

Seguridad de la resonancia magnética en pacientes portadores de marcapasos

Fernando Hidalgo Ottolenghi¹, Liliana Cárdenas², Marco Gaibor², Cristhian Espinoza Romero²

¹ Unidad de Arritmias y Marcapasos. Servicio de Cardiología. Hospital de Especialidades Eugenio Espejo. Quito. Ecuador.

² Servicio de Cardiología. Hospital de Especialidades Eugenio Espejo. Quito. Ecuador.

Correspondencia: Fernando Hidalgo Ottolenghi; fehiott@hotmail.com

Recibido: 6 mayo 2019; **Aceptado:** 14 agosto 2019

Resumen

Introducción: Actualmente, los estudios de resonancia magnética (RM) se realizan con mucha frecuencia debido a que no utilizan radiaciones ionizantes y no son invasivos. Sin embargo, existe confusión en el personal médico sobre cómo proceder cuando se requiere este estudio en personas con enfermedades cardiovasculares portadores de prótesis o dispositivos (marcapasos, desfibriladores y/o resincronizadores) con componentes ferromagnéticos que suponen un riesgo para el paciente.

Presentación de caso: Mujer de 47 años de edad, con clínica compatible con síncope neuromediado en los dos últimos años. Tuvo un test de mesa basculante positivo para síncope vasovagal con repuesta cardioinhibidora (asistolia durante 20 segundos). Recibió tratamiento no farmacológico y farmacológico sin que desaparezcan los episodios sincopales, por lo que se realizó implante de un marcapaso bicameral, con algoritmo para caída de la frecuencia cardíaca. Tres años después del implante presentó un evento cerebro vascular por lo que se realizó una resonancia magnética cerebral. Afortunadamente el marcapaso y cables implantados soportaron este estudio sin que se produjeran alteraciones en el marcapaso, programación, o en los cables y sin afectación del paciente.

Conclusiones: Este caso añade evidencia a la literatura sobre la seguridad del estudio de resonancia magnética en pacientes portadores de dispositivos ferromagnéticos como el marcapaso bicameral. Aunque hace falta más evidencia, en lo posible se debería implantar marcapasos u otros dispositivos compatibles con estudios de resonancia magnética, sobre todo en poblaciones con mayor riesgo de que en algún momento requiera de estos.

Palabras clave: Resonancia magnética, radiación ionizante, síncope, seguridad, arritmia cardíaca.

Safety of magnetic resonance in patients with pacemakers

Abstract

Background: Currently, Magnetic Resonance (MR) studies are performed very frequently because they do not use ionizing radiation and are not invasive. However, there is confusion in medical staff about how to proceed when this study is required in people with cardiovascular diseases who carry prostheses or devices (pacemakers, defibrillators and / or resynchronizers) with ferromagnetic components that represent a risk to the patient.

Case presentation: A 47-year-old woman with a clinic compatible with neurally mediated syncope, in the last two years. He had a positive tilt table test for vasovagal syncope with cardioinhibitory response (asystole for 20 seconds). He received non-pharmacological and pharmacological treatment, without the disappearance of the syncopal episodes, so that a bicameral pacemaker was implanted, with an algorithm for heart rate drop. Three years after the implant, he presented a vascular brain event, so a brain MRI was performed. Fortunately, the pacemaker and implanted cables conditionally supported this study without alterations in the pacemaker, programming, or cables and without affecting the patient.

Conclusion: This case adds evidence to the literature on the safety of the MRI study in patients with ferromagnetic devices such as the bicameral pacemaker. Although more evidence is needed, pacemakers or other devices compatible with MRI studies should be implanted, especially in populations with a higher risk of requiring them at some time.

Keywords: Magnetic resonance, ionizing radiation, syncope, safety, cardiac arrhythmia.

Citación: Hidalgo Ottolenghi F, Cárdenas L, Gaibor M, Espinoza Romero C. Seguridad de la resonancia magnética en pacientes portadores de marcapasos. Rev Fac Cien Med (Quito) 2019; 44 (1): 68-73



Introducción

El implante de dispositivos cardiovasculares es común a nivel mundial. En España se implantaron en el año 2016, 12.697 dispositivos (marcapasos, desfibriladores y resincronizadores) en 115 centros hospitalarios, de los cuales únicamente el 16.1% tenía protección para resonancia magnética (RM) [1]. Entre el 50 a 75% de los pacientes con un implante tendrán una indicación de resonancia magnética durante su tiempo de vida y aunque en algunos casos este estudio puede ser sustituido por otro, muchas veces se requiere de una RM para lograr un buen diagnóstico. Sin embargo, la mayoría de estos dispositivos implantados no reúnen las características necesarias para soportar un estudio de RM sin riesgo para el paciente, ya que contienen componentes ferromagnéticos. Además, se ha descrito una mala función de marcapasos condicionales, a pesar de que en teoría serían seguros para realizar estudios de RM [2].

Los riesgos de la RM dependen de las características del examen, entre los que destacan las relacionadas con el campo magnético estático, la radiofrecuencia y el gradiente de campos magnéticos [3]. Actualmente, la RM se categoriza de acuerdo al grado de seguridad en pacientes portadores de marcapasos, desfibriladores o resincronizadores [4]: 1) RM seguros (MR safe), dispositivos implantados que no tienen riesgos en ningún ambiente de resonancia magnética y no son conductores, no son metálicos y no tienen componentes magnéticos; 2) RM condicionales (MR conditional), dispositivos implantados que no han demostrado generar riesgos conocidos en ambientes de RM adecuados, con condiciones específicas para su uso, y 3) RM no seguros, al menos un elemento que plantea peligros en todos los entornos de RM. Las condiciones que definen el ambiente de RM son: intensidad del campo magnético estático, gradiente magnético espacial, Variaciones del campo magnético en el tiempo (dB/dt) (), campos de Radiofrecuencias (RF) () y tasa específica de absorción (SAR, por su definición en inglés Specific Absorption Rate).

Presentación de caso

Con previo consentimiento se autoriza la publicación del presente con el fin de enriquecer al equipo médico sobre el uso de RM en pacientes portadores de estos dispositivos.

Se trata de una mujer de 46 años de edad, con antecedentes personales de presentación de tumor en trompa uterina, tratado quirúrgicamente y con siete ciclos de quimioterapia. Además, la paciente presenta hipertensión arterial en tratamiento con enalapril, 20 mg cada 12 horas, y síncope de etiología vaso vagal cada 12 horas. Al examen físico a nivel cardiopulmonar, el corazón con ruidos cardiacos rítmicos, no soplos, pulmones con entrada de aire bilateral adecuada, y sin signos de falla cardiaca. Se decide realizar test de mesa basculante, el cual resultó positivo (respuesta cardioinhibidora) con paro sinusal de 27 segundos.

A pesar del tratamiento no farmacológico habitual, basado en el “till training” que consiste en maniobras que previenen la respuesta vasovagal, y del tratamiento farmacológico con betabloqueadores e inhibidores de la recaptación de serotonina, los episodios sincopales continuaron. Por esta razón se decidió implantar un marcapaso bicameral con algoritmo de respuesta de caída de velocidad (Rate Drop Response, RDR). El RDR es específico para la estimulación cardíaca en pacientes con síncope vaso vagal y con respuesta cardioinhibidora [5]. Por tratarse de una paciente joven, se decidió implantar un marcapaso bicameral Medtronic Advisa DR MRI A3DR01 condicional para la realización de estudios de RM, en caso de requerir a futuro dicho estudio. Adicionalmente, se implantaron cables conductores compatibles con estudios de RM (auricular: Medtronic 5086MRI y ventricular Medtronic 5086MRI).

El 3 de marzo de 2016 ingresa a neurología por presentar un evento cerebro-vascular isquémico, de perfil lacunar, quedando como secuela hemiparesia braquiocrural izquierda. Debido a que no se pudo realizar un diagnóstico definitivo, se solicitó una RM cerebral,

la misma que se retrasó por la presencia del marcapaso implantado y fue dada de alta por neurología. Además, la paciente presentó numerosos episodios de palpitaciones provocadas por la utilización del algoritmo RDR, cuya

programación se evidencia en la **Tabla 1** y **Figura 1**. El algoritmo fue programado para dar una estimulación artificial de 130 lpm, durante 15 minutos, si es que el marcapaso detectaba una caída de la frecuencia.

Tabla 1. Programación en el marcapaso, del algoritmo RDR, adecuado para la prevención de síncope vaso-vagal

Episodio de respuesta a la caída de frecuencia n° 33015			
Respuesta a caída de frecuencia	Activado		
Modo	AAI <=> DDD		
Frec. Mínima	60 min ⁻¹		
Tipo de detección	Ambos		
Detección de caída		Intervención	
Magnitud de caída	25 min ⁻¹	Frec. Intervención	130 min ⁻¹
Frecuencia de caída	60 min ⁻¹	Duración intervención	3 min
Ventana de detección	1 min		
Detección frecuencia baja			
Latidos de detección	3		

AAI. Estimulación Auricular; Detección Auricular; Respuesta Inhibitoria.

DDD: Estimulación Doble (Auricular/Ventricular). Detección Doble. Respuesta Doble (Disparo/Inhibición).

n° 33015: Número de episodio descrito registrado por el marcapasos

Fuente: Documento original impreso de la unidad del marcapasos.

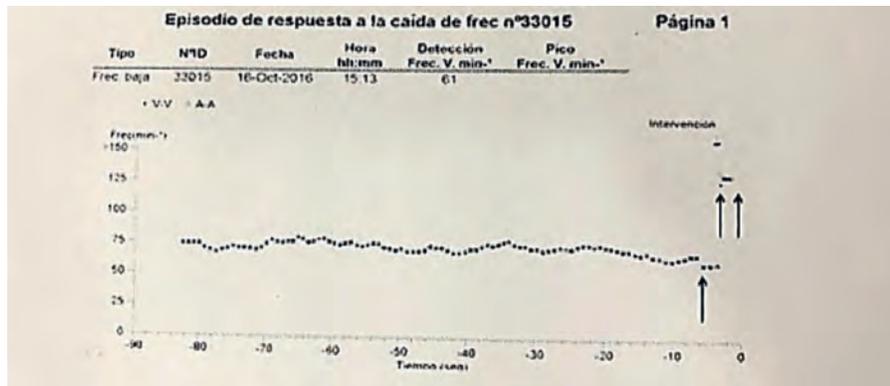


Figura 1. Inscripción de un episodio de caída de la frecuencia cardíaca. La línea punteada indica como la frecuencia cardíaca sufre un incremento brusco al detectar una frecuencia inferior a 60 lpm (flecha) y automáticamente incrementa los estímulos a 130 lpm (doble flecha). N° 33015: Número de episodio descrito registrado por el marcapasos.

El 14 de noviembre de 2016 la paciente ingresó a cardiología debido a varios episodios sincopales. Fue valorada en la unidad de arritmias, encontrándose en la memoria del marcapaso varios episodios de taquicardia mediada por marcapaso y otros de fibrilación

auricular. Ante esto se reprogramó el marcapasos para evitar los episodios de taquicardias, y debido a los episodios de fibrilación auricular se inició tratamiento con anticoagulantes con el objetivo de prevenir el riesgo tromboembólico **Figura 2**.

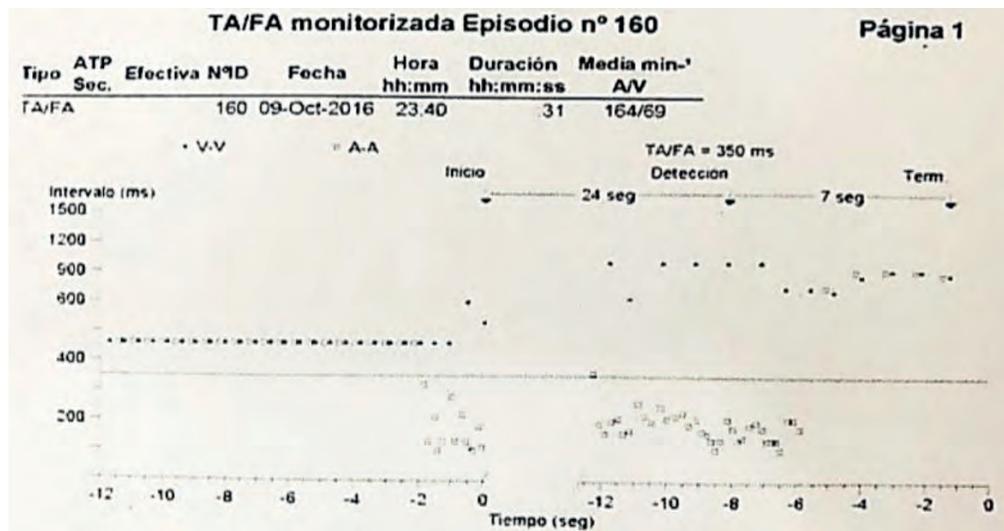


Figura 2. Detección de un episodio de fibrilación auricular de 31 segundos de duración registrado en la memoria del marcapaso. Nótese la línea regular de estimulación del marcapaso seguido de los puntos de sensado de la actividad auricular caótica.

Una vez que se confirmó que el marcapaso implantado era compatible para estudios de RM se preparó a la paciente, realizándose el estudio previo cumpliendo con las normas internacionales y también acatando las recomendaciones del fabricante. El estudio se realizó sin haber complicaciones en el marcapaso, su programación, y sin repercusión clínica en el paciente.

Discusión

En Estados Unidos se estima que cada año se realizan aproximadamente 400.000 implantes de marcapasos, desfibriladores y resincronizadores y unos cuatro millones de pacientes conviven con un dispositivo de este tipo [6]. En el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, Quito-Ecuador, se realizan anualmente aproximadamente 160 implantes, la mayoría son marcapasos bicamerales convencionales, los mismos que no son aptos para soportar estudios de resonancia magnética (RM).

La inmensa mayoría de marcapasos, que se implantan en el mundo no han sido construidos para que soporten un estudio de resonancia magnética; por lo tanto, muchos pacientes portadores no pueden realizarse este estudio debido al riesgo de complicaciones relacionados con elementos ferromagnéticos.

La RM se ha convertido en uno de los estudios de imagen más utilizados, debido a su buena resolución y evitan la exposición a la radiación ionizante. Además, la RM no utilizan medios de contraste nefrotóxicos y es un estudio no invasivo [4]. Si bien existen otros procedimientos de imagen que pueden ser alternativos, en algunos pacientes el estudio con RM magnética es mandatorio.

Existe una confusión y controversia generalizada, incluso entre algunos especialistas que implantan y manejan pacientes con marcapasos, así como entre los expertos que realizan diagnóstico por imagen, sobre cómo afrontar este problema. Se ha difundido un dispositivo implantado como seguro, cuando este no presenta ningún tipo de riesgo para los pacientes sometidos a un estudio de RM. Estos dispositivos no contienen materiales metálicos o ferromagnéticos y únicamente están contruidos con materiales no conductores. [7].

Un dispositivo será considerado como condicional cuando no representa una amenaza en el ambiente del resonador, dependiendo del campo magnético, de su localización, de la configuración específica del dispositivo y del tiempo desde su implante [8]. Un disposi-

tivo se considera inseguro cuando impide la realización de un estudio de RM, bajo cualquier circunstancia.

Los riesgos relacionados con la RM se refieren, sobre todo, a las características del campo magnético estático, a la radiofrecuencia y al gradiente de campos magnéticos [8]. El riesgo relacionado con el campo magnético, se refiere a la atracción de componentes ferromagnéticos. En caso de existir pueden provocar la rotación del dispositivo o su desplazamiento, así como una atracción hacia el resonador, con efecto “proyectil”, al ser atraídos al centro del imán [8].

La RM genera la imagen mediante el uso de energía de radiofrecuencia, la misma que debe ser pulsada al organismo. Parte de esta energía es absorbida por el paciente, lo que provoca una elevación de la temperatura corporal, habitualmente menor a un grado centígrado. Cuando los dispositivos contienen partes metálicas o materiales conductores, pueden concentrar esta energía y provocar elevaciones importantes de temperatura en el lugar del implante. Además, la energía por radiofrecuencia puede inducir corrientes eléctricas que pueden provocar arritmias cardíacas [3].

Cuando un paciente con marcapaso condicional para RM, requiere un estudio de este tipo deben aplicarse protocolos estrictos, tanto por parte de los médicos radiólogos como por el cardiólogo, que debe tener conocimientos especiales sobre este tema y sobre programación de marcapaso [8]. En primer lugar, hay que identificar el tipo de paciente y las características del marcapaso, para evaluar el riesgo-beneficio de un estudio de RM. Se debe tomar en cuenta el diagnóstico que indicó el implante y sobre todo las características del ritmo intrínseco para seleccionar la programación del marcapaso antes de la RM, puesto que esta dependerá de si el paciente es dependiente o no del dispositivo. Hay que determinar si el marcapaso y los cables reúnen las características de condicional y también si existen o no otros

cables abandonados o fracturados o si son epicárdicos, lo que podrían transformar al dispositivo en no condicional.

En el caso que presentamos, la paciente tenía implantado un marcapaso Medtronic modelo Advisa DR MRI SureScan compatible con estudios de RM (condicional) y electrodos igualmente construidos con este objetivo, y no era dependiente del marcapaso.

Cuando el paciente no es dependiente del marcapaso, su programación debe incluir la inhibición de sus funciones, mientras que cuando existe dependencia debe programarse en modo VOO o DOO (modos asincrónicos), antes de la RM. Una vez concluido el estudio debe revisarse el marcapaso en busca de problemas de desplazamiento o mala función y además restituir la programación previa, solucionando cualquier alteración, de ser posible, que se haya producido durante la RM.

En el presente caso, no se produjeron alteraciones del marcapaso ni de los cables durante el estudio de RM ni posteriormente. Tampoco se produjeron distorsiones en las imágenes siendo el estudio válido. En un estudio reciente se demuestra que si se utilizan protocolos estrictos, podrían realizarse estudios de RM, incluso cuando el paciente tenga implantado un dispositivo no condicional, sin que se produzcan complicaciones frecuentes o significativas [7].

El presente caso y la evidencia mencionada permiten concluir que es seguro realizar una resonancia magnética en pacientes portadores de dispositivos condicionales. Aunque, hacen falta más evidencias, sería de mucha ayuda implantar marcapasos, resincronizadores o desfibriladores condicionales compatibles con RM, sobre todo en poblaciones con mayor riesgo de que en algún momento requieran de estos estudios. Existe la suficiente evidencia de que si se utilizan protocolos muy estrictos también sería posible realizar estudios de RM cuando se han implantado dispositivos convencionales.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Todos los autores han realizado conjuntamente y a partes iguales la argumentación y la redacción del presente reporte.

Financiamiento

Fondos propios

Agradecimiento

Al Hospital de Especialidades Eugenio Espejo.

Disponibilidad de datos

Los datos que sustentan este manuscrito están disponibles bajo solicitud al autor de correspondencia.

Referencias

1. Cano Perez O, Pombo Jiménez M, Fidalgo Andrés ML, Lorente Carreño D, Coma Sanmartín R. Registro Español de Marcapasos. XIV Informe oficial de la sección de estimulación cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología. *Rev Esp Cardiol.* 2017;70(12):1083-97.
2. Krebsbach A, Dewland T, Henrikson C. Malfunction of an MRI-conditional pacemaker following an MRI. *HeartRhythm Case Rep.* 2017;3 (2):148-150.
3. Waldman SV, Grancelli H, Yaman B, Cohen Arazi H. Normas de seguridad para el uso de resonancia magnética en pacientes con dispositivos cardiovasculares. *Medicina (Buenos Aires).* 2011;71(1):78-82.
4. Verma A, Ha AC, Dennie C, Essebag V, Exner D, Khan N, et al. Canadian Heart Rhythm Society and Canadian Association of Radiologists consensus statement on magnetic resonance imaging with cardiac implantable electronic devices. *Can J Cardiol.* 2014;30(10):1131-41.
5. González-Hermosillo J. Marcapasos en síncope vasovagal: ¿Cuándo y cuáles? *Arch Cardiol Mex.* 2006;76: S2, 225-228.
6. Camacho J, Moreno CC, Shah AD, Mittal PK, Mengistu A, Lloyd M, et al. Safety and quality of 1.5-T MRI in patients with conventional and MRI-conditional cardiac implantable electronic devices after implementation of a standardized protocol. *Am J Roentgenol.* 2016;207(3): 599-604.
7. Indik JH, Gimbel JR, Abe H, Alkimi-Teixeira R, Birgersdotter-Green U, Clarke GD, et al. 2017 HRS. Expert consensus statement on magnetic resonance imaging and radiation exposure in patients with cardiovascular implantable electronic devices. *Heart Rhythm.* 2017;14(7):e97-e153.
8. Lowe MD, Plummer CJ, Manisty CH, Linker NJ. Safe use of MRI in people with cardiac implantable electronic devices. *Heart.* 2015;101(24):1950-3.