

Avaliação dos níveis de dose média em cortes múltiplos (MSAD) em Tomografia Computadorizada no Estado de Minas Gerais - I CBMRI 2014

Thêssa C. Alonso ^{1,3}, Leandro de A. Vieira ², Nayra V. Barbosa ², Jeyselaine R. de Oliveira ², Adriana C. Z. César ², Teógenes A. da Silva ^{1,3}

¹ Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear; ² Secretaria de Vigilância Sanitária de Minas Gerais; ³ Programa de Ciências e Técnicas Nucleares do Departamento de Engenharia Nuclear da Universidade Federal de Minas Gerais;

E-mail: alonso@cdtn.br

Resumo: A tomografia computadorizada (TC) cresce a cada ano e é um método diagnóstico que vem revolucionando a radiologia com avanços nos procedimentos para obtenção de imagem. Entretanto a utilização indiscriminada deste método diagnóstico gera doses relativamente altas nos pacientes. Os níveis de referência de diagnóstico (NRD) é uma ferramenta prática para promover a avaliação dos protocolos existentes. A otimização e a revisão periódica dos protocolos são importantes para um equilíbrio com o risco de radiação. O presente estudo tem como objetivo realizar um levantamento dos níveis de MSAD do estado de Minas Gerais seguindo os procedimentos recomendados pela legislação brasileira atual.

Palavras-chave: MSAD, Tomografia Computadorizada, Níveis de Referência de Dose, Redução de dose.

Abstract: Computed Tomography (CT) grows every year and is a diagnostic method that has revolutionized radiology with advances in procedures for obtaining image. However, the indiscriminate use of this method generates relatively high doses in patients. The diagnostic reference levels (DRLs) is a practical tool to promote the evaluation of existing protocols. The optimization and the periodic review of the protocols are important to balance the risk of radiation. The present study aims to conduct a survey of levels of MSAD of Minas Gerais following the procedures recommended by current Brazilian law.

Keywords: MSAD, Computed Tomography, Diagnostic Reference Levels, Dose reduction.

1. INTRODUÇÃO

Desde a implantação da Portaria 453 [1] em 1998 e do Guia de Radiodiagnóstico Médico [2] em 2005, relativamente poucos esforços [3-7] têm

sido realizados no sentido de se revisar os Níveis de Referência de Dose (NRD) em exames de rotina em Tomografia Computadorizada (TC) no Brasil. Seguindo recomendações da Agência Internacional de energia Atômica (IAEA) [8], os

NRDs introduzidos no Brasil são em termos de MSAD (*Multiple Scan Average Dose*). Seus valores são 50 mGy para a cabeça, 35 mGy para a coluna lombar e 25 mGy para o abdome em um paciente adulto típico. O MSAD é usado para determinar as doses absorvidas representativas dos procedimentos clínicos, é uma grandeza de uso exclusivo em procedimentos tomográficos, representa a dose média em um corte no centro da câmara de ionização tipo lápis, relativa a uma série de cortes tomográficos [2]. Oliveira et al. [9] sugerem uma otimização dos procedimentos de TC ao se observarem valores menores que 25 mGy para exames de abdome. Tais estudos propõem uma revisão dos valores de NRDs brasileiros e sugerem também adotar grandezas dosimétricas mais adequadas para TC. De fato, Shope e Gagne [10] já haviam demonstrado uma equivalência matemática entre MSAD e o CTDI (*Computed Tomograph dose Index*), grandeza esta que é capaz de ser medida com apenas uma única varredura, dependendo de alguns parâmetros iniciais [11].

O presente estudo tem como objetivo fazer um levantamento inicial dos níveis de MSAD no Estado de Minas Gerais seguindo os procedimentos recomendados na legislação brasileira atual.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados sujeitos às análises foram obtidos por meio de uma amostragem dos relatórios de testes de constância em TC que foram realizados por profissionais capacitados pela Vigilância Sanitária do Estado de Minas Gerais (VISA/MG) entre os anos de 2009 e 2014. Com esse arquivo foi possível determinar a quantidade de tomógrafos inspecionados entre estes anos, assim como os protocolos utilizados. No estado de Minas Gerais, segundo dados do DATASUS [12], existe em funcionamento 346 estabelecimentos que possuem TC. Para o nosso estudo, 27 tomógrafos

foram analisados, cerca de 7,8% dos equipamentos existentes em MG.

O teste MSAD padrão consiste em usar uma câmara tipo lápis inserida no centro e nas laterais de um fantoma em acrílico com diâmetro de 16 cm, simulador de cabeça e 32 cm, simulador de tronco. Os parâmetros de exposição utilizados nos aparelhos de TC pelos profissionais da VISA/MG variaram da seguinte forma: 110–130 kVp, 80–540 mAs, 0,6–8 mm de espessura de corte, incremento de 6–9 mm e 1–12 cortes para crânio; 110–120 kVp, 270 mAs, 2–3 mm de espessura de corte, incremento de 2–6 mm e 1–4 cortes para coluna lombar; e 120–130 kVp, 24–400 mAs, 0,5–10 mm de espessura de corte, incremento de 6–8 mm e 1–2 cortes para abdome. Com esses dados, é possível calcular o MSAD segundo a equação:

$$MSAD = \frac{T}{I} \left(\frac{R \cdot Nk \cdot fc}{n} \right) \left(\frac{L}{T} \right) \quad (1)$$

onde R é a leitura em unidades de kerma no ar, Nk é o fator de calibração da câmara em unidades de kerma, na qualidade de feixe apropriada, fc é o fator de conversão de kerma no ar para dose absorvida no meio (acrílico), n é o número de cortes tomográficos para cada varredura do sistema, L é o comprimento ativo da câmara, T é a espessura nominal do corte tomográfico e I é o incremento entre cortes consecutivos. Em alguns relatórios, o teste MSAD não foi realizado.

3. RESULTADOS

A distribuição do MSAD médio para os exames de rotina crânio, coluna lombar e abdômen em 27 cidades é mostrada na figura 1. O valor médio de MSAD para crânio foi calculado como sendo $(19,4 \pm 1,9)$ mGy com desvio padrão σ de 9,99 ao passo que para abdômen foi de $(10,1 \pm 1,1)$ mGy com σ de 5,79 e para coluna lombar foi de $(8,19 \pm 1,78)$ mGy com σ de 5,89.

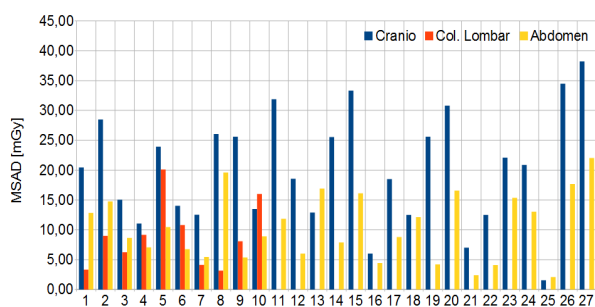


Figura 1: Distribuição do MSAD nas cidades de MG para os exames de rotina crânio, coluna lombar e abdômen.

Os primeiro e terceiro quartis foram calculados sob cada exame em separado e são mostrados na abaixo.

Tabela 1. Cálculo para o 1° e 3° quartis para cada tipo de exame.

Exame	MSAD médio [mGy]	Desvio Padrão	1° Quartil (mGy)	3° Quartil (mGy)
Crânio	$(19,40 \pm 1,9)$	9,99	12,5	25,7
Col. Lombar	$(8,19 \pm 1,8)$	5,89	3,73	9,98
Abdômen	$(10,10 \pm 1,1)$	5,79	5,44	14,9

A distribuição do MSAD médio segundo os diferentes fabricantes de equipamentos de TC e para os exames de rotina analisados é apresentada na figura 2 e sua frequência histograma é apresentada na figura 3. A figura 4 apresenta a relação MSAD / produto corrente-tempo (mAs) para os três exames separadamente. O coeficiente de correlação R^2 é apresentado para cada caso.

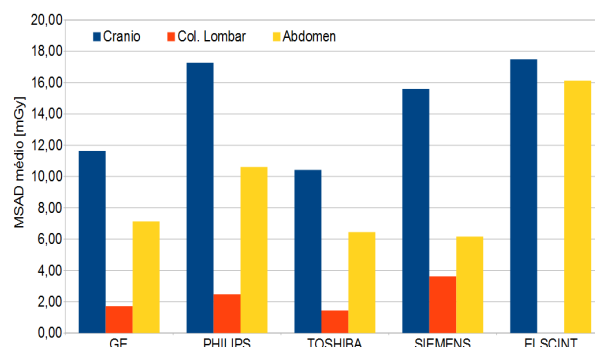


Figura 2: Distribuição do MSAD médio para os diferentes fabricantes de aparelhos de tomografia computadorizada para as cidades analisadas.

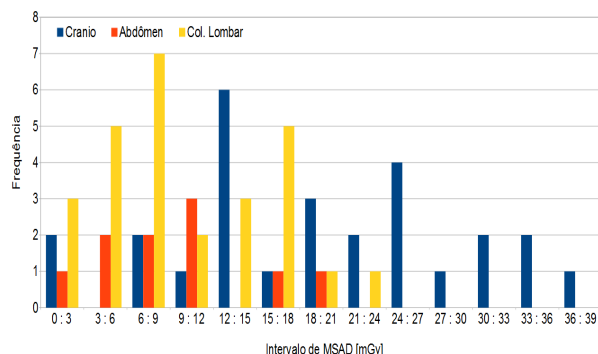


Figura 3: Histograma do MSAD para os diferentes exames.

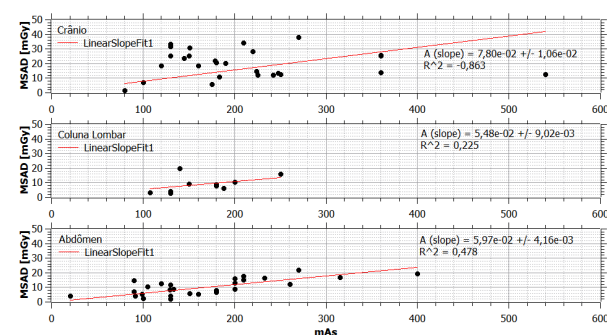


Figura 4: Relação MSAD com o mAs aplicado para cada tipo de exame.

4. DISCUSSÃO

Conforme figura 1 a distribuição do MSAD por cidades de Minas, vemos que a cidade 27 (vinte e sete) apresentou os maiores índices de dose para os exames de crânio e abdômen, ao passo que a cidade 5 (cinco) apresentou os maiores índices para o exame de coluna lombar. Os menores índices foram apresentados pelas cidades 21 e 25. A capital Belo Horizonte ficou em 11° lugar para crânio, 3° para coluna lombar e 12° para abdômen. Deve-se notar que o exame de coluna foi o que apresentou menor quantidade de medidas, como pode ser visto na figura 3.

Em termos absolutos, as relações de máximos e mínimos de doses MSAD para cada tipo exame, foram de aproximadamente 2.450%, 625% e 1.059% pra crânio, abdômen e coluna lombar respectivamente. Isso é um primeiro indicio da disparidade entre aparelhos e técnicas radiográficas usadas ao longo do estado de MG, o

que é claramente mostrado na figura 2, onde a relação de máximos e mínimos por equipamento foi de 168%, 262% e 251% para crânio, abdômen e coluna lombar respectivamente.

Embora, em média, todas as doses medidas estejam abaixo dos preconizados pelos NRDs, e mesmo abaixo do terceiro quartil da distribuição, como mostra a tabela 1, o exame de crânio é o que se mostrou mais disperso, como evidenciado pelos desvios padrões e pela distribuição de frequências da figura 3. Este fato também é visto na análise dos gráficos da figura 4, onde uma relação linear entre MSAD e mAs é esperada. As distribuições de doses sugerem que há espaço para otimização das técnicas radiográficas e doses. Ficar abaixo do primeiro quartil é o desejado, para tanto, o controle individual dos equipamentos, clínicas e hospitais dos municípios de MG deve ser feito de forma mais efetiva onde se destaca a presença de um profissional devidamente capacitado para exercer essa tarefa.

5. CONCLUSÃO

O presente levantamento dos níveis de dose média em cortes múltiplos MSAD foi feito no estado de MG e mostra que há ainda um longo caminho a ser percorrer no sentido de otimização de dose em Tomografia Computadorizada, tanto no sentido de minimizar as doses como principalmente diminuir a grande diferença de doses apresentadas entre cidades do interior do estado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro. Este trabalho faz parte do projeto INCT – Metrologia de Radiações em Medicina.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 453, de 01 de junho de 1998. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico

- médico e odontológico. Brasília, DF: Diário Oficial da União; 02 de junho de 1998.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Radiodiagnóstico Médico: Desempenho de Equipamentos e Segurança. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Brasília: Ministério da Saúde, 2005.
3. Rodrigues S, Abrantes AF, Ribeiro LP, et al. Estudo da dose nos exames de tomografia computadorizada abdominal em um equipamento de 6 cortes. *Radiol. Bras.* 2012;45:326–33.
4. Oliveira BB, Mourão AP, Da Silva TA. Kerma profile measurements in CT chest scans – a comparison of methodologies. *World Academy of Science, Engineering and Technology.* 2011;80:88.
5. Pina DR, Duarte SB, Ghilardi Netto T, et al. Controle de qualidade e dosimetria em equipamentos de tomografia computadorizada. *Radiol Bras.* 2009;42:171–7.
6. Marconato JA, Mazzola AA, Sanvitto PC, et al. Redução de dose e aumento na vida útil do tubo de raios X em tomografia computadorizada. *Radiol Bras.* 2004;37:351–6.
7. Dalmazo J, Elias Júnior J, Brocchi MAC, et al. Otimização da dose em exames de rotina em tomografia computadorizada: estudo de viabilidade em um hospital universitário. *Radiol Bras.* 2010;43:241–8.
8. International Atomic Energy Agency. International basic safety standards on protection against ionizing radiation and for safety of radiation sources. Safety Series No. 115. Vienna: International Atomic Energy Agency; 1996.
9. Oliveira BB, Mourão AP, Da Silva TA. Estimativa dos valores de MSAD em procedimentos de tomografia computadorizada utilizando filmes radiocrômicos. *Radiol Bras.* 2013 Mar/Abr;46(2):96–100.
10. Shope TB, Gagne RM, Johnson GC. A method for describing the doses delivered by transmission xray computed tomography. *Med Phys* 1981;8(4):488–495. [PubMed: 7322067]
11. McCollough CH et al. Strategies for Reducing Radiation Dose in CT. *Radiol Clin North Am.* 2009 January; 47(1): 27–40. doi:10.1016/j.rcl.2008.10.006.
12. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde – DATASUS. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. <http://cnes.datasus.gov.br/Mod_Ind_Equipamentos.asp>. Acesso em 28 ago.2014