

# Otimização de dose em exames de pacientes adultos em um serviço de tomografia computadorizada

## Dose optimization in adult patients exams in a computerized tomography service

Juliana Pimentel<sup>1,2</sup>, Jerusa D. Finatto<sup>1,2</sup>, Ana Paula P. Froner<sup>2</sup> e Ana Maria Marques da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) – Porto Alegre (RS), Brasil.

<sup>2</sup>CDI Tomografia e Ressonância Magnética, Hospital São Lucas da PUCRS – Porto Alegre (RS), Brasil.

### Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de otimização de dose em exames de tomografia computadorizada de raios X de crânio, tórax e abdômen de pacientes adultos, realizados em um serviço de diagnóstico por imagem em um hospital de grande porte. Para tanto, foram adquiridas imagens de um simulador de dose e coletados os dados referentes a kVp, mAs, pitch, espessura de corte e  $CTDI_{vol}$ , diretamente do equipamento. Através do sistema PACS do serviço, foram delineadas regiões de interesse, nas quais foram calculados a média e o desvio padrão dos números CT de cada protocolo. A otimização levou em consideração a manutenção do número CT e ruído das imagens adquiridas com os protocolos clínicos. Observou-se que os protocolos utilizados no serviço, de forma geral, apresentam baixa dose, apesar da grande variabilidade entre os diferentes turnos. Nos exames de tórax, crânio e abdômen, foram sugeridas modificações nos valores de mAs e pitch, que permitiram reduções de dose (60%, 17% e 19%, respectivamente), sem o comprometimento na qualidade diagnóstica da imagem.

**Palavras-chave:** proteção radiológica, otimização, dosimetria, tomografia computadorizada por raios X.

### Abstract

This paper presents a study of dose optimization in computed tomography X-ray of skull, chest and abdomen of adult patients, performed in a diagnostic imaging service in a large hospital. Images of a simulated dose phantom were acquired and the kVp, mAs, pitch, thickness and  $CTDI_{vol}$  were collected directly from the equipment. Using the PACS system, regions of interest were delineated, where the mean and standard deviation of CT numbers for each protocol were been calculated. The optimization took into account the maintenance of the CT number and noise from images acquired with clinical protocols. It was observed that the protocols used in the service, in general, exhibit a low dose, despite the great variability among the different professional shifts. In examinations of the chest, skull and abdomen, changes in the values of mAs and pitch were suggested, allowing dose reductions (60%, 17% and 19%, respectively), without compromising the image diagnostic quality.

**Keywords:** radiation protection, optimization, dosimetry, X-ray computed tomography.

### Introdução

A constante evolução dos equipamentos de tomografia computadorizada está diretamente associada ao aumento no número de exames realizados nesta modalidade. Em consequência disso, aumentou também a dose de radiação média individual por ano, gerando preocupação em todos os profissionais da área<sup>1</sup>. Assim, várias abordagens têm sido utilizadas para propor parâmetros de aquisição que relacionem razoavelmente a qualidade da imagem e a dose do paciente<sup>2</sup>.

Em um serviço de diagnóstico por imagem de um hospital de grande porte que funciona durante as vinte e quatro horas do dia, tendo então diferentes profissionais

atuando em cada um dos três turnos (manhã, tarde e noite), foi observado uma grande variabilidade de protocolos utilizados para um mesmo tipo de exame.

Este trabalho tem como objetivo otimizar a relação dose-ruído dos protocolos utilizados neste serviço, através da análise dos protocolos utilizados para diagnóstico médico e sugerir um novo protocolo que mantenha a qualidade da imagem e tenha redução de dose.

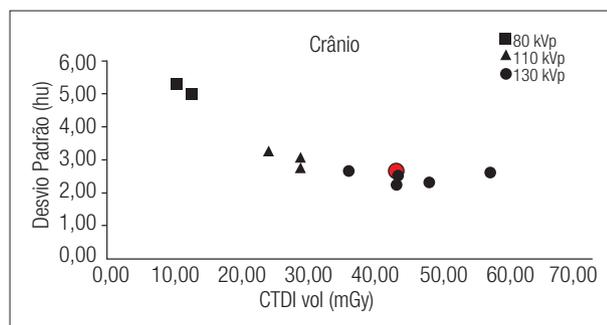
### Material e Métodos

Foram selecionados os três protocolos mais utilizados dentro do serviço para realização de exames de crânio, tórax e

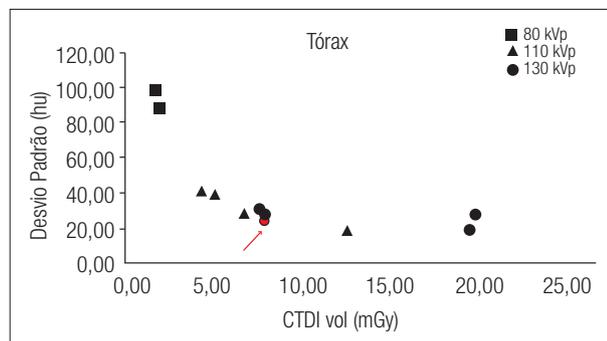
abdômen. Para os testes, foi utilizado um simulador de dose modelo 76-400 do fabricante *Nuclear Associates* de 16 cm de diâmetro para aquisição de crânio e um de 32 cm para tórax e abdômen. Foram coletados os seguintes dados da aquisição: tensão de pico (kVp), produto da corrente elétrica pelo tempo (mAs), pitch, espessura de corte e  $CTDI_{vol}$ , fornecido diretamente pelo equipamento.

Utilizando o sistema de gerenciamento, visualização e processamento de imagens do serviço (*PixViewer*), foram delineadas regiões de interesse, nas quais foram calculados a média e o desvio padrão dos valores de níveis de cinza (número CT em HU). O ruído da imagem foi considerado como o desvio padrão de uma região de interesse uniforme dividido pelo valor médio dos pixels da mesma região<sup>1</sup>.

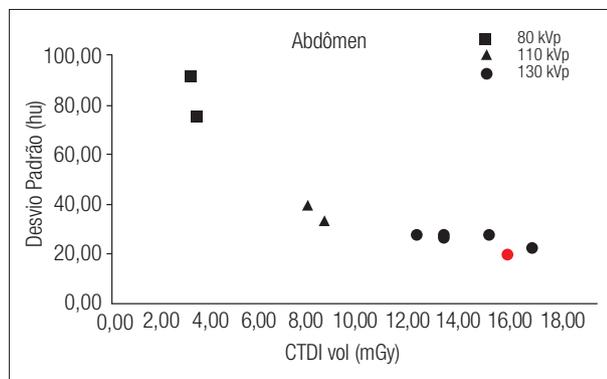
As imagens adquiridas com os protocolos clínicos foram adotadas como padrão de referência de qualidade diagnóstica. As variações realizadas nos parâmetros de



**Figura 1.** Gráfico  $CTDI_{vol}$  versus Desvio Padrão para protocolo de crânio.



**Figura 2.** Gráfico  $CTDI_{vol}$  versus Desvio Padrão para protocolo de tórax.



**Figura 3.** Gráfico  $CTDI_{vol}$  versus Desvio Padrão para protocolo de abdômen.

aquisição (kVp, mAs, pitch e espessura de corte) foram realizadas de forma a não modificar significativamente o número CT e minimizar o desvio padrão de uma região uniforme. O protocolo escolhido como ótimo foi aquele que apresentou a melhor relação dose-ruído.

## Resultados

Os dados coletados foram organizados em tabelas, onde definimos como “rotinas” os protocolos utilizados pelo serviço para diagnóstico médico, e “testes” os protocolos resultantes das variações realizadas nos parâmetros de aquisição.

O critério de avaliação utilizado para definir o melhor protocolo de aquisição do serviço foi o de verificar o que tem menor desvio padrão com a menor dose possível para o paciente<sup>3</sup>, não influenciando assim na qualidade da imagem. Este protocolo é identificado nos gráficos como o círculo vermelho, representados na Figura 1 para o protocolo de crânio, Figura 2 para o protocolo de tórax e na Figura 3 para o protocolo de abdômen. Através do mesmo critério, dentre os testes realizados, sugerimos um protocolo que apresenta melhor relação dose-ruído, indicado no gráfico pela seta vermelha.

No caso do gráfico de tórax (Figura 2), observamos que o protocolo que definimos como melhor do serviço também é o melhor dentre os testes realizados, por este motivo é representado no gráfico pelo círculo e também pela seta.

## Discussão e Conclusões

Através dos resultados obtidos, observamos uma grande variabilidade de protocolos utilizados distribuídos entre os turnos. Em vista disso, analisou-se os protocolos mais utilizados pelo serviço e também a variação destes parâmetros possibilitando a criação de protocolos otimizados.

Verificamos que, reduzindo o mAs, reduziu-se também o  $CTDI_{vol}$ , que é diretamente proporcional à dose. Nos protocolos de tórax, crânio e abdômen, sugeridos, obtivemos redução de dose de 60%, 17% e 19%, respectivamente.

Concluimos que este estudo viabilizou a otimização da relação dose-ruído para os protocolos utilizados no serviço observado.

## Agradecimentos

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) pelo financiamento através de bolsa.

## Referências

1. Dalmazo J, Júnior JE, Brocchi MAC, Costa PR, Azevedo-Marques PM. Otimização da dose em exames de rotina em tomografia computadorizada: estudo de viabilidade em um hospital universitário. *Radiol Bras*. 2010;43(4):241-8.
2. Verdum RF, Lepori D, Monnin P, Valley J, Schnyder P, Gudinchet F. Management of patient dose and image noise in routine pediatric CT abdominal examinations. *Eur Radiol*. 2004;14:835-41.
3. International Commission of Radiological Protection – ICRP. 1990 Recommendations of the International Commission of Radiological Protection. ICRP Publication no. 60. Oxford, UK: Pergamon; 1991.