

CONTROL DE CALIDAD EN SISTEMAS DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS POR RESONANCIA MAGNÉTICA: EXPERIENCIA PRÁCTICA

G. Vega¹, M. Escalante².

¹ Centro Nacional de Imágenes por Resonancia Magnética/Física Médica, San José, Costa Rica

² Centro Nacional de Imágenes por Resonancia Magnética/Física Médica, San José, Costa Rica

RESUMEN

El Centro Nacional de Imágenes por Resonancia Magnética de Costa Rica, se ha visto la necesidad de asegurar la calidad en las imágenes. Por ende como parte de un sistema de aseguramiento en la calidad y optimización de los recursos la implementación de un control de calidad en las imágenes adquiridas. El propósito de este estudio es la elaboración de una guía práctica para un control de calidad en las imágenes diagnósticas por resonancia magnética, basado en una evaluación de los parámetros físicos en los escáneres de resonancia magnética del servicio del Centro Nacional de Resonancia Magnética de Costa Rica. Los maniquís utilizados fueron suplidos por la casa fabricante de los equipos, para ello los datos para la evaluación de la razón señal ruido, uniformidad en la imagen, homogeneidad del campo y porcentaje de señal fantasma fueron adquiridos usando la bobina de recepción de señal de cabeza en modo de adquisición SENSE y cuadratura proveniente de dos secuencias de adquisición tipo spin-eco y eco-gradiente respectivamente. Se encontraron que todas las mediciones realizadas están dentro del rango de los límites aceptables y se demostró una estabilidad de los parámetros físicos evaluados a lo largo de dos años, con base en una comparación con las pruebas de aceptación de los equipos. Debido al uso clínico de los escáneres de resonancia magnética en el servicio es recomendado la evaluación y seguimiento de estos parámetros de forma semanal, lo cual permitiría identificar tempranamente las desviaciones de los límites aceptables.

Palabras clave: Control de calidad, Imagen por Resonancia Magnética, Pruebas de Aceptación, IRM.

I. INTRODUCCIÓN

Con la adquisición de dos escáneres de imágenes por resonancia magnética en el sector de salud pública del país, se creó el Centro Nacional de Imágenes por Resonancia Magnética (CNRM), el cual actualmente realiza más de 8000 estudios al año. Por ende la importancia de un aseguramiento en la calidad de la imagen, es importante debido a que en primera se garantiza una optimización de los recursos de la mano de una imagen diagnóstica y en segunda la cual brinda confianza al médico especialista de radiología sobre las estructuras y tejidos analizados en el paciente [1].

Un control de calidad en imágenes por resonancia magnética podría cubrir el monitoreo regular de los principales parámetros físicos en los equipos con la finalidad de determinar la conformidad con los límites aceptables de óptimo rendimiento de los equipos. Dentro de los objetivos de un control de calidad en imágenes por resonancia magnética (IRM) es la detección de cambios en los parámetros físicos antes que los mismos puedan alterar la calidad de la imagen clínica. Como parte de un control de calidad se pueden seguir pautas o guías ya establecidas y descritas por varios entes internacionales [2-3]. De manera general los servicios de IRM, sus controles son llevados a cabo por la empresa encargada de la instalación de los equipos sin embargo se ha demostrado que los controles de las mismas podrían ser deficientes y podrían dejar de fuera de evaluación fallas presentes en los equipos.

El propósito de este estudio fue el uso de la experiencia práctica en la evaluación de los parámetros físicos de las IRM para definir una guía de control de calidad en IRM aceptable para usar en la rutina clínica.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos adquiridos para la evaluación de los parámetros físicos, se realizaron en dos escáneres (escáner #1 y escáner #2) de 1.5 T superconductores marca Phillips, modelo Achieva. Se usó el maniquí de disco de 20 cm de diámetro suministrado por la casa fabricante. Cinco secuencias adquiridas se adquirieron 4 en cortes axiales y una en corte coronal, todas pesadas en T1 con una matriz de adquisición de 256 X 256, campo de visión de 250 mm, con un TR de 1000 ms y TE de 30 ms para las secuencias spin-eco, y un TR 2000 ms y TE de 20-80 ms para las secuencias gradiente eco a un ancho de banda de 218 Hz y 820 Hz para la evaluación de la fuerza y linealidad de los gradientes de campo magnético. Se usó la bobina de 8 canales de cabeza para la recolección de los datos, siguiendo las recomendaciones de la ACR[2]. Las imágenes luego fueron extraídas en formato DICOM para su debido análisis y post procesamiento.

Chequeo Visual y Mecánico.

El chequeo mecánico tiene como finalidad el asegurar el correcto y buen funcionamiento del transporte del paciente hacia el iso-centro del escáner, los láseres de localización,

iluminación dentro y fuera del escáner, sistemas de ventilación, sistemas de emergencia, integridad del blindaje por radiofrecuencia RF y sistemas de vigilancia del paciente. Para el chequeo visual y mecánico se siguieron las pautas de la ACR [2].

Centrado de frecuencia y Homogeneidad de Campo Magnético.

El centrado de la frecuencia y homogeneidad del campo son parámetros que proporcionan el estado en la homogeneidad del campo y fuerza del campo principal [4].

La frecuencia de centrado se midió a lo largo de un periodo de dos años. Los datos se adquirieron durante cada uno de los mantenimientos preventivos realizados por la empresa fabricante. Para su análisis se midió el grado de variación en el cambio de la frecuencia con respecto al momento del día de la instalación.

Para la homogeneidad del campo magnético se usó el procedimiento descrito por la ACR y AAPM [3][5]. Se adquirieron dos secuencias gradiente eco, con diferentes ecos en TE 20 ms y TE 80 ms respectivamente en cortes axiales. Se reconstruyeron a partir de las secuencias las imágenes de fase y se procedió a crear los mapas de homogeneidad de campo mediante el uso del software FSL [6].

Otros parámetros

Otros parámetros físicos medidos fueron la razón señal ruido, uniformidad de la imagen, señal fantasma, linealidad, fuerza de gradientes y espesor de corte. Los protocolos para medir estos parámetros fueron adaptados al maniquí Phillips y los cuales son provenientes de métodos ya publicados anteriormente [4-7].

Los análisis fueron llevados mediante el uso de software en su versión gratis (Osirix) y mediante la consola de estación de trabajo marca Phillips.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En los chequeos visuales y mecánicos en ambos equipos se encontró los equipos en buen funcionamiento y dentro de lo esperado.

Los datos para la evaluación del centrado de la frecuencia, se graficaron para ambos escáneres. Los datos demuestran un decaimiento paulatino en el tiempo del centrado de frecuencia, lo cual indica una caída del campo magnético. Como límites en la medición se toman los parámetros de fábrica los cuales predicen que el rango de aceptabilidad del centrado de frecuencia de los equipos debe oscilar entre los 63854200 Hz y 63908200 Hz, en la gráfica 1 y 2 se ilustra los datos tomados de ambos escáneres los cuales dejan a ver una disminución considerable para el escáner #1 del CNRM (gráfica 1) con respecto al escáner #2 (gráfica 2), esto implica en los próximos meses coordinar con el servicio de mantenimiento para un eventual levantamiento del

campo y calibración de los sistemas de radiofrecuencia (RF) del escáner #1.

En los datos de homogeneidad de campo magnético se encontró dentro de los límites establecidos por el fabricante y bajo los parámetros de las pruebas de aceptación. Se realizaron dos mapas de homogeneidad de campo magnético, cuyo procedimiento servirá para control de calidad, así como uso del procedimiento de obtención para la corrección en las eco-planares, importantes en imágenes funcionales (ver figura 1). Los mapas obtenidos revelan una muy buena homogeneidad de campo y valores cercanos a los 2.5 ppm, lo cual en base a los niveles de tolerancia de la AAPM se encuentra dentro de lo deseado [4].

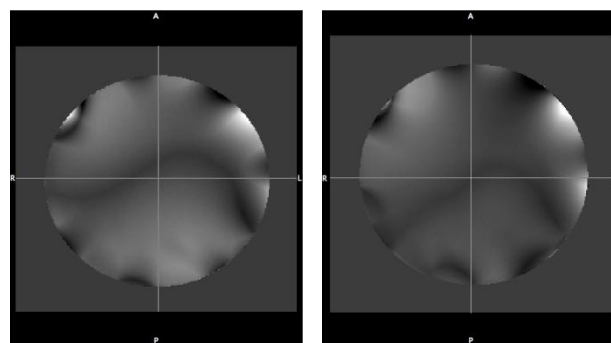


Figura 1. Mapas de homogeneidad de campo magnético, para escáner #1 (izquierda) y escáner #2 (derecha).

Otros parámetros

En general los demás parámetros medidos se mantienen bajos los límites permitidos (excepto uniformidad de la imagen). En la tabla 1 se muestran los resúmenes de los valores obtenidos para los parámetros de uniformidad de la imagen, razón señal ruido, porcentaje señal fantasma y linealidad de gradientes en comparación con los niveles de tolerancia, para ambos escáneres [1-4].

No se encontraron en las imágenes obtenidas artefactos, esto se realizó con el fin de descartar problemas en la bobina receptora y blindaje por radiofrecuencia (RF) de la jaula de Faraday.

Los valores de la uniformidad de la imagen se encontraron por debajo de los límites que se establecen en la literatura consultada [2], las causas encontradas a estas discrepancias son en el modo de recolección de señal de la bobina de 8 canales, la cual al detectar la señal en forma SENSE no homogeniza la señal cuando no se activa la opción CLEAR en la secuencia. Se realizaron dos mediciones más en las secuencias clínicas y de mantenimiento de los equipos donde se encontró la uniformidad de la imagen superior al 90%, en donde las mismas se usa la forma de recolección SENSE y el parámetro activado de la opción CLEAR. Estas observaciones fueron realizadas al servicio con el objetivo que la empresa encargada del mantenimiento cheque los canales de las bobinas, de tal manera que se pueda descartar un no correcto funcionamiento de los mismos.

Tabla 1. Resumen Valores de los Parámetros estudiados.

Escáner	Parámetro Medido		Tolerancia
1	Razón Señal Ruido	507,42	
	Uniformidad	70,10	> 87.5 %
	Señal Fantasma	0,090	< 1%
	Fuerza Gradientes	20,78	33 mT/m
2	Razón Señal Ruido	492,58	
	Uniformidad	68,70	> 87.5 %
	Señal Fantasma	0,12	< 1%
	Fuerza Gradientes	20,80	33 mT/m

IV. CONCLUSIONES

Con base en las mediciones realizadas se logró determinar un rendimiento del equipo dentro de los niveles de tolerancia de los estándares mundiales del Colegio Americano De Radiología y la Asociación Americana de Físicos en Medicina, los cuales son representantes de los mas altos niveles de exigencia en calidad en sistemas de imágenes por resonancia magnética. Los resultados de centrado de frecuencia indican una degradación de la homogeneidad del campo magnético principal el cual es muy dado en magnetos superconductores, como es el casos del CNRM, se recomienda su seguimiento a lo largo de los próximos dos años, con la finalidad de una nueva calibración de este parámetro antes que el mismo salga del rango de trabajo de los equipos.

Se concluye una satisfacción con los datos tomados desde un punto de vista de los niveles de tolerancia en los parámetros físicos que determinan una buena calidad en la imagen. Así debido al uso clínico de los escáneres de resonancia magnética en el servicio es recomendado la evaluación y seguimiento de estos parámetros de forma semanal, lo cual permitiría identificar tempranamente las desviaciones de los límites aceptables y su corrección.

V. AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento al personal de tecnólogos del CNRM, a su colaboración y aporte en la realización de este trabajo. Al Dr José Vega Molina, Director del CNRM por su apoyo en la elaboración de esta investigación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Price RR, Axel L, Morgan T, Newman R, Perman W, Schneiders N, et al. Quality assurance methods and phantoms for magnetic resonance imaging: Report of AAPM nuclear magnetic resonance Task Group No. 1. Medical Physics. 1990;17(2):287–95.
2. Dixon RL. MRI Acceptance Testing and Quality Control: The Role of the Clinical Medical Physicist : Proceedings of an AAPM Symposium Held April 6-8, 1988 in Winston-Salem, North Carolina, in Cooperation with the Bowman

Gray School of Medicine of Wake Forest University. Medical Physics Publishing Corporation; 1988.

3. McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ, Prince MR. MRI from Picture to Proton. Cambridge University Press; 2007.

4. Weinreb JC, Clarke GD. Magnetic Resonance Imaging Quality Control Manual. American College of Radiology. ACR.2004.

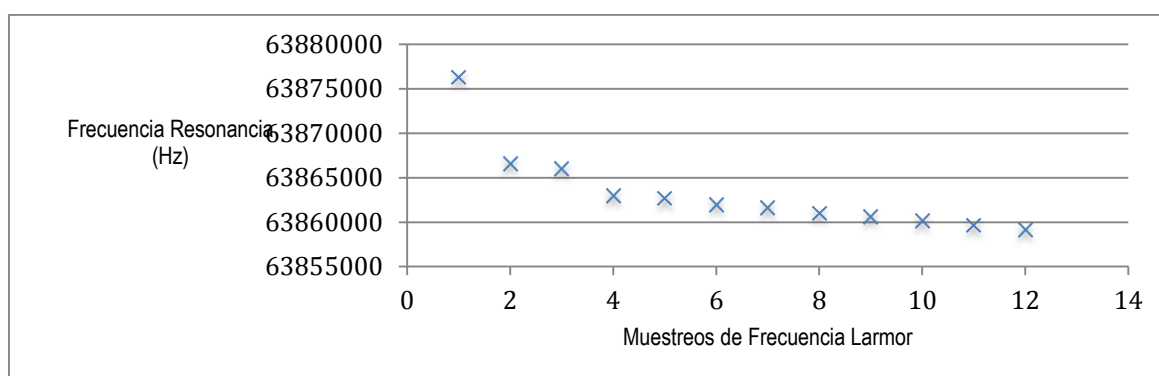
5. Price RR, Axel L, Morgan T, Newman R, Perman W, Schneiders N, et al. Quality assurance methods and phantoms for magnetic resonance imaging: Report of AAPM nuclear magnetic resonance Task Group No. 1. Medical Physics. 1990;17(2):287–95.

Autor: Gustavo A. Vega Garbanzo

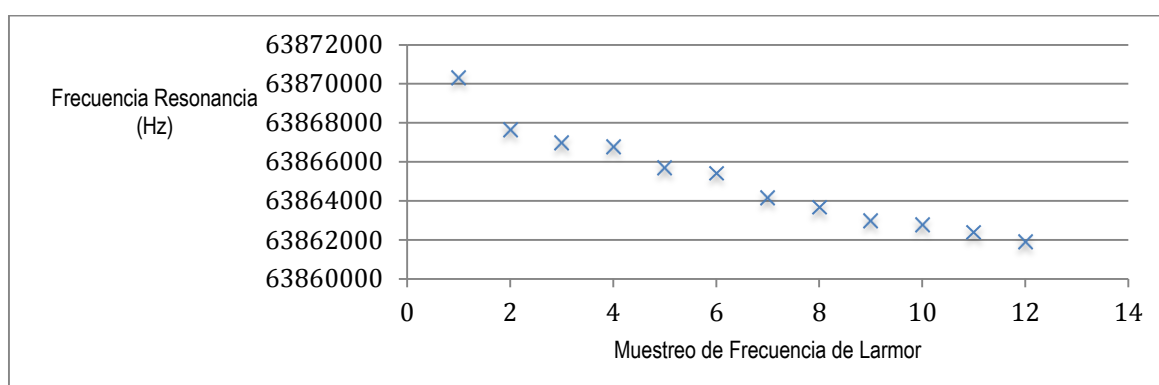
Centro Nacional Resonancia Magnética CCSS

Costa Rica

gustav.vega@gmail.com



Gráfica 1: Variación de la frecuencia de Larmor en el tiempo para el escáner #1.



Gráfica 2 : Variación de la frecuencia de Larmor en el tiempo para el escáner #2.