

Elaboração de novos modelos anatômicos de crianças a partir de imagens médicas para a dosimetria da radiação eletromagnética absorvida.

Luiza S. Correa^{1*}, André M. C. S. Pires¹, Gabriela P. R. Pereira¹, Claudio E. Fernández², Álvaro A. A. de Salles³.

1. Estudante de IC do Departamento de Engenharia Elétrica, UFRGS, Porto Alegre/RS; *luiza_gfb@hotmail.com

2. Professor do IFRS, Canoas/RS

3. Professor do Departamento de Engenharia Elétrica, UFRGS, Porto Alegre/RS

Palavras Chave: *modelos anatômicos, segmentação, DICOM*

Introdução

Com o grande uso de aparelhos emissores de ondas eletromagnéticas e o seu potencial cancerígeno reconhecido pela OMS [1], surge a necessidade de avaliar a intensidade de radiação absorvida nos tecidos internos do corpo. O risco de aparecimento de neurômas e de gliomas aumenta comprovadamente com o uso ipsilateral de celulares em longo prazo, i.e. acima de 10 anos [2], portanto deseja-se saber se as ondas eletromagnéticas são capazes de passar pelas camadas de proteção do corpo humano—pele, ossos do crânio e gordura— e atingir áreas sensíveis como o cérebro e algumas glândulas.

Os modelos disponíveis atualmente não identificam tecidos de interesse como as glândulas parótidas [3]. Neste trabalho são desenvolvidos novos modelos computacionais que permitirão a dosimetria das ondas eletromagnéticas usando um método numérico (e.g. Diferenças Finitas no Domínio do Tempo - FDTD).

Resultados e Discussão

Neste trabalho, imagens do tipo DICOM são selecionadas e manipuladas no software de segmentação Amira[®]. Esse software possui ferramentas de seleção por cor, o que facilita a identificação dos tecidos. Porém, há tecidos diferentes que têm densidades próximas e, portanto, aparecem com um tom de cinza muito parecido nas imagens de tomografia. Nesses casos, a maneira mais correta de prosseguir é consultando atlas de anatomia para conseguir identificar o tecido pela sua posição, e não mais pela sua cor exclusivamente. Isso está exemplificado na figura 1 na qual se observam os diferentes lobos cerebrais, que são compostos essencialmente da mesma proporção de matéria cinzenta e branca.

Uma vez que cada imagem de tomografia ou ressonância magnética tem uma profundidade, por exemplo, de alguns milímetros, as interfaces entre os diferentes tecidos não são linhas bem definidas, mas regiões de transição entre um tecido e outro. Além disso a escolha de diferentes contrastes de visualização altera a espessura aparente de algumas estruturas. Dessa forma, a linha precisa da divisão entre tecidos no modelo é uma decisão que tem que ser tomada pelo operador e possibilitando a produção de modelos diferentes a partir do mesmo paciente.

No presente trabalho foram desenvolvidos três modelos de crianças (de 12, 10 e 5 anos de idade) sendo que em cada modelo foram feitas ao menos duas versões, com diferentes espessuras de osso. As espessuras dos crânios das versões do modelo de 10 anos de idade foram 3.9 mm e 5.2 mm o que dá um aumento de mais de 30%. Ambas as medidas foram feitas exatamente no mesmo ponto do osso temporal, que é uma região estratégica para simulação com aparelhos celulares por se localizar perto da orelha.

Em todos os modelos desenvolvidos foram identificados os nervos acústicos e as glândulas parótidas, pois essas

estruturas não estão identificadas nos modelos disponíveis (p. ex., em [3]) e a dosimetria nelas é importante, pois nelas têm se identificado um aumento da incidência de patologias possivelmente associadas à exposição as ondas eletromagnéticas [2].

Outras estruturas incluídas nos modelos aqui desenvolvidos e que podem não estar presentes em alguns modelos anteriores são os ventrículos cerebrais, que são preenchidos por líquido cérebro-espinhal. Como os líquidos corporais apresentam altas condutividade equivalente e permissividade elétrica eles alteram a distribuição de campo nos tecidos próximos. Assim, um modelo com todos esses detalhamentos é mais representativo.

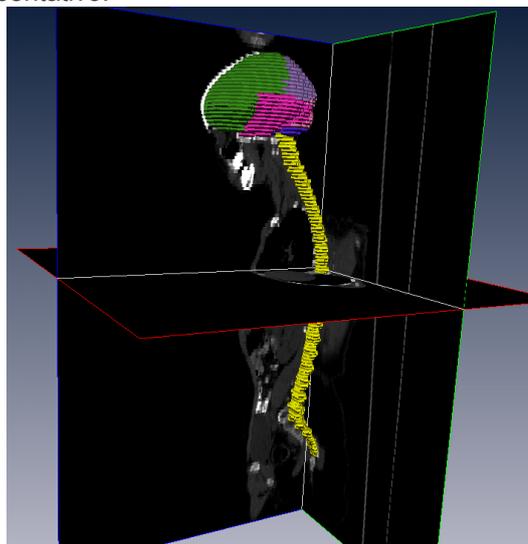


Figura 1. Imagem DICOM em processo de segmentação.

Conclusões

No presente trabalho se desenvolveram modelos anatômicos de crianças nos quais se localizaram tecidos que não estão identificados nos modelos disponíveis [3] e que são de grande interesse clínico [2]. Também se modelou o osso com diferentes espessuras com o que será possível analisar a sensibilidade da quantidade de energia absorvida no cérebro a esse parâmetro (a espessura do crânio, que é sua principal estrutura de proteção).

[1] WHO/IARC Working Group, “Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields,” *Lancet Oncol.*, vol. 12, no. 7, pp. 624–626, Jul. 2011.

[2] Hardell, L., Carlberg, M., Hansson Mild, K., Pooled analysis of case-control studies on malignant brain tumours and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects. *Int. J. Oncol* 38(5):1465–1474, 2011.

[3] Christ, A., Neufeld, E., Zefferer, M., et al., “The Virtual Population, Integration of Multiphysics into Anatomical High Resolution Models of the Human Body”, BEMS meeting, Seoul, Korea. <http://www.itis.ethz.ch/services/human-and-animal-models/humanmodels/>, 2010.