

# Resonancia magnética cardíaca y sus aplicaciones clínicas

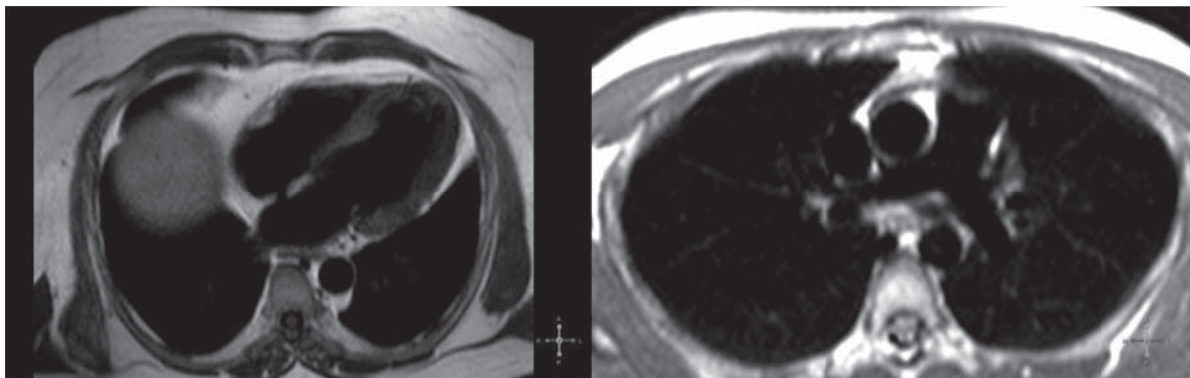
Esteban Ludueña Clos<sup>1</sup>, Ramiro Feijóo<sup>1</sup>, Luz Fernández Recalde<sup>1</sup>, Osvaldo Manuale<sup>1</sup>

## Introducción

La resonancia magnética cardíaca (RMC) es un método complementario que ha ido adquiriendo identidad propia en las diferentes áreas de la práctica cardiovascular. Físicamente se basa en la aplicación de un campo magnético sobre el cuerpo y sus elementos, como el ión de hidrógeno, para su reconstrucción en imágenes, estáticas o dinámicas, de alta resolución. Su uso es amplio en el estudio anatómico del corazón como también de los grandes vasos, la evaluación precisa de la función bi-

## Protocolo de estudio

Inicialmente se adquieren imágenes denominadas en sangre negra potenciadas en T1 (**Figura 1**) en los tres planos (axial, sagital y coronal) para el estudio anatómico del corazón y los grandes vasos. Estas imágenes serán la base para elaborar las secuencias funcionales en movimiento de los cortes habituales ecocardiográficos: 2 cámaras, eje corto, 4 cámaras, tracto de salida del ventrículo izquierdo, de cavidades derechas, etc (**Figuras 2 y 3**). Estos cines serán útiles para la valora-



**Figura 1.** Secuencia en sangre negra en plano axial a nivel de las 4 cámaras y grandes vasos.

ventricular, la caracterización tisular, la perfusión miocárdica y los diferentes patrones de realce tras la administración de gadolinio, la reconstrucción tridimensional vascular, los flujos vasculares, etc.

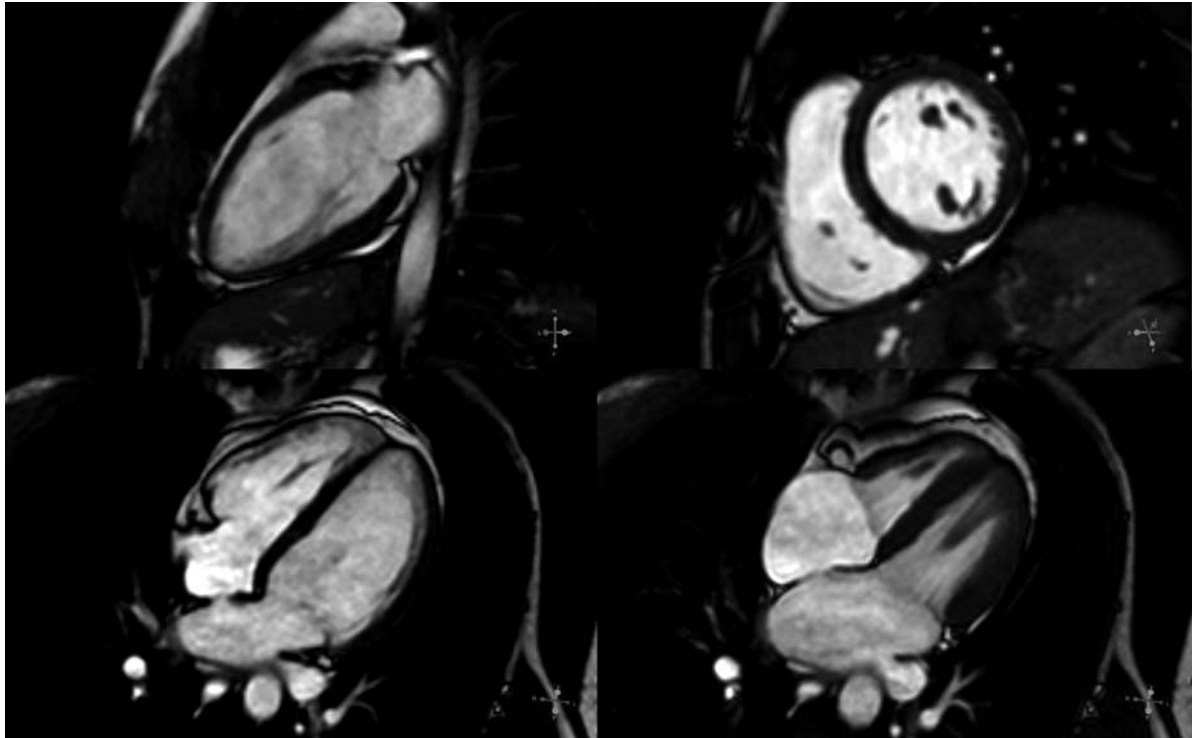
El objetivo del presente artículo es brindar información respecto a la aplicación de las RMC en las diferentes patologías cardiovasculares con las que se enfrenta el profesional médico, ya sea en área crítica como en consultorio.

ción segmentaria (o en secuencias con bandas de saturación o *tagging*, **Figura 4**) y en especial global, ya que este método se considera el patrón de referencia para la evaluación de la función biventricular.<sup>1</sup> De acuerdo con la patología en estudio podrán realizarse secuencias potenciadas en T2, en las que el componente acuoso se vuelve hiperintenso demostrando la presencia de edema miocárdico, o en el estudio de masas donde se requiere descartar la naturaleza quística. Con el uso de técnicas de supresión grasa se pueden descartar la naturaleza lipídica de masas o la infiltración de la pared libre del ventrículo derecho presente en las displasias. Las secuencias T2\* (T2 estrella) permiten valorar la sobrecarga de hierro, en el estudio de la hemocromatosis, debido a la inhomogeneidad que generan estas partículas sobre el miocardio secundario al campo magnético. El estudio de la perfusión a través de la llegada de material no ferromagnético

Servicio de Cardiología del Hospital Británico de Buenos Aires.

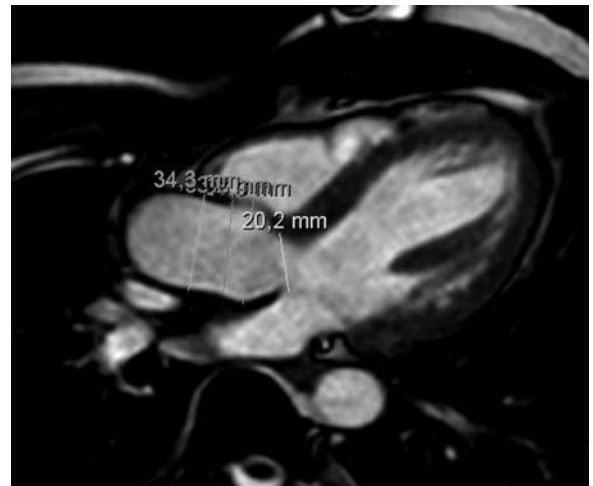
Correspondencia: Hospital Británico de Buenos Aires, Perdriel 74, (CP 1280AEB) CABA, Argentina | Tel 54 (011) 4309-6400.

Los autores declaran no poseer conflictos de intereses.

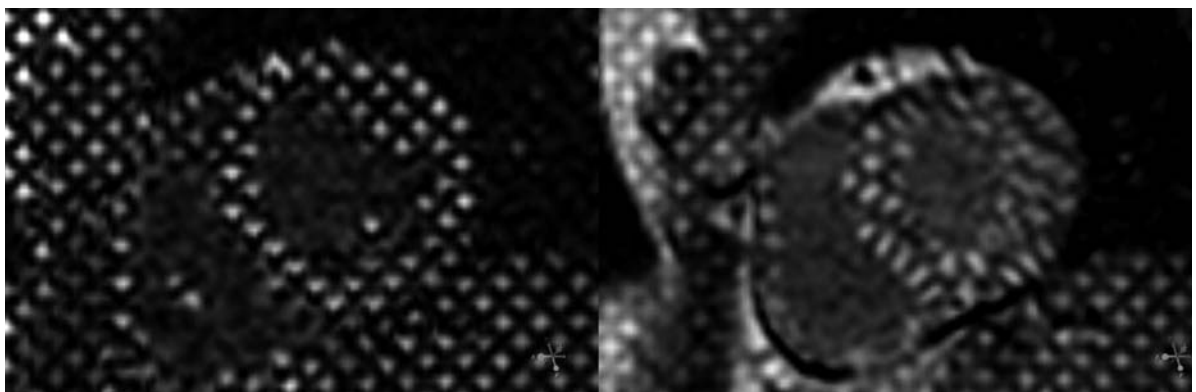


**Figura 2.** Secuencias de cine en dos cámaras, eje corto (imágenes superiores) y 4 cámaras en fase diastólica y sistólica (imágenes inferiores).

como los diferentes quelatos de gadolinio indican las áreas de isquemia subendocárdica de acuerdo al territorio coronario comprometido. Luego de 10 a 15 minutos tras su administración, los tejidos indemnes ya lo han eliminado; en cambio, aquellos con diferentes grados de fibrosis o necrosis, aún lo retienen. Es así que se puede arribar al diagnóstico de miocardiopatías tan diferentes como la isquémica de otras como la amiloidosis, miocarditis, sarcoidosis o miocardiopatía hipertrófica (**Figura 5**). El contraste además permitirá la reconstrucción tridimensional anatómica de vasos como la aorta o la arteria pulmonar, entre otros. Y finalmente a través de secuencias de contraste de fase podremos valorar los volúmenes y velocidades de flujos valvulares (normales, estenóticos o regurgitantes) o arteriovenosos.<sup>2-4</sup>



**Figura 3.** Secuencia de cine del tracto de salida del ventrículo izquierdo, que permite hacer mediciones desde el tracto hasta aorta ascendente.



**Figura 4.** Secuencias con tagging en eje corto (en diástole y fin de sístole), donde se observa la correcta deformación de las bandas de saturación miocárdicas.

## Cardiopatía isquémica

La evaluación por RMC en forma precisa de la función ventricular global y segmentaria y el apremio con dobutamina o adenosina para valorar la reserva contráctil e isquemia hacen de esta técnica una opción en aquellos pacientes con regulares a malas ventanas ecocardiográficas o en aquellos con dudas diagnósticas. Además aporta la cuantificación de las áreas de necrosis miocárdica con técnica de realce tardío (Figura 6).

## Miocardiopatías

La RMC tiene una excelente definición del miocardio y de la sangre, ya sea en secuencias en sangre negra o funcionales en los diferentes cortes. Ello la vuelve una herramienta importante en el diagnóstico de miocardiopatías tan dispares como la no compacta (Figura 7), el síndrome de Tako-Tsubo, etc. Las secuencias potenciadas en T2 (Figura 8) o los diferentes patrones de realce tardío<sup>5</sup> ayudan al estudio de miocardiopatías como la hipertrófica, las infiltrativas (amiloidosis, hemocromatosis, etc.) o a diferenciar síndromes coronarios agudos con coronarias sin lesiones de otras entidades como, por ejemplo, la miocarditis (Figura 9), significando un importante giro diagnóstico y terapéutico en el paciente.<sup>6</sup>

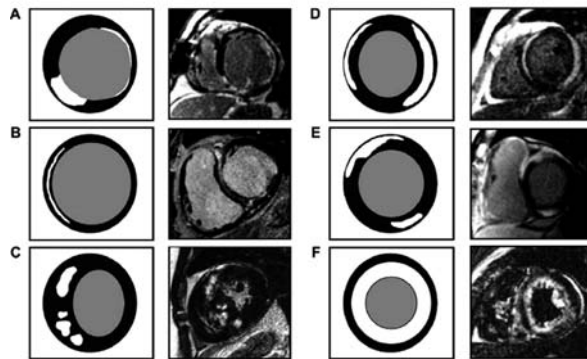


Figura 5. Patrones de realce tardío tras la administración de gadolinio: A. Cardiopatía isquémica. B. Miocardiopatía dilatada. C. Miocardiopatía hipertrófica. D. Miocarditis. E. Sarcoidosis. F. Amiloidosis.

## Enfermedades del pericardio

El pericardio es una estructura delgada, menor a 0,3 mm de espesor, que puede ser valorada en toda su extensión con esta técnica. Es así que ayuda al diagnóstico de pericarditis en sus diferentes estadios y en su fase constrictiva (principalmente con compromiso fibroso, Figura 10). A su vez, permite cuantificar en aquellos pacientes con derrame pericárdico los volúmenes de retención y los residuales tras su drenaje o el estudio de

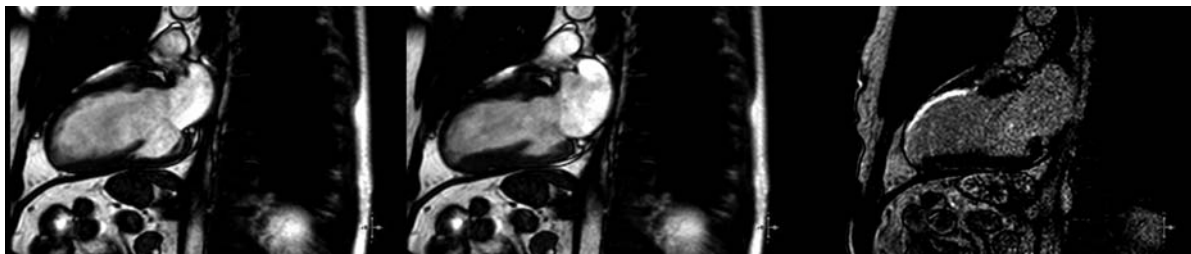


Figura 6. Secuencias de cine en dos cámaras en diástole y sístole (imágenes superiores) donde se aprecia acinesia con adelgazamiento de la pared anterior, en relación con extensa zona de realce tardío transmural, sugestivo de etiología isquémica.

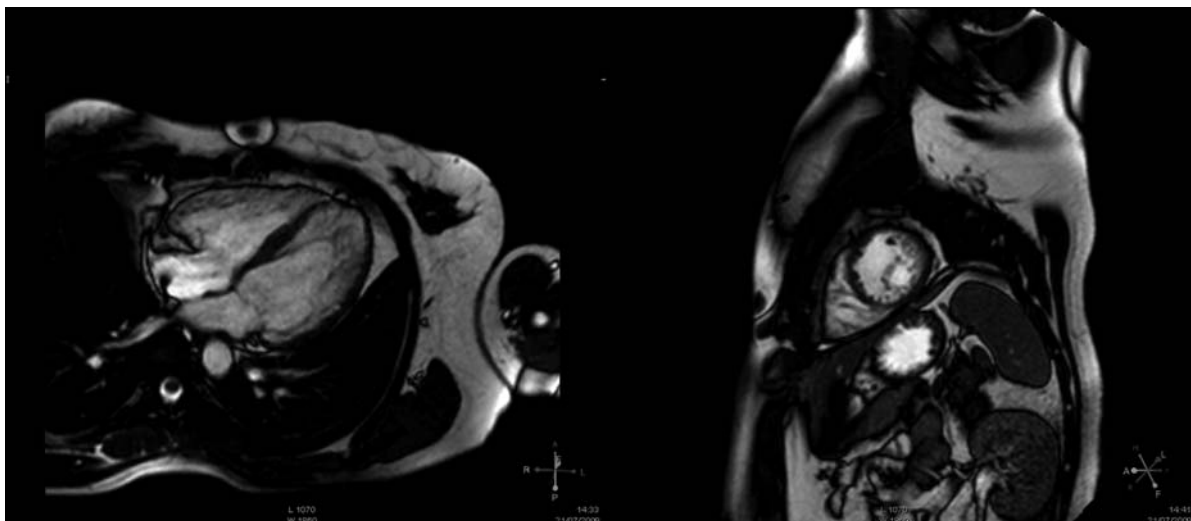
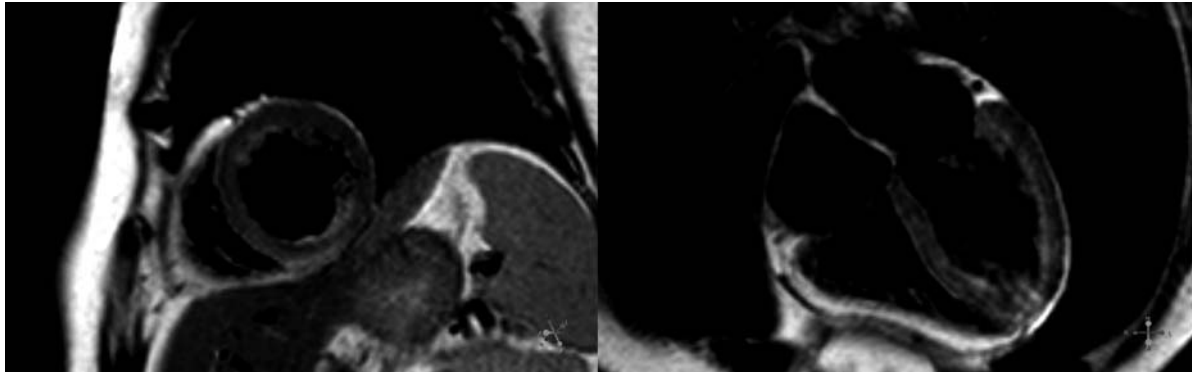
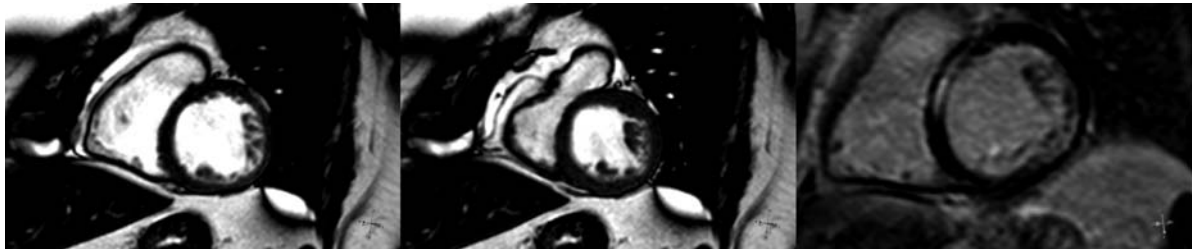


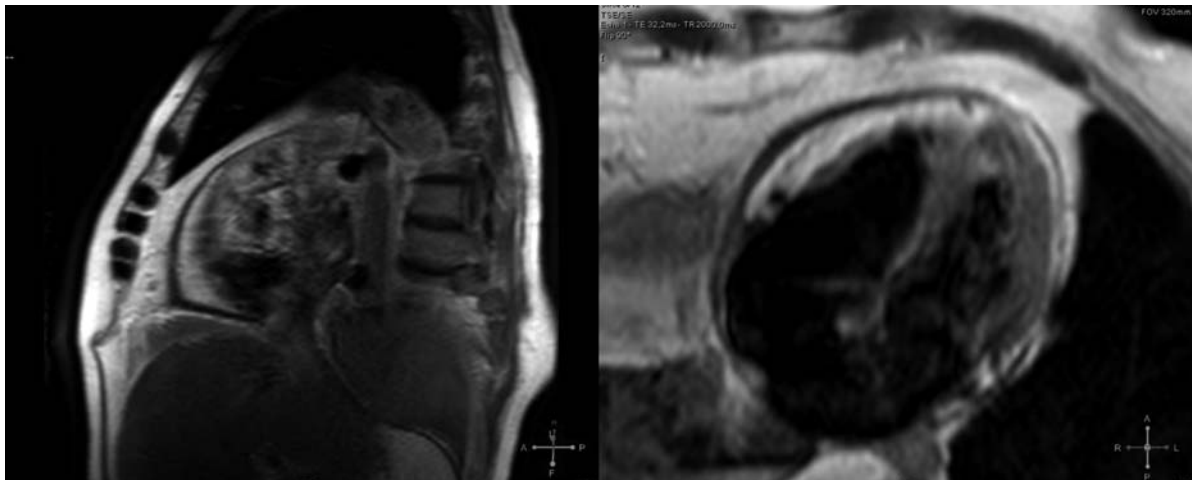
Figura 7. Secuencias de cine en 4 cámaras y eje corto, donde se observa la presencia de un intenso trabeculado apical, inferior y lateral, compatible con miocardio no compacto.



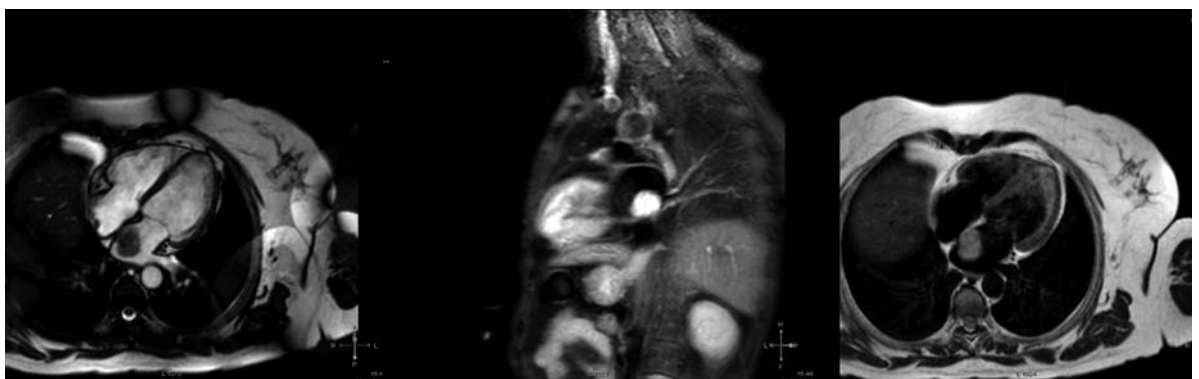
**Figura 8.** Secuencias potenciadas en T2 en eje corto y cuatro cámaras, donde se aprecian zonas de hiperintensidad difusas, en paciente con contexto clínico sugestivo de miocarditis.



**Figura 9.** Secuencias de cine en eje corto en diástole y sístole (imágenes superiores) donde se aprecia trastorno segmentario medio anterior septal de la motilidad, coincidente con zona de realce tardío intramiocárdico, compatible con miocarditis.



**Figura 10.** Secuencias anatómicas en sangre negra donde se objetiva un importante engrosamiento del pericardio en imágenes sagital y axial.



**Figura 11.** Imagen tumoral en aurícula izquierda, heterogénea, con implantación en septum interauricular, de naturaleza no lipídica por técnica de supresión grasa, ni quística por secuencias potenciadas en T2, compatible con mixoma auricular izquierdo.

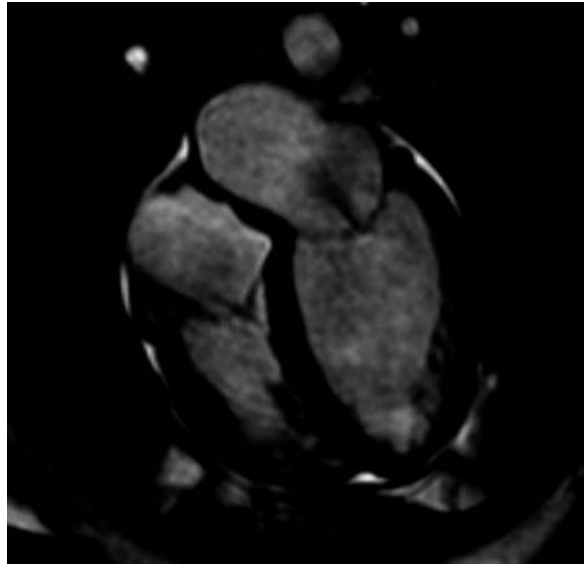
quistes pericárdicos para descartar el compromiso funcional cardíaco o vascular por compresión.

### Tumores cardíacos

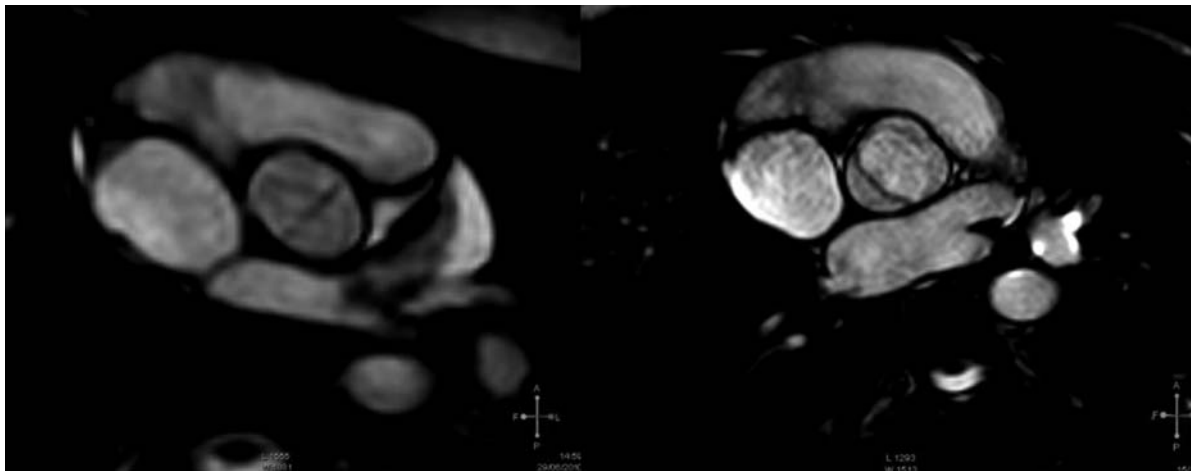
La caracterización tisular es una necesidad en los pacientes en estudio de masas cardíacas (**Figura 11**). Permite diferenciar masas sólidas de quísticas (secuencias potenciadas en T2), si son lipídicas o no (por técnicas de supresión grasa), si se encuentran perfundidas (a diferencia de masas como las trombóticas) y el patrón de realce, que es diferente según la naturaleza tumoral.

### Valvulares y flujos arteriovenosos

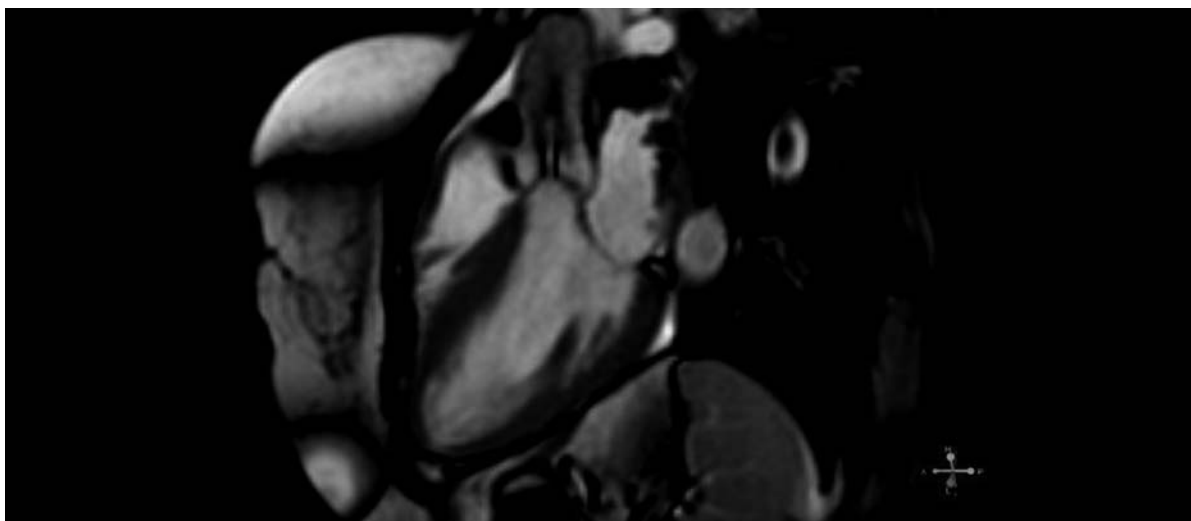
Las secuencias funcionales (**Figuras 12, 13 y 14**) y las técnicas de contraste de fase (**Figura 15**) permiten evaluar los flujos normales valvulares y vasculares, permitiendo el diagnóstico y cuantificación de severidad



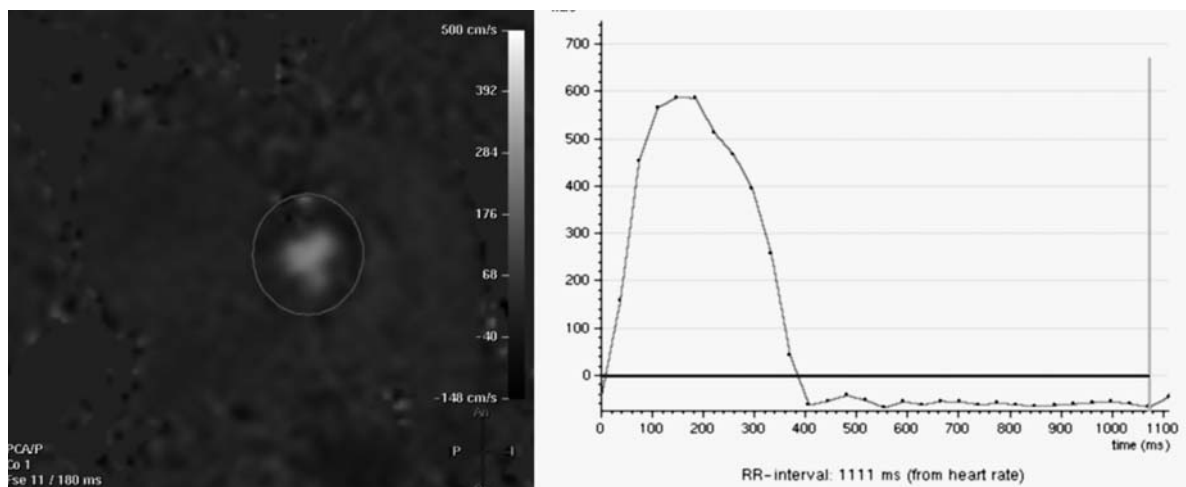
**Figura 12.** Secuencia de cine en 4 cámaras (sangre blanca), donde se aprecia ausencia de señal secundario a un jet de insuficiencia mitral de origen y dirección central.



**Figura 13.** Secuencia de cine a nivel del plano valvular aórtico en dos pacientes portadores de válvula aórtica bicúspide, cerrada (A) y abierta (B).



**Figura 14.** Secuencia de cine del tracto de salida del ventrículo izquierdo donde se aprecia un jet de aceleración a nivel aórtico y aorta ascendente, secundario a estenosis aórtica.

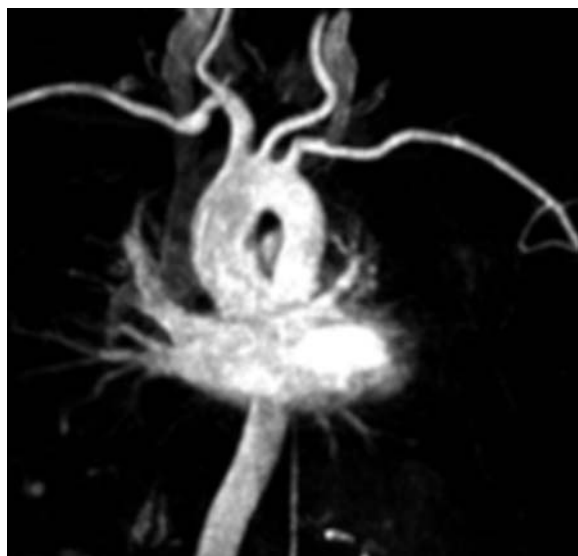


**Figura 15.** A: Secuencia de contraste de fase en paciente con estenosis aórtica. B: Gráfica de flujo, donde se observa la presencia de insuficiencia aórtica significativa (área por debajo del cero).

de jets estenóticos<sup>7,8</sup> como regurgitantes,<sup>9,10</sup> los shunts intracardiácos o su aplicación para reconstrucciones tridimensionales posgadolinio de las diferentes vasos (Figura 16).

## Conclusiones

El conocimiento de esta técnica la señala como una importante opción dentro de los métodos complementarios para el diagnóstico y seguimiento de varias patologías cardiovasculares. Los datos que brinda la resonancia magnética cardíaca pueden ser únicos o redundantes junto con otros métodos complementarios, y su correcta solicitud e interpretación será tarea del médico para una adecuada evaluación y tratamiento del paciente.



**Figura 16.** Secuencia de reconstrucción de aorta torácica tras la administración de gadolinio.

## Bibliografía

1. Semelka RC, Tomei E, Wagner S. Normal left ventricular dimensions and function: interstudy reproducibility of measurements with cine MR imaging. *Radiology* 1990;174:763-768.
2. Kilner PJ, Firmin DN, Gatehouse PD, et al. Valve and great vessel stenosis: assesment with mr jet velocity mapping. *Radiology* 1991;178:229-235.
3. Meier D, Maier S, Boesiguer P. Quantitative flow measurements on phantoms and on blood vessels with MR. *Magn Reson Med* 1988;8:25-34.
4. Kilner PJ, Manzara CC, Mohiaddin RH, Penell D, Sutton MG, Firmin DN, et al. Magnetic resonance jet velocity mapping in mitral and aortic valve stenosis. *Circulation* 1993;87:1239-1248.
5. White JA, Patel MR: The role of cardiovascular MRI in Herat failure and the cardiomyopathies. *Cardiol Clin* 2007;25(1):71-95, vi.
6. Wang K, Asinger RW, Marriott HJL. ST-segment elevation in conditions other than acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2003;348:2128.
7. Caruthers SD, Lin SJ, Brown P, Watkins MP, Williams TA, Lehr KA, Wickline SA. Practical value of cardiac magnetic resonance imaging for clinical quantification of aortic valve stenosis. *Circulation* 2003;108:2236-2243.
8. Wyttenbach R, Bremerich J, Saeed M, Higgins CB. Integrated MR imaging approach to valvular heart disease. *Cardiol Clin* 1998;16:277-294.
9. Didier D, Ratib O, Friedli B, Oberhaensli I, Chatelain P, Faidutti BI, et al. Cine gradient echo MR imaging in the evaluation of cardiovascular diseases. *Radiographics* 1993;13:561-573.
10. Wagner S, Aufferman W, Buser P, Lim TH, Kircher B, Pflugfelder PI, et al. Diagnostic Accuracy and estimation of severity of valvular regurgitation from the signal void of cine MR images. *Am Heart J* 1989;118:760-767.