

InVesalius Navigator: Sistema de neuronavegação de baixo custo e código aberto

Renan H. Matsuda¹, Victor H. O. Souza¹, André S. C. Peres² e Oswaldo Baffa Filho¹

¹Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brasil.

²Instituto Santos Dummont, Macaíba, Brasil.

Introdução: Neuronavegação é uma técnica que através da visualização computacional permite rastrear instrumentos cirúrgicos em relação às estruturas neuronais. Além disso, sistemas de neuronavegação têm sido apontados como uma ferramenta fundamental para aumentar a precisão de experimentos em neurociência, como a estimulação magnética transcraniana (EMT), eletroencefalografia (EEG), magnetoencefalografia e espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) [1]. Apesar do vasto campo de aplicações, o uso da neuronavegação em centros de pesquisa é limitado pelo alto custo. O InVesalius Navigator, desenvolvido por nosso grupo, oferece aos usuários uma alternativa de baixo custo e código aberto aos sistemas comerciais de navegação. O software InVesalius possui ferramentas específicas para neuronavegação, como a criação de marcadores, segmentação de estruturas e correção de objetos. No entanto, o sistema desenvolvido ainda precisa de validação para uso experimental. Desta maneira, o objetivo deste estudo foi quantificar a precisão e acurácia do navegador para dois modelos de rastreadores espaciais.

Métodos: Os algoritmos desenvolvidos no InVesalius Navigator são escritos em linguagem Python 2.7. A neuronavegação pode ser feita com dois rastreadores espaciais, um equipamento modelo Patriot (Polhemus, Colchester, Estados Unidos) e um equipamento modelo MicronTracker (MTC) S60 (Claron Technology Inc., Toronto, Canadá). A validação do neuronavegador foi realizada através de um objeto simulador para caracterização, o objeto foi construído com formato cúbico em acrílico, com $21,10 \pm 0,05$ cm de lado. Em seu interior foram trançados fios de nylon de diâmetro 0,25 mm a cada 10 mm em cada face. Os cruzamentos dos fios formam uma rede de 484 pontos divididos em quatro planos. As imagens tomográficas do objeto simulador cúbico foram simuladas como imagens de ressonância magnética usando o software MATLAB (MathWorks, EUA). As coordenadas de todos os pontos criados a partir dos fios de nylon foram medidas usando o software InVesalius Navigator, as medições foram repetidas três vezes para cada um dos rastreadores. A acurácia do sistema foi definida como a média das distâncias euclidianas entre as coordenadas da imagem e as coordenadas digitalizadas. A precisão foi definida como um desvio padrão das medições de acurácia.

Resultados e Discussões: Para cada rastreador espacial foram coletados 1.452 pontos. Resultando em uma acurácia de $1,79 \pm 0,41$ mm e precisão de $0,67 \pm 0,12$ mm para o rastreador Patriot. Para o rastreador MTC a acurácia foi de $1,83 \pm 0,98$ mm e precisão de $0,79 \pm 0,40$ mm. Ambos abaixo do limite superior de 3 mm [2], validando assim o uso do sistema de neuronavegação para experimentos em neurociências. Após a validação, o InVesalius Navigator já foi utilizado para experimentos de digitalização de eletrodos, tanto para EEG quando para NIRS, e também em experimentos de mapeamento motor com EMT navegado, figura 1.



Figura 1 – Exemplo

Conclusões: Esse estudo valida o uso do InVesalius Navigator para aplicações em experimentos de neurociências. O neuronavegador desenvolvido possui precisão e acurácia de acordo com os padrões clínicos, possibilitando seu uso em experimentos de neurociências.

Referências: [1] Grunert P et al., Neurosurg Rev 26: 73-99, 2003; [2] Kuehn B et al., Clin Neurol and Neuros 110: 1012-1019, 2008.