Imagen Generada por resonancia magnética

Cortes Alexis Ezequiel

Estudiante de Ingeniería en Sistemas
Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, B8000CPB Bahía Blanca, Argentina
alexiscortes-tl@live.com.ar
Diciembre 2010

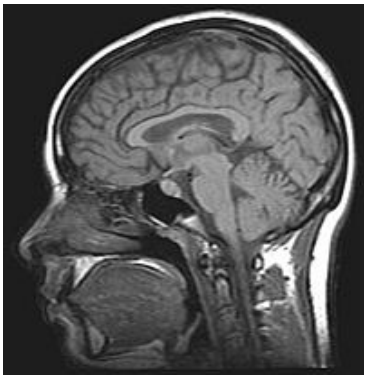
Resumen: Una imagen por resonancia magnética (IRM), (también conocida como tomografía por resonancia magnética (TRM) o imagen por resonancia magnética nuclear) es una técnica no invasiva que utiliza el fenómeno de la resonancia magnética nuclear para obtener información sobre la estructura y composición del cuerpo a analizar. Esta información es procesada por ordenadores y transformada en imágenes del interior de lo que se ha analizado, valiéndose del análisis de Fourier de los datos de entrada. Esta técnica es utilizada principalmente en medicina para observar alteraciones en los tejidos y detectar cáncer y otras patologías. También es utilizada industrialmente para analizar la estructura de materiales tanto orgánicos como inorgánicos.

Palabras clave: medicina, imágenes, digitalizacion.

I. INTRODUCCIÓN

La IRM no debe ser confundida con la espectroscopia de resonancia magnética nuclear, una técnica usada en química que utiliza el mismo principio de la resonancia magnética para obtener información sobre la composiciónde los materiales.

A diferencia de la TC, no usa radiación ionizante, sino campos magnéticos para alinear la magnetización nuclearde (usualmente) núcleos de hidrógeno del agua en el cuerpo. Los campos de radiofrecuencia (RF) se usan para sistemáticamente alterar el alineamiento de esa magnetización, causando que los núcleos de hidrógeno produzcan un campo magnético rotacional detectable por el escanner. Esa señal puede ser manipulada con adicionales campos magnéticos y así construir con más información imágenes del cuerpo.



II. FUNCIONAMIENTO

Los equipos de IRM son máquinas con muchos componentes que se integran con gran precisión para obtener información sobre la distribución de los átomos en el cuerpo humano utilizando el fenómeno de RM. El elemento principal del equipo es un imán capaz de generar un campo magnético constante de gran intensidad. Actualmente se utilizan imanes con intensidades de campo de entre 0'5 y 1'5 teslas. El campo magnético constante se encarga de alinear los momentos magnéticos de los núcleos atómicos básicamente en dos direcciones, paralela (los vectores apuntan en el mismo sentido) y anti-paralela (apuntan en sentidos opuestos). La intensidad del campo y el momento magnético del núcleo determinan la frecuencia de resonancia de los núcleos, así como la proporción de núcleos que se encuentran cada uno de los dos estados.

Esta proporción está gobernada por las leyes de la estadística de Maxwell-Boltzmann que, para un átomo de hidrógeno y un campo magnético de 1.5 teslas a temperatura ambiente, dicen que apenas un núcleo por cada millón se orientará paralelamente, mientras que el resto se repartirán equitativamente entre ambos estados, ya que la energía térmica de cada núcleo es mucho mayor que la diferencia de energía entre ambos estados. La enorme cantidad de núcleos presente en un pequeño volumen hace que esta pequeña diferencia estadística sea suficiente como para ser detectada.

El siguiente paso consiste en emitir la radiación electromagnética a una determinada frecuencia de resonancia. Debido al estado de los núcleos, algunos de los que se encuentran en el estado paralelo o de baja energía cambiarán al estado antiparalelo o de alta energía y, al cabo de un corto periodo de tiempo, re-emitirán la energía, que podrá ser detectada usando el instrumental adecuado. Como el rango de frecuencias es el de las radiofrecuencias para los imanes citados, el instrumental suele consistir en una bobina que hace las veces de antena, receptora y transmisora, un amplificador y un sintetizador de RF.

Debido a que el imán principal genera un campo constante, todos los núcleos que posean el mismo momento magnético (por ejemplo, todos los núcleos de hidrógeno) tendrán la misma frecuencia de resonancia. Esto significa que una señal que ocasione una RM en estas condiciones podrá ser detectada, pero con el mismo valor desde todas las partes del cuerpo, de manera que no existe información espacial o información de dónde se produce la resonancia.

Para resolver este problema se añaden bobinas, llamadas bobinas de gradiente. Cada una de las bobinas genera un campo magnético de una cierta intensidad con una frecuencia controlada. Estos campos magnéticos alteran el campo magnético ya presente y, por tanto, la frecuencia de resonancia de los núcleos. Utilizando tres bobinas ortogonales es posible asignarle a cada región del espacio una frecuencia de resonancia diferente, de manera que cuando se produzca una resonancia a una frecuencia determinada será posible determinar la región del espacio de la que proviene.

En vez de aplicar tres gradientes diferentes que establezcan una relación única entre frecuencia de resonancia y punto del espacio, es posible utilizar diferentes frecuencias para las bobinas de gradiente, de manera que la información queda codificada en espacio de fases. Esta información puede ser transformada en posiciones espaciales utilizando la transformada de Fourier discreta.

III. TRANSFORMADA DISCRETA DE FUIRIER.

La transformada discreta de Fourier o es un tipo de transformada discreta utilizada en el análisis de Fourier. Transforma una función matemática en otra, obteniendo una representación en el dominio de la frecuencia, siendo la función original una función en el dominio del tiempo. Pero la DFT requiere que la función de entrada sea una secuencia discreta y de duración finita. Dichas secuencias se suelen generar a partir del muestreo de una función continua, como puede ser la voz humana. Al contrario que la transformada de Fourier en tiempo discreto(DTFT), esta transformación únicamente evalúa suficientes componentes frecuenciales para reconstruir el segmento finito que se analiza. Utilizar la DFT implica que el segmento que se analiza es un único período de una señal periódica que se extiende de forma infinita. Por la misma razón, la DFT inversa (IDFT) no puede reproducir el dominio del tiempo completo, a no ser que la entrada sea periódica indefinidamente. Por estas razones, se dice que la DFT es una transformada de Fourier para análisis de señales de tiempo discreto y dominio finito. Las funciones sinusoidales base que surgen de la descomposición tienen las mismas propiedades.

La entrada de la DFT es una secuencia finita de números reales o complejos, de modo que es ideal para procesar información almacenada en soportes digitales. En particular, la DFT se utiliza comúnmente en procesado digital de señales y otros campos relacionados dedicados a analizar las frecuencias que contiene una señal muestreada, también para resolver ecuaciones diferenciales parciales.

IV. CONCLUSION.

A lo largo de la historia las herramientas de análisis aportadas por Fourier han dado cabida a una gran cantidad de avances científicos que hoy en día facilitan muchos aspectos de nuestra vida. La RM se sostiene entre otros principios , del uso de estas herramientas y se su facilidad para ser tratada por ordenadores en un dominio discreto.

En particular, la RM está demostrando una potencialidad insospechada de nuevos avances como la capacidad de realizar estudios funcionales, difusión, perfusión, tractografías, espectroresonancia, e incluso es posible el desarrollo de estudios de resonancia de otros núcleos como 13C, 19F, 31P y 27Na, por lo que aún hay mucho trabajo que sin duda se seguirá tratando con las herramientas de análisis de señales de Fourier.

V. REFERENCIAS

[1] Squire, Lucy Frank; Novelline, Robert A. (1997). Squire's fundamentals of radiology (5ª edición).

[2] Chaljub, Gregory et al. (2001). «Projectile Cylinder Accidents Resulting from the Presence of Ferromagnetic Nitrous Oxide or Oxygen Tanks in the MR Suite».

[3] MF. Dempsey, B. Condon, D. (2001). «Thermal injuries associated with MRI». Clinical Radiology

[4] Rozner MA, Burton AW, Kumar A.. «Pacemaker complication during magnetic resonance imaging».

[5] E. Martin et al.. «Magnetic resonance imaging and cardiac pacemaker safety at 1.5-Tesla».

[6] David G. Norris (2006). «Playing it too safe?».

[7] Bassen, H. et al. (2005). «IEEE Committee on Man and Radiation (COMAR) technical information statement "Exposure of medical personnel to electromagnetic fields from open magnetic resonance imaging systems"».

[8] Ito, Y et al. (2001). «Magnetic resonance (MR) imaging-induced deep second-degree burns of lower extremities by conducting loop».

[9] Wikipedia. « http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_por_resonancia_magnética »