

Modelos cerebrais populacionais de imagens ponderadas por tensor de difusão para auxílio à análises estatísticas

Antonio Carlos da S. Senra Filho¹, Antonio C. dos Santos², Luiz O. Murta Junior¹

¹Universidade de São Paulo, Departamento de Computação e Matemática, Ribeirão Preto, Brasil.

²Universidade de São Paulo, Departamento de Clínica Médica, Ribeirão Preto, Brasil.

Introdução: O modelo padrão de imagens quantitativas de DTI foi recentemente proposto por Mori et al. [1], no qual se utiliza dos mesmos procedimentos de construção de mapas padrões em imagens convencionais de MRI. Mori et al. [1] propõe a construção de modelos cerebrais a fim de se obter maior precisão do corregristo de imagens de pacientes, além de fornecer um atlas digital dos principais tractos da substância branca [1]. Contudo, os mapas padronizados oferecidos pelo autor somente fornecem o valor médio dos mapas FA e ADC, sendo estes insuficientes para uma proposta de análise estatística frequentista. Assim, propomos a construção mais abrangente de mapas quantitativos de DTI no qual oferecem maiores informações para uma análise generalizada em estudos do cérebro humano. São oferecidos aqui tantos os mapas FA e ADC quanto os mapas de anisotropia relativa (*Relative Anisotropy*, RA) e difusibilidade radial (*Radial Diffusibility*, RD) (média e variância). Com estes modelos estatísticos é possível calcular o desvio das medidas quantitativas de cada mapa de DTI e assim estipular quais voxels apresentam um valor estatisticamente anormal em relação ao valor esperado da população.

Métodos: Foram coletados 131 imagens de DTI de indivíduos saudáveis, H: 70, M: 61, média de idade: 34.12 (18 – 45 anos de idade, destros), com o seguinte protocolo de aquisição: imagens ecoplanares 2D spin eco (SE-EPI), TE/TR = 65ms, 7.4s, fator B = 1000 s/mm², 32 volumes (1 B₀ e 31 volumes de gradiente cobrindo uma esfera), matriz de aquisição de 128 x 128, resolução espacial de 2 x 2 x 2 mm³, 72 cortes axiais com cobertura de todo o encéfalo e uma única aquisição. O método de reconstrução segue uma sequência de pré processamento (correção de corrente e atenuação de ruído) e reconstrução por método de mínimos quadrados. Para o alinhamento de cada indivíduo para o espaço padrão (MNI152), foi utilizado a abordagem de coregistro híbrido, i.e. Affine de 12 graus de liberdade com coregistro elástico difeomórfico [2].

Resultados e Discussões: A Figura 1 ilustra o mapa de anisotropia relativa (*Relative Anisotropy*, RA) médio e o respectivo mapa de variância. A partir destes dados, é possível realizar inferências estatísticas voxel à voxel para uma análise globalizada do encéfalo. De forma geral, este modelo populacional exhibe uma generalização do modelo de análise abordado pela ferramenta TBSS [3], já amplamente aplicada na literatura. A avaliação de anormalidades ao longo dos tractos da substância branca já não fica mais restrita apenas às regiões de maiores concentração de fibras. Mais adiante, os modelos propostos aqui somam mais uma vantagem para futuras análises com imagens DTI pois oferecem outros mapas quantitativos, como os mapas de anisotropia fracionária (*Fractional Anisotropy*, FA) e difusibilidade radial (*Radial Diffusibility*, RD).

Conclusões: Devido ao alto nível de ruído que as imagens DTI apresentam no contexto clínico, a utilização de ferramentas estatísticas oferece um grande potencial para o avanço do diagnóstico e pesquisa. Os modelos oferecidos neste estudo têm grande potencial para aplicações em pesquisa, e todos eles estão disponíveis para a comunidade científica pelo site: <https://dx.doi.org/10.17632/br7bhs4h7m.1>

[1] S. Mori et al., "Stereotaxic white matter atlas based on diffusion tensor imaging in an ICBM template.," *Neuroimage*, vol. 40, no. 2, pp. 570–82, Apr. 2008.

[2] A. Sotiras, C. Davatzikos, and N. Paragios, "Deformable medical image registration: A survey," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 32, no. 7, pp. 1153–1190, Jul. 2013.

[3] M. Bach et al., "Methodological considerations on tract-based spatial statistics (TBSS)," *Neuroimage*, vol. 100, pp. 358–369, Oct. 2014.

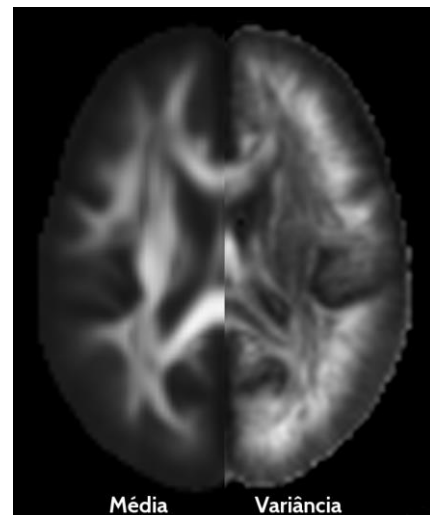


Figura 1: Mapa populacional de RA (média e variância)