



Imágenes de RM potenciadas en difusión. Una visión de conjunto de las técnicas asociadas.

[¹]Egea I, [¹] de la Iglesia M, [¹] Manjón J.V, [²] Mollá E, [²] Martí-Bonmatí L, [¹] Robles M
[¹] isegna@doctor.upv.es, [²] Luis.Marti@uv.es

[¹] Grupo de Informática Médica (GIM), Universidad Politécnica de Valencia
[²] Clínica Quirón de Valencia (Spain)



Introducción

Existen multitud de lesiones de la sustancia blanca que necesitan de una técnica de imagen que permita un diagnóstico lo más rápido y preciso posible, así como una gradación del daño tisular que permita predecir la evolución del daño cerebral tras la primera investigación de imagen convencional. Los cambios rápidos producidos en las técnicas de diagnóstico por imágenes con la aplicación de nuevas tecnologías y nuevos algoritmos han conseguido que éstas se hayan ido perfeccionando, permitiendo vistas complementarias de un mismo problema e incidiendo directamente en diagnósticos cada vez más fiables y efectivos.

El uso de programas de post-procesamiento, como por ejemplo, la generación de distintos mapas paramétricos de las variables asociadas a las imágenes radiológicas, permite nuevas y múltiples posibilidades en la evaluación de las imágenes médicas.

Actualmente, entre otras técnicas, se utiliza la imagen de Resonancia Magnética (RM) potenciada en difusión (ID), que permite medir la velocidad de la difusión de las moléculas de agua en los distintos tejidos con fines diagnósticos.

¿Qué entendemos por difusión?

Es el movimiento aleatorio térmicamente inducido por las moléculas de agua al pasar de una zona de mayor concentración a otra de baja concentración. Las secuencias de imagen utilizadas para potenciar la difusión explotan esta propiedad debido a la pérdida de intensidad de la señal de las moléculas en movimiento. Debido a la estructura microscópica del cerebro, la difusión es anisotrópica, por lo que se deben obtener medidas en diferentes direcciones (eje x,y,z)^{2,5}. Las 3 imágenes se pueden combinar para obtener una imagen isotrópica. (Fig.1)

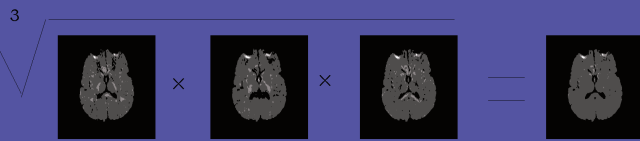


Fig.1 a) Imagen de RM potenciada en difusión en la dirección de fase b) En la dirección de módulo c) En la dirección del corte d) Imagen isotrópica

Métodos

A partir de las ID se generan una serie de mapas paramétricos : (Fig.2)

- I. Mapa Coeficientes de Difusión Aparentes
- II. Mapas de la dirección preferente de difusión
- III. Mapa de los índices de anisotropía
- IV. Mapa codificado en color

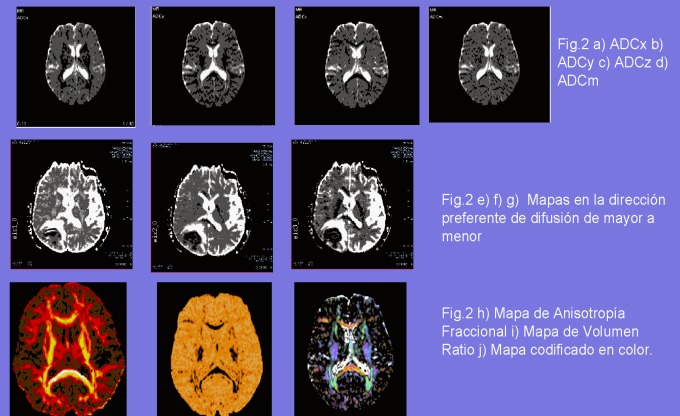


Fig.2 a) ADCx b) ADCy c) ADCz d) ADCm
Fig.2 e) f) g) Mapas en la dirección preferente de difusión de mayor a menor

Fig.2 h) Mapa de Anisotropía Fraccional i) Mapa de Volumen Ratio j) Mapa codificado en color.

Aplicaciones

La aplicación de las ID en la evaluación del desarrollo del cerebro constituye un área reciente de investigación. Es por ello, que se considera clave su aplicación en el área de Neuroradiología³. Además las ID son más sensibles a las alteraciones de la materia blanca que otras técnicas de imagen.

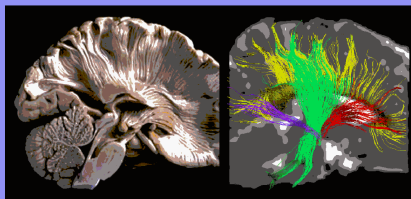


Fig.3 Anatomía del cerebro Ref] Xu Dongrong, Susumu Mori Johns Hopkins University School of Medicine

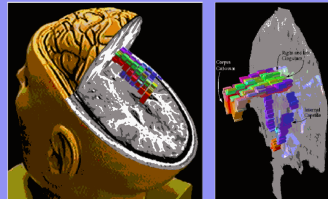


Fig.4 Tractografía. [Ref] Xu Dongrong, Susumu Mori Johns Hopkins University School of Medicine

Las ramificaciones axonales y la adecuada orientación en la materia blanca son posiblemente las causas de los pliegues en la corteza cerebral. Las ID, son el primer método que permiten evaluar in-vivo estos hechos. (Fig. 3)

Estudios del cerebro humano del recién nacido y adulto demuestran el uso de imágenes tensoriales de difusión para representar los caminos de la materia blanca y caracterizar la conectividad cortical¹. El camino de las fibras se construye repetidamente siguiendo la dirección de mayor difusión⁴. (Fig.4)

Conclusiones

Se han estudiado las distintas técnicas de difusión de RM, incluyendo la generación de imágenes isotrópicas, mapas de coeficientes de difusión aparentes, mapas codificados en color y codificaciones de vectores de difusión e imágenes de anisotropía.

Líneas de trabajo futuras

Este trabajo de revisión de técnicas de difusión, constituye la parte inicial de un proyecto más amplio, consistente en el estudio de las distintas técnicas de imágenes de difusión y el desarrollo de otras nuevas para evaluar el estado de la afectación cerebral en la Esclerosis Múltiple en un conjunto de pacientes.

Bibliografía

- ¹ Basser, P.J., Pajevic, S., Pierpaoli, C., Duda, J. and Aldroubi, A. "In vivo fiber tractography using DT-MRI data." Magn. Reson. Med., 44, 625-632, (2000).
- ² Inglis, B.A., Yang, L., Wirth, III, E.D., Plant, D., and Mareci, T. H., "Diffusion Anisotropy in Excised Normal Rat Spinal Cord Measured by NMR Microscopy," Magn. Reson. Imag., 15, 441-450, (1997).
- ³ Pierpaoli C, Jezzard P, Basser P, Barnett A, DiChiro G. "Diffusion tensor MR imaging of the human brain". Radiology 1996;201:637-648
- ⁴ Jaermann T, Crelier G, Pruessmann KP, Kollias S, Boesger P. "Fiber tracking in the human brain using SENSE-DTI at 3 Tesla". ESMRMB 2002.
- ⁵ Frank, L.R., "Anisotropy in high angular resolution diffusion-weighted MRI," Magn. Reson. Med., 45, 935-939 (2001).