measured using a standard phantom and an ionization chamber, and does not represent patient dose, but a reference measurement. The objective of this study was to investigate the CTDIvol dose descriptor in head CT scans of a sample of pediatric patients, comparing them with the DRL presented in the literature. Data of head CT without contrast of 40 pediatric patients were retrospectively collected. The acquisition parameters of each examination were extracted from DICOM header and analyzed to assess the protocols typically used by technicians. The mean values of CTDIvol of each group were compared with the DRL values from literature. The measurement of accuracy indicated a difference of 11,6% with the CTDIvol registered by the scan, which can be explained by six different protocols used by technicians for the same exam. The variation is specially critic for the youngsters than 1 year. Some children were submitted to a protocol with 50% higher dose than others. This group has 4% higher mean CTDIvol than DRL in literature, while other groups have lower values. The results show the role of medical physicist, optimizing clinical protocols to guarantee the maximum image quality with minimum dose.

Keywords:

Computer Tomography, Pediatric, Dose.

1. INTRODUCTION

A Tomografia Computadorizada (TC) ampliou de forma considerável os estudos radiológicos, por proporcionar imagens anatômicas de alta qualidade, assim como o aumento no número de indicações para a sua realização, associadas á relativa tendência de diminuição dos custos do exame. Porém, dentre os métodos de imageamento que utilizam radiação X, a TC é o que acarreta uma maior absorção de dose pelo paciente submetido a este exame. O grande desafio é promover um programa de garantia da qualidade que propicie um diagnóstico médico seguro com doses tão baixas quanto razoavelmente exequível.

Este princípio de otimização deve ser observado ainda com maior atenção quando os pacientes submetidos são crianças, pois elas são mais sensíveis à radiação, devido à maior população de células em processo de divisão nos diversos tecidos e órgãos em desenvolvimento, além do maior tempo de vida para a manifestação tardia dos efeitos da radiação ionizante. Esta já é uma preocupação entre profissionais de diversas áreas da saúde, existindo programas internacionais para redução de dose, como o Image Gently [8], que visa conscientizar os profissionais e chamar a atenção para o desenvolvimento de métodos que possam reduzir a dose sem comprometer a qualidade da imagem.

Na radiologia pediátrica, as primeiras recomendações sobre proteção radiológica foram feitas pela NCRP 68 em 1978 [11]. Esta publicação apresenta que as crianças expostas são duas vezes mais susceptíveis a desenvolver leucemia, em relação aos adultos irradiados em radiodiagnóstico. Por isso, é necessário estabelecer protocolos específicos para exames pediátricos que visem a otimização das doses.

O físico médico tem um papel fundamental neste meio, pois tem a responsabilidade de manter os equipamentos em bom estado de funcionamento e gerir a dose no paciente aconselhando os demais profissionais sobre as técnicas adequadas e sugerir atitudes que podem ajudar a diminuir a dose.

A tecnologia disponível nos equipamentos mais modernos de TC possibilitam a modulação da corrente no tubo, conforme a variação de espessura da região anatômica estudada. Denominado de Controle Automático de Exposição, o AEC (do inglês, Automatic Exposure Control), possibilita a redução da corrente em áreas menos espessas, o que significa uma menor dose total absorvida pelo paciente. Os fabricantes de equipamentos de TC implementam o

mecanismo de redução de dose com diferentes denominações, como Care Dose4D (Siemens), AutoMA ou SmartmA (GE), e ACS (Philips).

Para realizar a estimativa de doses em TC, utilizam-se descritores de dose, como o CTDI (do inglês, Computed Tomography Dose Index) e o DLP (do inglês, Dose Length-Product), a partir do uso de um simulador de acrílico de 16 cm ou 32 cm. O CTDI pode ser expresso por: CTDI₁₀₀, CTDI_w e CTDI_{vol} [9].

Para assegurar que a dose à qual o paciente está sendo submetido seja a mais baixa possível, mas ainda mantenha um diagnóstico confiável, existem valores de referência, denominados Níveis de Referência Diagnóstica (NRD). Esses níveis são determinados para pacientes adultos e pediátricos, podendo ser obtidos por equipamento, por conjuntos de equipamentos, ou por região geográfica [15]. Para pacientes pediátricos, os NRD geralmente são relacionados unicamente à idade. No entanto, crianças em fase de crescimento acelerado, com 5, 7 e 15 anos, por exemplo, podem apresentar grandes diferenças de pesos, dimensões do corpo e estaturas. Tais diferenças podem produzir um resultado distinto da dose recebida pela criança em exames de TC.

O objetivo desse trabalho é investigar o descritor de dose, CTDI volumétrico (CTDI_{vol}), de uma amostra de pacientes pediátricos submetidos a exames de TC de crânio, comparando os resultados com os NRDs da literatura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletados os valores de CTDI volumétrico de todos os exames de TC de crânio realizados retrospectivamente em crianças de 0 a 10 anos de idade, em um período de 12 meses, em um hospital de grande porte. As imagens foram adquiridas em um tomógrafo da marca Siemens, modelo Somaton Emotion 16 canais. Os pacientes, em um total de 103, foram divididos em quatro grupos, onde o critério de separação utilizado foi a faixa etária, procurando utilizar a mesma divisão utilizada nas referências internacionais de descritores de dose: Grupo 1 (19 pacientes) - de um dia a sete semanas de vida; Grupo 2 (35 pacientes) - de oito semanas a 12 meses de vida; Grupo 3 (33 pacientes) - de 1 a 5 anos; e Grupo 4 (16 pacientes) - de 6 a 10 anos. Em todas as aquisições destes grupos utilizou-se protocolo pediátrico e o controle automático de exposição (AEC) disponível no equipamento. Neste equipamento, o controle automático de exposição é denominado Care Dose 4D (CD) pelo fabricante. Paralelamente, foram coletados dados de 25 pacientes pediátricos que não foram submetidos a exames de TC utilizando a redução de dose. Os valores de CDTI com e sem a utilização do AEC para exames pediátricos, foram comparados. Os dados foram coletados do sistema PACS do hospital e este trabalho foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da instituição.

As referências utilizadas para a comparação dos resultados foram 5 trabalhos realizados sobre níveis de referência diagnóstica em diferentes locais. São eles:

REINO UNIDO: Conselho Nacional de Proteção Contra Radiações (NRPB, do inglês National Radiation Protection Board), apresentou uma pesquisa no Reino Unido, em 2003, com 850 protocolos padrão e 2000 pacientes relativos a 12 exames comuns de CT em adultos e crianças amplamente distribuído em 126 equipamentos tomográficos. Os descritores de dose usados neste documento foram: CTDI_w, CTDI_{vol} e DLP. Os níveis estabelecidos foram para exames de crânio e tórax em diferentes grupos de idade (0-1 ano, 5 anos, 10 anos em pacientes pediátricos [6].

ALEMANHA: Foram estabelecidos níveis de dose em exames de crânio, ossos/seios da face, tórax, abdômen total e coluna lombar para 5 grupos de pacientes pediátricos (recém-nascidos, até 1 ano, 1 à 5 anos, 6 à 10 anos e 11 a 15 anos) em termos de CTDIvol e DLP [7].

SUIÇA: Alamo-Maestre e colaboradores [2], realizaram um estudo que estabeleceu NRD para quatro grupos de idade (< 1 ano, 1 – 5 anos, 5 – 10 anos e 10-15 anos) em crianças. Os descritores de dose usados também foram o CTDIvol e o DLP.

ALEMANHA: O Departamento Federal de Proteção Contra Radiação (BfS, do alemão Bundesamt für Strahlenschutz), estabeleceu níveis de dose em exames de crânio, ossos/seios da face, tórax, abdômen total e coluna lombar para pacientes adultos e pediátricos, em termos de CTDIvol e DLP. Em pacientes adultos, os exames que possuem NRD são TC de crânio, face (diagnóstico de tumor), face (diagnóstico de sinusite), tórax, lombar (axial ao disco vertebral), lombar (ósseo), abdômen superior, abdômen total e bacia. Já em pacientes pediátricos, os níveis de referência para exames de seios da face, crânio, tórax, e abdômen, são separados por grupos de peso/idade [4].

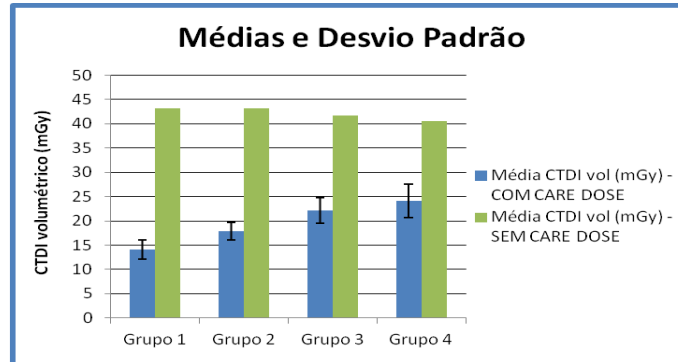
BRASIL: Em um estudo retrospectivo, os valores de CTDIvol e o DLP de pacientes pediátricos que realizaram exames de crânio, tórax e abdômen, foram obtidos no arquivo digital do protocolo do exame. A amostra total consistiu em 131 exames, sendo 53 exames de crânio, 40 de tórax e 38 de abdômen. Destes, 36 exames foram analisados em relação à correlação do CTDIvol e do DLP com idade, peso, diâmetro anteroposterior e lateral.[3].

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente foram comparadas as médias de CTDIvol utilizando o mecanismo de redução de dose Care Dose4D (CD) com as médias de CTDIvol sem a utilização do AEC. O desvio padrão das medidas foi determinado para as médias com CD. No caso dos dados sem CD, o desvio padrão é zero devido ao uso de protocolos com mesmo valor de parâmetros e/ou pela amostra única em alguns grupos de faixa etária. A análise pode ser visualizada na figura 1. Observou-se uma redução de cerca de 100% no valor de dose absorvida devido ao uso do AEC,

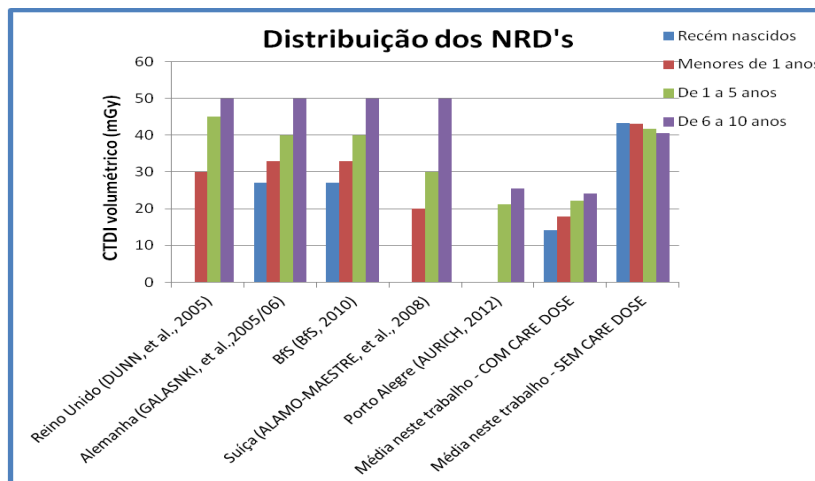
particularmente no caso de crianças mais jovens, pertencentes aos grupos 1 e 2, menores de 1 ano de idade.

Figura 1: Valores das médias obtidas com e sem CD e o desvio padrão das médias com CD.



A distribuição dos valores de CTDIvol obtidos neste trabalho comparados aos níveis de referência diagnóstica encontrados na literatura para as faixas etárias, é apresentada na figura 2.

Figura 2: Comparação entre os dados obtidos neste trabalho de CTDIvol e os NRD da literatura.



4. CONCLUSÕES

A partir dos dados coletados e analisados neste trabalho, conclui-se que a utilização de sistemas de redução de dose, como o Care Dose4D, é extremamente relevante para manter os valores de CTDI volumétricos dentro dos níveis de referência diagnóstica apresentados na literatura. Esta importância é particularmente relevante na faixa etária das crianças menores, pois a escolha adequada dos parâmetros utilizados no protocolo do exame determina a submissão de crianças a doses otimizadas.

De forma a dar continuidade deste trabalho, pretende-se estender este estudo para uma amostragem maior de pacientes e para outros equipamentos e hospitais. Este estudo será particularmente importante para serviços especializados em radiologia pediátrica, para a otimização das doses em crianças, que possuem alta radiosensibilidade.

5. AGRADECIMENTO

Agradecemos o Centro de Diagnóstico por Imagem do Hospital São Lucas da PUCRS pela colaboração na obtenção e compreensão dos dados.

REFERÊNCIAS

1. AAPM – American Association of Physicists in Medicine. **The Measurement, Reporting, and Management of Radiation Dose in CT. AAPM Report 60**, 2008.
2. Alamo-Maestre, et al, **CT radiation dose in children: a survey to establish age-based diagnostic reference levels in Switzerland**. European Society of Radiology, v. 18, p. 1980 – 1986 (2008).
3. Aurich, N.K, **Níveis de Referência Diagnóstica de Tomografia Computadorizada em Pacientes Pediátricos**. Porto Alegre (2012).
4. BfS, **Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen**. Bundesamt für Strahlenschutz. (2010). Disponível em: <http://www.bfs.de/de/ion/medizin/referenzwerte02.pdf>. Último acesso em 24 de Março de 2014.
5. Dalmazo, J. et al, **Otimização da Dose em Exames de Rotina em Tomografia Computadorizada: Estudo de Viabilidade em um Hospital Universitário**. São Paulo (2010).
6. Dunn, et al, **Doses from Computed Tomography (CT) Examinations in the UK - 2003 Review**. Health Protection Agency - NRPB (2005).
7. Galasnki, et al, **Paediatric CT Exposure Practice in the Federal Republic of Germany**. mhh - Medizinische Hochschule Hannover (2005). Disponível em: http://www.mhhannover.de/fileadmin/kliniken/diagnostische_radiologie/download/Report_German_Paed-CT-Survey_2005_06.pdf. Último acesso em 20 de Março de 2014.
8. Image Gently, Disponível em: <http://www.imagegently.org/> Último acesso em 20 de Março de 2014.
9. Image Wisely, **The CTDI Paradigm: A Practical Explanation for Medical Physicists**. Disponível em: <http://www.imagewisely.org/Imaging-Modalities/Computed-Tomography/Medical-Physicists/Articles/The-CTDI-Paradigm>. Último acesso em: 04 de Julho de 2014.

10. Kikuti, C.F, et al, **Estimativa da Dose em Exames de Tomografia de Abdome com Base nos Valores de DLP**. São Paulo (2013).
11. National Council on Radiation Protection and Measurements. **Radiation Protection In Pediatric Radiology**. Report No. 68. Bethesda, MD: NCRP (1978).
12. Pina, D.R, et al, **Controle de Qualidade e Dosimetria em Equipamentos de Tomografia Computadorizada**. São Paulo (2009).
13. Siemens. *Somaton Emotion 6/16-slice* configuration **Application Guide** (2007).
14. Strauss, K, "**Child-size**" the radiation delivered to pediatric patients, disponível em <http://www.imagegently.org/WhatcanIdoasa/Physicist.aspx#2037486-ct>. Último acesso em 20 de Março de 2014.
15. V. TSAPAKI, et al, **Dose Reduction in CT while Maintaining Diagnostic Confidence: Diagnostic Reference Levels at Routine Head, Chest, and Abdominal CT—IAEA-coordinated Research Project**. Radiology, 240(3), 828-834, (2006).