

Investigación en imagen por resonancia magnética reconocida con el premio Nobel en Fisiología o Medicina 2003

Fernando A. Barrios

El 6 de octubre del 2003, La Asamblea Nobel del Instituto Karolinska, en Suecia, otorgó el premio Nobel en Fisiología o Medicina en forma conjunta al estadounidense Paul C. Lauterbur y al británico Peter Mansfield por sus descubrimientos relacionados con la obtención de imágenes por resonancia magnética. En particular, declaró la asamblea, “por los descubrimientos originales y de gran influencia en la evolución de nuevas ideas relacionadas con el uso de la resonancia magnética en la visualización de diferentes estructuras. Estos descubrimientos han conducido al desarrollo de los sistemas modernos de imagen por resonancia magnética, lo que representa un parteaguas en el diagnóstico e investigación médica”.

Este premio se agrega a una destacada lista de premios Nobel otorgados con relación a esta importante técnica. La lista se inicia con el premio en física a Isidor I. Rabi en 1944, “por su método de resonancia capaz de registrar propiedades magnéticas del núcleo atómico”, y continúa en 1952 con el premio, también en física, a Felix Bloch y Edward M. Purcell, “por su desarrollo de nuevas técnicas para la medición precisa de magnetismo nuclear y descubrimientos relacionados”. Sigue en 1991 con el premio Nobel en química a Richard R. Ernst, “por el desarrollo de la metodología para la espectroscopía por resonancia magnética nuclear de alta resolución”. Y tan sólo el año pasado, el

premio en química a Kurt Wüthrich, “por el desarrollo en la espectroscopía por resonancia magnética nuclear para determinar la estructura tridimensional de las macromoléculas biológicas en solución”.

Era esperado que aquellos que participaron en el desarrollo de la técnica de imagen por resonancia magnética pronto serían reconocidos. Esta expectativa estaba basada en el hecho de que la investigación de una técnica de imagen médica durante el año de 1979 fue reconocida con el premio Nobel en Fisiología o Medicina, otorgado a Allan M. Cormack y a Godfrey N. Hounsfield, “por el desarrollo de la tomografía asistida por cómputo” (tomografía axial computarizada). La prestigiada Sociedad Internacional para la Resonancia Magnética en Medicina, en su boletín del mes de noviembre, hace mención a este importante reconocimiento y al interés que ha generado, ya que la imagen por resonancia se ha convertido en una de las técnicas de imagenología médica con mayor desarrollo e impacto en la actualidad.

La aportación principal de Paul C. Lauterbur fue aplicar la idea de que se pueden medir señales de resonancia magnética nuclear en la materia y usar estas señales para construir una imagen. Lauterbur incluso creó un término para referirse a esta idea, “zeugmatography”, de la raíz griega *zeugma* (yugo). El término indica la unión o uso conjunto de varios campos magnéticos. La idea está basada en aplicar pequeñas variaciones

o gradientes al campo magnético, dependientes de la posición para codificar en forma única la posición espacial del material al cual se le está extrayendo una señal de resonancia, para construir con ella una imagen. Estas ideas las publicó en la prestigiada revista científica *Nature* en 1973.

El trabajo de Peter Mansfield inició con una idea muy similar a la anterior, es decir, la de aplicar gradientes en distintas direcciones para codificar la posición, pero haciéndolo de una forma más clara e intuitiva. Además fue el primer proponente del concepto que dio origen a la idea de aplicar un gradiente específico para seleccionar cada corte, que en la actualidad es un concepto fundamental: el de “gradiente de selección de rebanada”. Pero su contribución más importante fue el desarrollo de la idea que dio lugar a la técnica de imagen eco-planar. Esta técnica, al utilizar un cambio rápido y alternado en la polarización de los gradientes, hace posible adquirir la señal de resonancia de una forma más eficiente y por lo tanto mucho más rápida si se compara con las técnicas propuestas por Lauterbur. Estas ideas fueron fundamentales para el desarrollo de técnicas que pudieran tener una aplicación real en la formación de imágenes clínicas. Se puede decir que durante la última década, y gracias al desarrollo de la tecnología eléctrica de poder y de la electrónica digital, la imagen eco-planar ha dominado lo que se conoce como “imagen funcional por contraste de oxigenación en la sangre”.

En realidad los dos científicos acreditados este año con el Nobel son sin duda quienes contribuyeron de forma significativa al desarrollo de esta técnica de imagen tan compleja, que actualmente es considerada posiblemente la de mejor resolución anatómica, principalmente en imagen del sistema nervioso central humano.

Si quisiéramos hacer una descripción muy general de qué es una imagen por resonancia magnética, podríamos decir que es aquella técnica que forma imágenes a partir de propiedades físicas y químicas internas al cuerpo, utilizando señales de resonancia magnética nuclear detectadas desde fuera. Como la codificación espacial se obtiene a partir de gradientes magnéticos; es decir, pequeños campos magnéticos locales, y la señal de excitación que se utiliza es del intervalo de radiofrecuencias, el proceso de imagen por resonancia

Los dos científicos acreditados este año con el Nobel son sin duda quienes contribuyeron de forma significativa al desarrollo de esta técnica de imagen tan compleja, que actualmente es considerada posiblemente la de mejor resolución anatómica

La investigación de Damadian es posiblemente la primera que en forma específica mencionó que las diferencias en los tiempos de relajación se pueden usar para identificar entre el tejido sano y el tejido canceroso

magnética no expone al individuo en estudio a radiación ionizante, por lo que no está asociada a posibles efectos secundarios y se considera una de las más seguras.

LA CONTROVERSIDA

Como en todos los casos en que las ideas no son originadas por una sola persona o grupo, y sobre todo en este caso tan particular en que se trata de una técnica tan compleja desarrollada por varios científicos a lo largo de varios años, no podía no existir la duda de si faltó alguien en este premio. Es el caso de Raymond Damadian, médico, investigador y fundador de la primera compañía que comercializó instrumentos de imagen por resonancia, quien ha dado inicio a una campaña para que se reconozca que debió ser incluido en el reconocimiento del Instituto Karolinska. La investigación de Damadian es posiblemente la primera que en forma específica mencionó que las diferencias en los tiempos de relajación se pueden usar para identificar entre el tejido sano y el tejido canceroso. También es cierto que fue Damadian quien patentó en 1972 la idea de utilizar la resonancia magnética para distinguir el cáncer. Aunque las técnicas mencionadas por este científico, en particular en su trabajo original, son técnicas de resolución puntual, que por lo tanto son imprácticas para la obtención de imágenes, su idea de utilizar los distintos tiempos de relajación para la formación de imágenes médicas que distinguieran tumores cancerosos la publicó en la prestigiada revista *Science* en 1971.

La razón por la que la Asamblea Nobel no reconoció a Damadian no la sabemos. Hay científicos que explican que las técnicas que Damadian proponía inicialmente eran imprácticas y que sólo después del trabajo de Lauterbur, quien propuso los conceptos de codificación espacial, fue posible el desarrollo de sistemas clínicos de imagen. También se sabe que las diferencias de carácter personal y las confrontaciones de Damadian con otros científicos, así como su expulsión de la Sociedad de Resonancia Magnética en Medicina (precursora de la Sociedad Internacional para la Resonancia Magnética en Medicina) jugaron un papel negativo, según analiza una publicación de gran distribución en imagen médica.

IMAGENOLOGÍA POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN MÉXICO

En la actualidad, en todo México hay más de 120 instrumentos de obtención de imágenes por resonancia magnética instalados, y se espera que este año, esta base instalada crezca en por lo menos 10 por ciento. Recientemente en el Instituto de Neurología y Neurocirugía de la Secretaría de Salud, se instaló un instrumento de 3 Teslas, el de mayor campo magnético instalado en México, y de muy alta capacidad para efectuar estudios de carácter funcional. Este instrumento, junto con los instalados en otros institutos nacionales y varios hospitales privados, forma parte de una tecnología de imagen necesaria para coadyuvar con el buen servicio médico que requiere nuestro país. Gracias a programas de especialidad en medicina y a varios hospitales escuela, actualmente en nuestro sistema de salud se forman médicos radiólogos con especialidad en imagen por resonancia magnética.

Bibliografía

- MR Pulse, vol. 10, núm. 3, noviembre 2003 (<http://www.ismrm.org/pulse/index.html>).
- Lauterbur, P. C. (1973), "Image formation by induced local interactions: Examples employing nuclear magnetic resonance", *Nature*, vol. 242, págs. 190-191.
- Mansfield, P. (1977), "Multi-planar image formation using NMR spin echoes", *J. Phys. C: Solid State Phys.*, vol. 10, págs. L55-L58.
- Rodríguez, A., R. Rojas y F. A. Barrios (2002), "Imágenes nítidas, imagen por resonancia magnética", *Ciencia*.
- R. Damadian (1971), "Tumor detection by nuclear magnetic resonance", *Science*, vol. 171, págs. 1151-1153.
- Brice, J. (2003), "Nobel mistake?", *Diagnostic Imaging*, vol. 25, págs. 42-49.

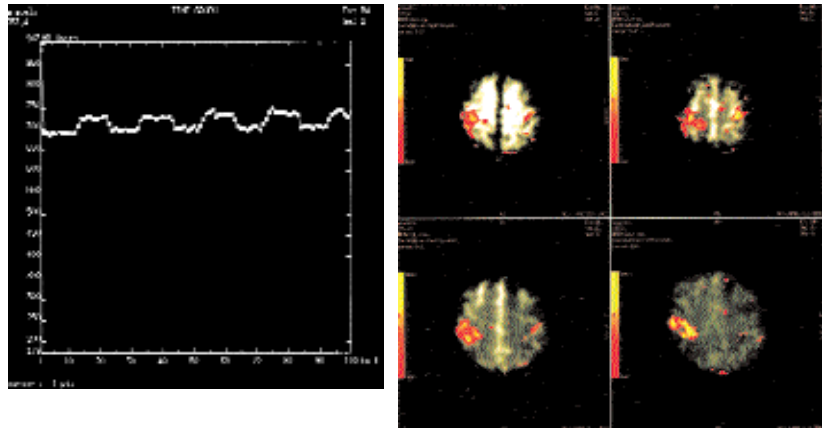


Figura 1. Actualmente, una de las aplicaciones más comunes de las técnicas desarrolladas originalmente por Mansfield es en la captura de imágenes funcionales por resonancia magnética. La figura de la izquierda, muestra una imagen por resonancia magnética funcional obtenida utilizando una secuencia EPI-BOLD (Echo-Planar Imaging), en cinco cortes axiales de 8 milímetros de espesor, con tiempo de repetición de 3 mil milisegundos, tiempo de eco de 60 milisegundos, ángulo de excitación de 90 grados, y 100 imágenes dinámicas por corte. Es la primera imagen por resonancia magnética funcional capturada en México utilizando el instrumento G.E. Signa LX del Departamento de Imagen del Hospital ABC, en enero de 1998. Presenta cortes axiales al nivel de la corteza primaria motora, donde las máscaras de color están sobrepuestas a aquellos píxeles que muestran cambios temporales en la intensidad, altamente correlacionados a la gráfica que se muestra en la derecha. Esta gráfica nos muestra los cambios en los estados de oxigenación de la sangre en bloques de treinta segundos de reposo (intensidad baja) y treinta segundos de actividad (señal alta). La actividad en la corteza primaria motora es causada por el movimiento de la mano izquierda del sujeto, la corteza del lado derecho es la que se activó.