

Resonancia magnética nuclear en pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardiaca

Francisco Buendía, Juan M. Sánchez-Gómez, María J. Sancho-Tello, José Olagüe, Joaquín Osca, Óscar Cano, Miguel A. Arnau y Begoña Igual

Unidad de Arritmias. Hospital Universitario La Fe. Valencia. España.

La resonancia magnética está actualmente contraindicada a los pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardiaca. Ante la necesidad de concretar los riesgos potenciales derivados de esta situación, surgió este estudio. De forma prospectiva, se evaluaron parámetros clínicos, eléctricos y técnicos antes y después de la realización de la prueba en 33 pacientes (5 desfibriladores automáticos implantables, 28 marcapasos), en los que se consideró clínicamente indispensable realizarla. No se apreciaron complicaciones clínicas. Se detectaron dos casos de fallo temporal de telemetría, dos errores de detección durante la exploración y una respuesta de seguridad en un marcapasos a frecuencia magnética y salida máxima. No hubo limitaciones técnicas en la adquisición de imágenes ni alteraciones permanentes del funcionamiento de los dispositivos de estimulación cardiaca.

Palabras clave: Marcapasos. Resonancia magnética. Seguridad.

Nuclear Magnetic Resonance Imaging in Patients With Cardiac Pacing Devices

Currently, nuclear magnetic resonance imaging is contraindicated in patients with a pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator. This study was carried out because the potential risks in this situation need to be clearly defined. This prospective study evaluated clinical and electrical parameters before and after magnetic resonance imaging was performed in 33 patients (five with implantable cardioverter-defibrillators and 28 with pacemakers). In these patients, magnetic resonance imaging was considered clinically essential. There were no clinical complications. There was a temporary communication failure in two cases, sensing errors during imaging in two cases, and a safety signal was generated in one pacemaker at the maximum magnetic resonance frequency and output level. There were no technical restrictions on imaging nor were there any permanent changes in the performance of the cardiac pacing device.

Key words: Pacemakers. Magnetic resonance imaging. Safety.

Full English text available from: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

La utilización de la resonancia magnética (RM) como técnica de imagen inocua y precisa ha aumentado en gran medida en los últimos años¹. Cada día hay más pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardiaca (marcapasos [MP], desfibrilador automático implantable [DAI]) para los que es frecuente la solicitud de RM. Se estima que, tras implantarse el dispositivo, cada paciente tiene una probabilidad entre el 50 y el 75% de precisar una RM durante su vida².

Los primeros datos obtenidos en este campo, hacia los años ochenta, fueron desalentadores. Se

detallaron graves complicaciones tanto eléctricas como clínicas, e incluso se describieron casos de muerte^{3,4}. Se estableció así la contraindicación actual en este contexto.

Los dispositivos actuales son de menor tamaño e incluyen materiales con menor probabilidad de interferencia electromagnética. En los últimos años se han realizado pequeños estudios de seguridad⁵⁻⁹ que, si bien no son suficientes para levantar la contraindicación, parecen indicar que no se producen complicaciones importantes siempre que se mantengan ciertas condiciones de seguridad.

Planteamos un estudio prospectivo para valorar los riesgos que supone la RM en estos pacientes.

MÉTODOS

Durante 14 meses (octubre de 2007 a diciembre de 2008) se incluyó a 29 pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardiaca a los que se

Correspondencia: Dr. F. Buendía Fuentes.
Calderón de la Barca, 9, pta. 18. 46010 Valencia. España.
Correo electrónico: franbuendia@gmail.com

Recibido el 30 de abril de 2009.

Aceptado para su publicación el 21 de julio de 2009.

indicó una RM como única prueba diagnóstica posible. Se informó a todos ellos sobre las posibles consecuencias derivadas de la exploración y todos dieron su consentimiento.

Se realizaron 33 exploraciones (5 DAI y 28 MP), 4 de ellas en pacientes dependientes de MP, entendiéndose como tal ausencia de ritmo ventricular propio estable por encima de 40 lat/min.

Antes y después de la exploración, se procedió a la interrogación completa de los dispositivos registrando marca, modelo, modo de estimulación, frecuencia de seguimiento, estado de la batería (impedancia y/o voltaje), umbrales de estimulación y detección e impedancia de estimulación. Se analizaron 58 sondas (33 ventriculares y 25 auriculares). El umbral de estimulación se calculó en todos los casos variando únicamente la amplitud del impulso, por lo que se expresa en voltios. Ningún paciente era portador de electrodos abandonados.

Siguiendo las recomendaciones vigentes, en los pacientes dependientes de MP se cambió el modo de estimulación a V00 o D00. En los pacientes portadores de DAI, se desactivaron las terapias antitácquicas. Se programó la detección en bipolar dejando la salida a doble voltaje del umbral de estimulación y la detección a mitad de la amplitud de la onda detectada cuando así lo permitiera el dispositivo.

Todos los estudios se realizaron en equipo de RM de 1,5 T (Siemens Magnetom-Avanto®), con un límite de SAR < 4 W/kg en toda la extensión corporal.

Durante la exploración se mantuvo monitorización electrocardiográfica y pulsioximétrica y contacto verbal con el paciente. Como medida de seguridad se dispuso de material de reanimación cardiopulmonar avanzada en la antesala de la RM, con desfibrilador eléctrico externo y el programador de cada dispositivo.

Tras la RM, se aplicó un cuestionario sistemático con parámetros como dolor, sensación de movimiento del dispositivo, calor o molestia. También se registró la duración de la exploración y se preguntó al radiólogo responsable si se había producido alguna deficiencia en la imagen o limitación en la técnica.

La distribución en cuanto a modo de estimulación, marca de los dispositivos y tipo de RM se muestra en la tabla 1.

Los parámetros cuantitativos se analizaron mediante prueba de la t de Student para muestras apareadas. En las series con $n < 30$ (impedancia y voltaje de batería, impedancia auricular, detección auricular y ventricular), se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney.

Para el análisis de los cambios en el umbral de estimulación, se definió como variable dicotómica la

TABLA 1. Modo de estimulación, marca y tipo de resonancia magnética de los dispositivos incluidos en el estudio

Modo de estimulación	
VI	7
VDD	3
DDD	18
WEV	1
WED	3
DDED	1
Marca de los dispositivos	
Medtronic	11
Vitatron	7
Biotronik	4
Ela-Sorin	5
Guidant	6
Tipo de resonancia magnética	
Cardíaca	6
Cerebral	16
Raquis	4
Abdominal	5
Extremidades	2

existencia de cualquier variación de dicho umbral. Posteriormente, mediante test de la χ^2 , se analizó la posible relación con respecto a cámara estimulada (aurícula, ventrículo) y localización infradiaphragmática o supradiaphragmática de la exploración.

Los datos cualitativos se expresaron en porcentaje y los cuantitativos en media \pm desviación típica. Se consideró significación estadística cuando $p < 0,05$.

RESULTADOS

No se registró ninguna complicación clínica. Ningún paciente refirió dolor, calor, molestia o sensación de movimiento del dispositivo durante la exploración. En todos los casos se completó el estudio sin limitaciones técnicas; se registró un caso de artefacto en las imágenes obtenidas, durante la realización de una RM cardíaca en un MP modelo Vitality 2DR® (Guidant).

Ninguno de los parámetros eléctricos analizados cambió de forma significativa tras la realización de la RM (tabla 2).

En las 58 sondas expuestas se midió la impedancia de estimulación; no se pudo medir el umbral de estimulación en tres sondas auriculares porque el paciente se encontraba en fibrilación auricular. En 11 casos (20%) se observó una ligera variación en el umbral de estimulación (en 3 de ellos se objetivó aumento de umbral, y en el resto se redujo ligeramente); el máximo cambio registrado fue una disminución de 0,5 V en una sonda ventricular.

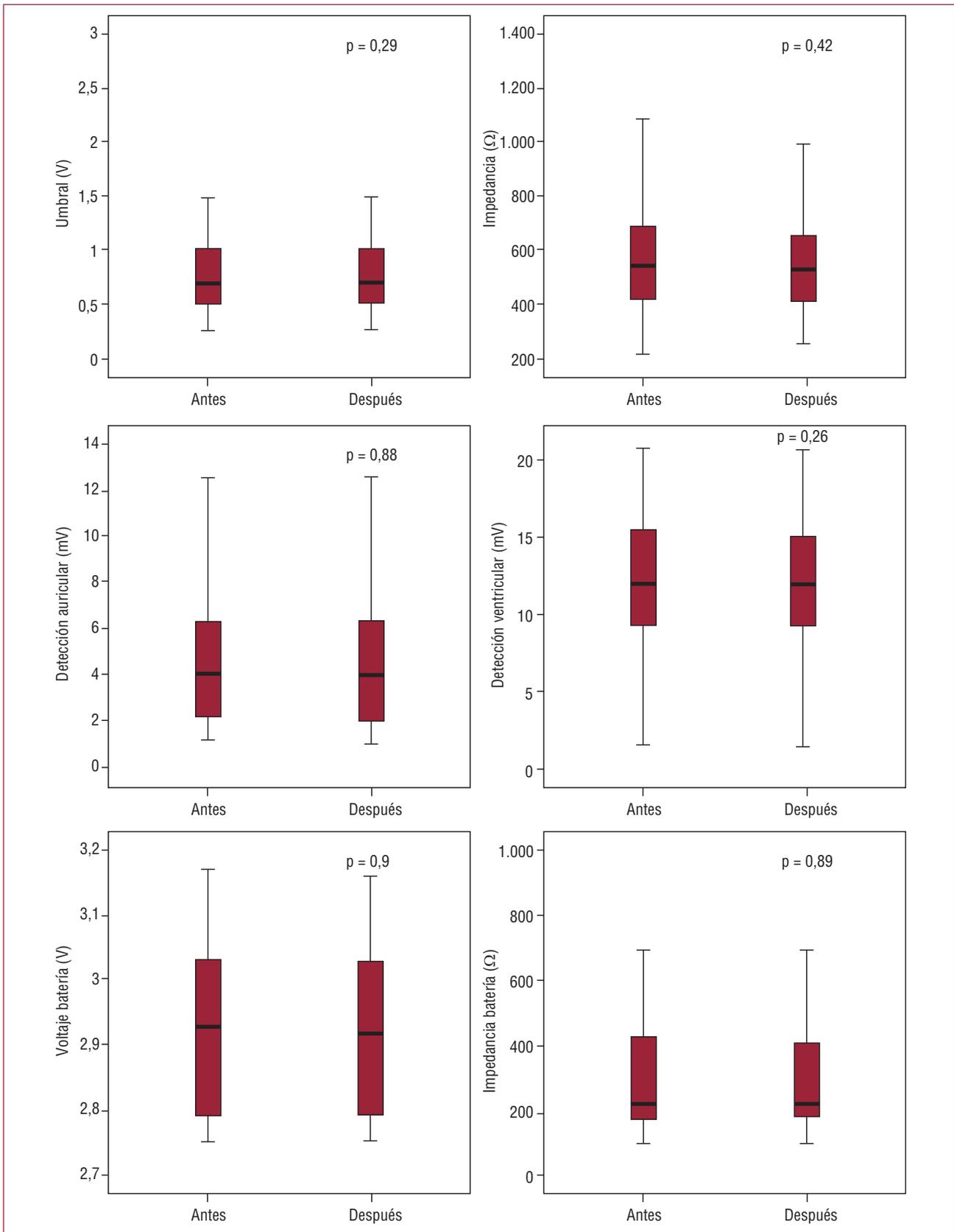


Fig. 3. Representación gráfica comparativa de parámetros eléctricos determinados antes y después de una resonancia magnética. No se observaron cambios estadísticamente significativos en ninguno de ellos.

blecer la conexión, se confirmó ausencia de cambios con respecto a los parámetros previos, y la interrogación tras la RM se llevó a cabo sin ninguna complicación.

DISCUSIÓN

Con esta comunicación intentamos realizar una aproximación científica para determinar con mayor exactitud el riesgo que supone la RM para los pacientes portadores de MP o DAI. Presentamos un estudio prospectivo de 33 casos, todos ellos recogidos entre octubre de 2007 y diciembre de 2008, por lo que tanto las características de los dispositivos de estimulación como las de la RM son similares a las encontradas en la práctica clínica habitual, aunque no deben extrapolarse los resultados obtenidos a otros dispositivos de diferentes marca o modelo.

Los dispositivos estudiados tuvieron una respuesta segura ante la exposición a las interferencias electromagnéticas producidas por la RM. No se registró ningún evento clínico ni cambio significativo en los parámetros eléctricos analizados (fig. 3). Tampoco se produjeron alteraciones irreversibles en el funcionamiento de los dispositivos. Los eventos registrados fueron transitorios tras la reprogramación y no supusieron ninguna limitación en el funcionamiento de los dispositivos ni en la realización de la técnica.

Debe interpretarse con cautela la relación estadística que indicaría que es más probable que se produzcan cambios de umbral de estimulación al realizar RM infradiafragmática debido al escaso número de cambios de umbral detectados (11 de 50 sondas). Asimismo el reducido número de exploraciones supone una limitación para describir con precisión pequeños cambios en los parámetros analizados, así como la existencia de problemas poco frecuentes.

Los resultados obtenidos son acordes con los de las series publicadas recientemente^{10,11}, y nuestra conclusión está en línea con las recomendaciones generales existentes en la actualidad¹². A falta de estudios prospectivos de mayor calado, la realización de RM en estos pacientes debe plantearse de forma individualizada. Los datos actuales indican que, con control cardiológico y manteniendo unas precauciones básicas de seguridad, se podría realizar RM en pacientes portadores de MP y DAI que así

lo precisen por razones clínicas, si bien debe destacarse que actualmente no se puede garantizar la absoluta seguridad de una RM en estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Marcu CB, Beek AM, Van Rossum AC. Clinical applications of cardiovascular magnetic resonance imaging. *CMAJ*. 2006;175:911-7.
2. Kanal E, Borgstede JP, Barkovich AJ, Bell C, Bradley WG, Etheridge S, et al. American College of Radiology White Paper on MR safety: 2004 update and revisions. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;182:1111-4.
3. Pohost GM, Blackwell GG, Shellock FG. Safety of patients with medical devices during application of magnetic resonance methods. *Ann N Y Acad Sci*. 1992;649:302-12.
4. Shellock FG, Crues JV III. MR safety and the American College of Radiology White Paper. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178:1349-52.
5. Martin ET, Coman JA, Shellock FG, Pulling CC, Fair R, Jenkins K. Magnetic resonance imaging and cardiac pacemaker safety at 1.5-Tesla. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:1315-24.
6. Gimbel JR, Kanal E, Schwartz KM, Wilkoff BL. Outcome of magnetic resonance imaging (MRI) in selected patients with implantable cardioverter defibrillators (ICDs). *Pacing Clin Electrophysiol*. 2005;28:270-3.
7. Del Ojo JL, Moya F, Villalba J, Sanz O, Pavón R, Garcia D, et al. Is magnetic resonance imaging safe in cardiac pacemaker recipients? *Pacing Clin Electrophysiol*. 2005;28:274-8.
8. Sommer T, Naehle CP, Yang A, Zeijlemaker V, Hackenbroch M, Schmiedel A, et al. Strategy for safe performance of extrathoracic magnetic resonance imaging at 1.5 Tesla in the presence of cardiac pacemakers in non-pacemaker-dependent patients: a prospective study with 115 examinations. *Circulation*. 2006;114:1285-92.
9. Nazarian S, Roguin A, Zviman MM, Lardo AC, Dickfeld TL, Calkins H, et al. Clinical utility and safety of a protocol for noncardiac and cardiac magnetic resonance imaging of patients with permanent pacemakers and implantable-cardioverter defibrillators at 1.5 tesla. *Circulation*. 2006;114:1277-84.
10. Levine GN, Gomes AS, Arai AE, Bluemke DA, Flamm SD, Kanal E, et al. Safety of magnetic resonance imaging in patients with cardiovascular devices: an American Heart Association scientific statement from the Committee on Diagnostic and Interventional Cardiac Catheterization, Council on Clinical Cardiology, and the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention: endorsed by the American College of Cardiology Foundation, the North American Society for Cardiac Imaging, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *Circulation*. 2007;116:2878-91.
11. Roguin A, Schwitter J, Vahlhaus C, Lombardi M, Brugada J, Vardas P, et al. Magnetic resonance imaging in individuals with cardiovascular implantable electronic devices. *Europace*. 2008;10:336-46.
12. Dill T. Contraindications to magnetic resonance imaging: non-invasive imaging. *Heart*. 2008;94:943-8.