

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Uso de Imagens Sintéticas de Ossos em Dosimetria

Larissa C. S. dos Santos¹

Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança, IFPE, Recife, PE

José W. Vieira²

Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança, IFPE, Recife, PE

Pedro H. A. de Andrade³

Departamento de Energia Nuclear, UFPE, Recife, PE

Fernando R. A. Lima⁴

Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, CRCN-NE, Recife, PE

1 Introdução

A representação da estrutura óssea é um dos principais problemas em dosimetria. As células osteogênicas nas superfícies do osso trabecular e as hematopoéticas da medula óssea vermelha são radiosensíveis e podem provocar no indivíduo condições patológicas, quando submetido às radiações ionizantes. Modelos Computacionais de Exposição (MCEs) são arranjos que permitem estimar dose absorvida por meio da simulação da interação da radiação com a matéria. O MCE é composto por um simulador do corpo, algoritmos de fontes radioativas e um código Monte Carlo (MC) para realizar o transporte da radiação, a sua interação com o meio e a avaliação da dose em regiões de interesse [2]. Os MCEs requerem amostras de ossos trabeculares em arquivo de texto. Equipamentos adequados, tratamentos de imagem e questões éticas dificultam a aquisição de amostras de ossos reais para compor os MCEs. Utilizando um método MC paramétrico [3], neste trabalho foram produzidas imagens sintéticas de ossos em várias dimensões. As imagens reais foram trocadas pelas sintéticas e avaliações dosimétricas foram realizadas para verificação dos efeitos dessas trocas nos MCEs. Os resultados mostraram que as dimensões originalmente utilizadas não precisam serem aumentadas.

2 Construção de imagens e avaliações

As imagens reais possuem dimensões em pixels $(N_x, N_y, N_z) = (160, 60, 160)$ com resolução de $60 \mu\text{m}$. Nas imagens sintéticas, $N_y = 60, 80, 100, 120, 140, 160$. Optou-se por variar N_y devido às limitações dos ossos reais. O tamanho, frequência e distribuição

¹larissacristina02@gmail.com

²jose.wilson59@uol.com.br

³andrade.pha@gmail.com

⁴falima@cnen.gov.br

das trabéculas variam de acordo com o tamanho das amostras e com a região óssea. Durante a simulação, técnicas MC foram usadas para distribuir clusters de voxels em posições sorteadas, de acordo com os dados de entrada. Utilizou-se um código simulador de fonte radioativa AP (anterior-posterior) idealizada, onde fótons incidem na direção frente/costas do fantoma já disponível no MCE FSTA [1] em duas condições. Uma, com as imagens originais e outra com as imagens sintéticas. A fonte AP permite que o corpo do fantoma seja irradiado em toda sua área frontal com fótons distribuídos uniformemente. Foi utilizado um número de energias igual a 20, variando de 10 keV a 1E4 keV. Predefiniu-se 2E7 fótons por simulação, suficientes para que a função de erro calculada para todos os órgãos radiosensíveis listados na saída para energia de 100 keV ficassem abaixo de 5%.

3 Resultados e discussão

Cinco alvos (Figura 1) foram escolhidos para análise de dose absorvida pelos órgãos durante as simulações, levando em consideração tamanho, localização e fator de peso. As médias entre os erros relativos de acordo com a variação da dimensão não ultrapassaram 10%, como mostra a Figura 1. Vale ressaltar também que não houve diferenças significativas entre o tempo computacional gasto nas simulações com as imagens reais e as sintéticas. Pode-se concluir que as Imagens sintéticas de ossos trabeculares podem substituir seus similares reais em MCEs, inclusive com as mesmas dimensões.

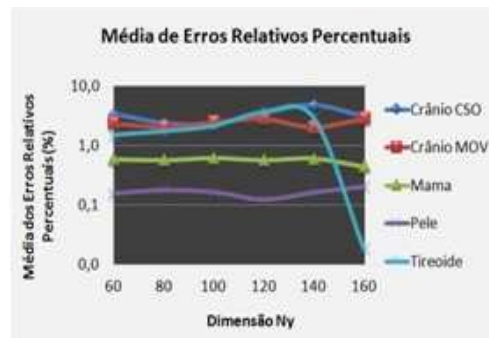


Figura 1: Médias dos erros relativos das doses absorvidas pelos órgãos alvos.

Referências

- [1] V. F. Cassola, Desenvolvimento de fantasmas humanos computacionais usando malhas poligonais em função da postura, massa e altura, Tese de Doutorado, UFPE, 2011.
- [2] I. Kawrakow, D.E. Maneira-Hing, D. Rogers, F. Tissier, B. Walters, NRCC Report PIRS-701, Relatório de Pesquisa, NRCC, 2015.
- [3] J. M. Lima Filho, Construção da esponja de modelos antropomórficos baseada em técnicas Monte Carlo, Tese de Doutorado, UFPE, 2014.