



International Joint Conference Radio 2019

Estimativa de dose absorvida por órgãos radiosensíveis devido a tomografias de crânio e de tórax

Filipov^a D., Barreto^a M. R

^aUniversidade Tecnológica Federal do Paraná, Av. Sete de setembro, 3165 - Rebouças, Curitiba – PR
dfilipov@utfpr.edu.br

Introdução: Na tomografia computadorizada (TC) é direcionado ao paciente um feixe de raios X e obtém-se uma série de imagens formadas pela atenuação da radiação em função das densidades dos tecidos¹. As tomografias de crânio e de tórax estão entre os exames mais realizados, pois auxiliam na detecção de doenças como acidente vascular cerebral, neoplasias, pneumonia, tuberculose e tromboembolismo pulmonar².

A TC pode ser considerada um exame que entrega doses de radiação relativamente altas. Sabe-se que quanto maior a dose recebida, maior a probabilidade de danos biológicos. Além disso, células jovens e com alta taxa de proliferação, como as da medula óssea, cristalino, tireoide, mamas, pulmões e gônadas são mais sensíveis à radiação^{1,3,4}.

O aumento das exposições médicas à radiação ionizante, especialmente devido a TC, e a preocupação com a redução de efeitos danosos, torna importante o levantamento das doses recebidas pelos pacientes. Assim, é possível avaliar se há necessidade de ajustes nos protocolos utilizados no serviço de radiologia, a fim de expor o paciente à menor dose possível sem perda da qualidade diagnóstica das imagens médicas, obedecendo o princípio de otimização⁴.

Portanto, este trabalho teve como objetivos avaliar a grandeza CTDIvol (*Computed Tomography Dose Index volume* – índice volumétrico de dose em tomografia computadorizada) fornecida pelo tomógrafo ao final de exames de tórax e de crânio e simular as doses absorvidas por órgãos radiosensíveis com Método de Monte Carlo.

Metodologia: A coleta de dados ocorreu em um tomógrafo da *Philips Medical Systems*, modelo Brilliance com 64 cortes. Verificaram-se os parâmetros de aquisição e o CTDIvol de 20 exames de crânio e 20 exames de tórax, ambos de pacientes adultos, homens ou mulheres, sem utilização do agente de contraste.

A estimativa de dose foi feita através de 4 simulações de Monte Carlo através do site www.caldose.org na opção CALDose_XCT online. Em cada simulação foram inseridas as médias das idades dos pacientes masculinos e femininos e as médias dos parâmetros técnicos aplicados em cada varredura. A escolha da altura e da massa corporal dos *phantoms* computacionais disponíveis no software deu-se por aproximação em relação as medianas de massa e de altura por sexo e grupos de idade da população brasileira publicadas pelo IBGE em 2010.

As simulações foram realizadas através dos parâmetros descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Características dos *phantoms* e dos exames para a simulação computacional

Simulação	Phantom Paciente	Parâmetros TC
1	Feminino adulto, 58,5 kg e 155,5 cm, 66 anos de idade	Crânio, helicoidal, 120 kV, 40 mm de colimação, 11,9 mm de incremento da mesa, <i>pitch</i> de 0,2975 e CTDIvol de 51,7 mGy
2	Masculino adulto de 71,1 kg e 167,3 cm, 58 anos de idade	Crânio, helicoidal, 120 kV, 40 mm de colimação, 11,9 mm de incremento da mesa, <i>pitch</i> de 0,2975 e CTDIvol de 56,8 mGy
3	Feminino adulto, 58,5 kg e 155,5 cm, 65 anos de idade	Tórax, helicoidal, 120 kV, colimação de 40 mm, 31,9 mm de incremento de mesa, <i>pitch</i> de 0,7975 e CTDIvol de 11,2 mGy.
4	Masculino adulto de 71,1 kg e 167,3 cm, 65 anos de idade	Tórax, helicoidal, 120 kV, colimação de 40 mm, 31,9 mm de incremento de mesa, <i>pitch</i> de 0,7975 e CTDIvol de 11,7 mGy.



Para a fase de expiração na TC torácica, os parâmetros de aquisição foram os mesmos para todos os pacientes: 80 mAs, 120 kV, 15 mm de incremento, colimação de 1,25 mm, resultando em um $CTDI_{vol}$ de 0,84 mGy. Entretanto, não foi possível simular as doses teciduais para essa fase, visto que o CALDose_XCT⁵ online apresentou erro.

Resultados: A Tabela 2 mostra as médias ponderadas das doses absorvidas por órgãos radiosensíveis, levando em conta a quantidade de exames de mulheres e de homens, obtidas através das simulações para TCs cranioencefálica e de tórax. Nas regiões em que não aparece o valor de dose significa que a dose absorvida foi menor que 0,0005 mGy.

Tabela 1: Dose em órgãos radiosensíveis (mGy) – TCs crânio e tórax

Região	Média Ponderada (mGy) – TC Crânio	Média Ponderada (mGy) – TC Tórax
Olhos	27,1	----
Tireoide	0,4	7,9
Pulmões	0,1	12,5
Parede do Cólon	----	0,2
Parede do Estômago	----	2,6
Esôfago	----	11,0
Fígado	----	4,4
Glândulas mamárias	0,04	9,3
Gônadas	----	----

Como não foi possível simular as doses absorvidas na fase de expiração, estimou-se, com a razão entre o $CTDI_{vol}$ de ambas as fases, que a dose tecidual é cerca de 14 vezes menor na varredura axial em expiração. Dessa forma, como trata-se de um feixe de radiação estreito (1,25 cm) que engloba somente um corte tomográfico do pulmão, a dose torna-se quase desprezível para fins práticos.

A respeito da grandeza $CTDI_{vol}$, é possível observar que seus valores na TC de crânio de 51,7 mGy (mulheres) e 53,8 mGy (homens) são inferiores aos níveis de referência de diagnóstico europeus de 60,0 mGy⁶ e dos níveis americanos de 75,0 mGy⁷. Na TC torácica, o $CTDI_{vol}$ (inspiração) foi de 11,2 mGy (mulheres) e 10,9 mGy (homens) em comparação com 10,0 mGy estabelecido pela Comissão Europeia.

Mesmo a grandeza CTDI sendo apenas um descritor de dose, sabe-se que quanto menor for, menor será a dose entregue a cada tecido do paciente. Com o intuito de otimizar os protocolos, podem ser feitos alguns ajustes: reduzir o mAs, o mA ou o kV, verificando junto aos radiologistas e físico médico, o aumento do ruído para que não passe a um ponto que comprometa o diagnóstico; aumentar as espessuras de corte; alterar o tempo de rotação do tubo, o deslocamento da mesa ou a largura do feixe, a fim de aumentar o *pitch*; fazer o escanograma sem excluir estruturas necessárias para que o controle automático de exposição faça uma correta modulação de dose nos exames de tórax; limitar ao máximo o FOV (*field of view* – campo de visão) e posicionar corretamente o paciente no isocentro do *gantry*, diminuindo a magnificação e por sua vez, o ruído na imagem.

Conclusões: Neste estudo verificou-se que os valores de $CTDI_{vol}$ de exames de crânio, ficaram entre 51,7 mGy e 53,8 mGy. Já os valores para os exames de tórax ficaram de 11,2 mGy a 11,7 mGy. Nas tomografias de tórax (inspiração), as doses absorvidas médias foram de 0,2 mGy (intestino grosso) a 12,5 mGy (pulmões). Nas tomografias de crânio, as doses absorvidas médias foram de 0,04 mGy (mamas) a 27,1 mGy (olhos). Com a observação dos resultados obtidos conclui-se que existe espaço para a otimização dos protocolos de tórax e de crânio aplicados no tomógrafo do hospital. Pois, mesmo com doses teciduais relativamente baixas, a redução de dose em órgãos radiosensíveis é sempre desejável a fim de diminuir as probabilidades de efeitos danosos.

Referências

- ¹ BUSHONG, S. C. **Ciência radiológica para tecnólogos: física biologia e proteção**. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- ² BONTRAGER, K. L.; LAMPIGNANO, J. P. **Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada**. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- ³ OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. **Física das radiações**. São Paulo: Oficina de textos, 2010.



- ⁴ TAUHATA, L. *et al* **Radioproteção e dosimetria: fundamentos**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Instituto de Radioproteção e Dosimetria, 2003.
- ⁵ CALDOSE. **CALDose_XCT**. Disponível: <<http://www.caldose.org/caldose/CaldosePort1.aspx>>. Acesso em: 11/2018.
- ⁶ EUROPEAN COMMISSION. **European Guidelines for Multislice Computer Tomography**, 2004. Disponível em: <http://biophysicssite.com/html/msct_quality_criteria_2004.html>. Acesso em: 12/2018.
- ⁷ AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. **CT Accreditation Program Requirements**, 2019. Disponível em <<https://www.acraccreditation.org/-/media/ACRAccreditation/Documents/CT/Requirements.pdf?la=en>>. Acesso em: 01/2019.