

Archivos de Cardiología de México

Volumen **75**
Volume

Número **1**
Number

Enero-Marzo **2005**
January-March

Artículo:

Abordaje diagnóstico de las miocardiopatías mediante resonancia magnética

Derechos reservados, Copyright © 2005
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Otras secciones de
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)

REVISIÓN DE TEMAS CARDIOLÓGICOS

Abordaje diagnóstico de las miocardiopatías mediante resonancia magnética

Agustín Gutiérrez Zamora*

Resumen

Las miocardiopatías son un grupo heterogéneo de enfermedades del corazón, las cuales tienen como característica fundamental el daño intrínseco a la fibra miocárdica. Por definición a las miocardiopatías que no tienen un origen determinado se les conoce como primarias (miocardiopatía dilatada), o bien pueden ser secundarias o como consecuencia de alguna enfermedad (hipertensión arterial), aunque existe otro grupo de miocardiopatías que tiene su concepto fisiopatológico por las alteraciones genéticas que codifican de manera anormal las miofibrillas (miocardiopatía hipertrófica) o bien alteraciones que condicionan reemplazo fibrolipídico de las miofibrillas (displasia arritmogénica del ventrículo derecho). De las técnicas actuales de imagen la que a la fecha resulta ser la ideal en el diagnóstico de estas patologías es la resonancia magnética, ya que es la única que nos permite adquirir un número ilimitado de imágenes en todos los planos posibles del corazón, así como poder realizar cortes "histológicos" utilizando secuencias adecuadas mediante el empleo del gadolinio como agente de contraste. Por esta razón es que nos proponemos presentar de una manera breve el abordaje de las miocardiopatías mediante las técnicas de imagen por resonancia magnética.

Palabras clave: Resonancia magnética cardiovascular. Miocardiopatías primarias. Miocardiopatías secundarias.
Key words: Magnetic Resonance. Primary cardiomyopathies. Secondary cardiomyopathies.

Las miocardiopatías (MCP) son un grupo muy heterogéneo de enfermedades primarias del corazón, las cuales tienen como

Summary

DIAGNOSTIC APPROACH TO CARDIOPATHIES BY
MEANS OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Cardiomyopathies encompass a broad spectrum of heart pathologies having a basic principle, the intrinsic injury of the myocardial fiber. By definition, cardiomyopathies could be primary (dilated cardiomyopathy), or can be a consequence of another cardiovascular illness (high blood pressure), or of genetic anomalies, such as hypertrophic cardiomyopathy, or due to alterations in myocytes due to fibrolipidic material as occurs in right ventricle arrhythmogenic dysplasia. Currently, magnetic resonance imaging is the best method to approach the diagnosis of these pathologies. Magnetic resonance imaging has allowed us to study histological sections through adequate sequences and using gadolinium as contrast agent. We present herein a simple way to approach the diagnosis of cardiomyopathies by means of magnetic resonance imaging methods.
(Arch Cardiol Mex 2005; 75: 90-95)

característica primordial al daño a la fibra miocárdica, sus manifestaciones clínicas son fundamentalmente con datos como disfunción ventri-

* Hospital México Americano. Laboratorio de Cardiología Nuclear, Tomografía Computarizada y Resonancia Magnética Cardiovascular. Guadalajara, Jalisco, México.

Correspondencia: Dr. Agustín Gutiérrez Zamora. Av. Justo Sierra No. 2438, Colonia Ladrón de Guevara. Teléfonos: (0133) 3616 8988, 3615 7585, 3616 1519, 3616 1391. Guadalajara, Jalisco, México.

Recibido: 31 de enero de 2005
Aceptado: 4 de febrero de 2005

cular diastólica o sistólica. Las MCP son progresivas con un patrón clínico, morfológico, funcional y electrofisiológico muy diferente.

La clasificación de las MCP que aún es vigente es la propuesta por McKenna¹ en 1996 clasificándolas en primarias o secundarias:

1. Primarias:
 - a) Dilatada.
 - b) Hipertrófica.
 - c) Arritmogénica del ventrículo derecho.
 - d) Restrictiva.
2. Secundarias:
 - a) Por HAS.
 - b) Por diabetes mellitus.
 - c) Por enfermedad arterial coronaria.
3. No clasificadas:
 - a) Miocardio no compacto.
 - b) Periparto.

El método ideal para el estudio de las MCP es la resonancia magnética cardiovascular (RMC), ya que de entre otras bondades tiene la capacidad de permitirnos hacer un sinnúmero de cortes en todos los planos del corazón para caracterizar de manera adecuada las anomalías estructurales, y lo que es más importante, nos permite realizar caracterización tisular para determinar el tipo de MCP.

De esta manera debemos conocer las secuencias de RMC apropiadas para la adquisición de imágenes:²

a) Las secuencias Spin-Eco (se les ha llamado técnica de sangre negra) son utilizadas para estudiar morfológicamente al corazón, estas imágenes son estáticas, ya que se adquieren en la fase diastólica en la cual el corazón presenta menos movimiento, estas secuencias son ideales pues nos permiten ver de una manera clara la interfase sangre/endocárdico y así poder determinar la presencia de dilatación de las cavidades, establecer la presencia de aneurismas o pseudoneurismas (*Fig. 1*).

b) Las secuencias Cine Eco de Gradiente (se les ha llamado técnica de sangre blanca), se aplican para valorar la función ventricular izquierda y derecha, tanto sistólica como diastólica, además de parámetros como la medición de la masa ventricular. Con estas secuencias empleamos diferentes planos de corte similares al ecocardiograma con la diferencia de que con la RMC no tenemos el problema de la ventana y podemos

caracterizar de manera precisa la función ventricular de manera automatizada (*Figs. 2 y 3*).

c) La movilidad segmentaria del corazón ha puesto a algunas técnicas de imagen (ecocardiografía) en entredicho ya que se tiende a ser muy subjetiva y depende de la experiencia del operador, mediante las técnicas de RMC se ha eliminado este problema, ya que al aplicar secuencias Tagging (se aplican bandas de saturación y sobre éstas se monta el segmento del miocardio a estudiar) observando de manera bien definida la deformación de la pared miocárdica en cada contracción, pudiendo evaluar segmento por segmento, evitando así lo subjetivo de otras técnicas (*Figs. 4 y 5*).

d) Para evaluar las lesiones obstructivas, ya sea a nivel valvular, subvalvular o a nivel de grandes vasos, se emplean secuencias denominadas de mapeo de flujo mediante las cuales se aplican pulsos de radiofrecuencia con el fin de anular el tejido estacionario y sólo observar el tejido en movimiento, que en este caso es la sangre. Esta secuencia tiene dos tipos de imagen: una que es la imagen de magnitud, en la cual nos ubicamos topográfica y anatómicamente en el área de interés y la imagen de fase o de flujo en la cual sólo vemos la sangre en movimiento (*Fig. 6*). Es importante señalar que mediante la aplicación de fórmulas adecuadas, al igual que en el ecocardiograma podemos medir severidad de estenosis e insuficiencias valvulares, y además el poder medir segmentos vasculares para planear la colocación de stents aórticos.

e) Y el concepto más importante en el abordaje de las MCP por RMC es la posibilidad de realizar caracterización tisular mediante la aplicación de Gadolinio-DTPA (Gd-DTPA) utilizando secuencias doble inversión recuperación potencializadas en T1 adquiriendo imágenes tardías entre los 10 a 30 minutos después de haber aplicado el material de contraste (Gd-DTPA). Esta técnica nos permite realizar cortes "histológicos" donde podemos caracterizar el tejido miocárdico, del tejido necrótico o fibrolipídico, el cual se observa hiperintenso (blanco o brillante), denominado reforzamiento tardío (RT) a diferencia del tejido miocárdico que se observa hipointenso (negro) en las imágenes adquiridas de manera tardía. Actualmente ya se han descrito patrones de distribución de RT en la pared miocárdica que nos permiten establecer el tipo de la miocardiopatía.

En el 2003 MacCohon publicó³ una serie de pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) documentando un patrón de RT localiza-

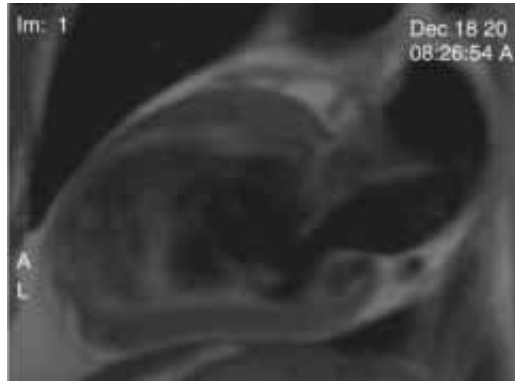


Fig. 1. Imagen de dos cámaras en plano sagital obtenida con secuencia Spin-Eco, se observa un infarto anterior y apical, dentro del ventrículo izquierdo se observa una imagen hiperintensa heterogénea que corresponde a turbulencia secundaria a un aneurisma apical, esta imagen es la equivalente al fenómeno de contraste espontáneo descrito en ecocardiografía.

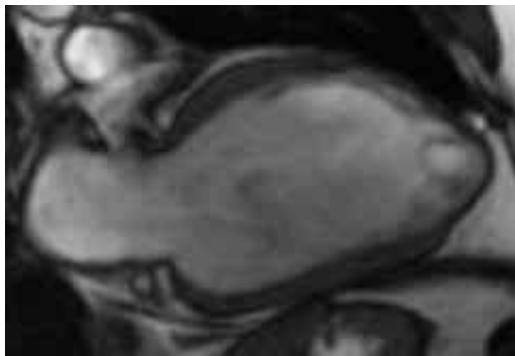


Fig. 2. Imagen de dos cámaras en plano sagital obtenida con secuencia Cine Eco de Gradiente, referida en la literatura como técnica en sangre blanca, se observa un infarto anterior, apical e inferoapical, se observa además un aneurisma apical.

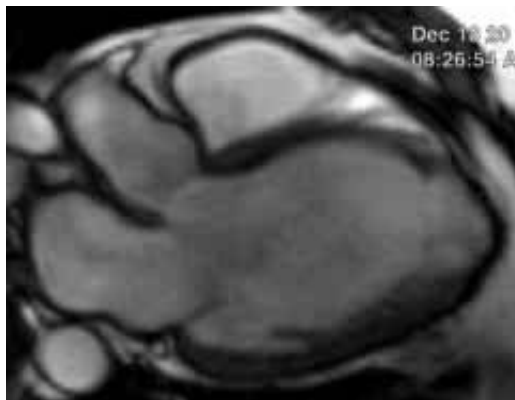


Fig. 3. Imagen de tracto de salida del ventrículo izquierdo en plano sagital obtenida con secuencia Cine Eco de Gradiente, se observa un infarto anterior, apical e inferoapical, se observa además un aneurisma apical.

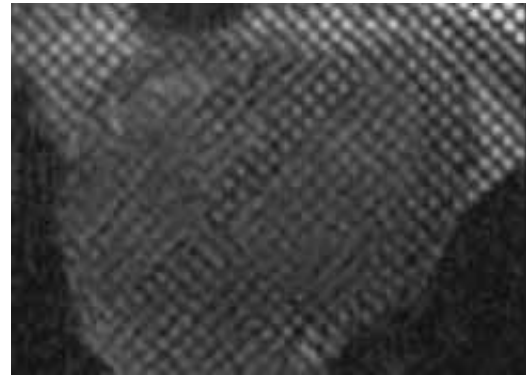


Fig. 4. Imagen de 4 cámaras del ventrículo izquierdo obtenida con secuencia Tagging, en la cual se aplican bandas de saturación y sobre de ellas se monta la imagen cardíaca para evaluar la movilidad segmentaria.

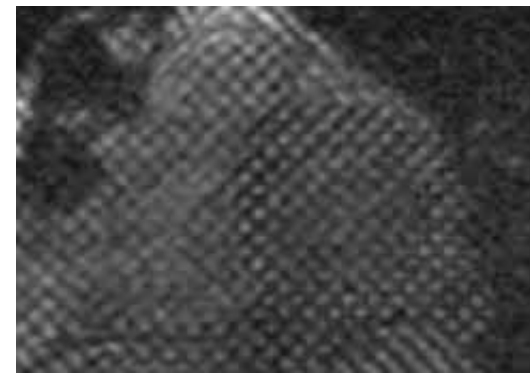


Fig. 5. Imagen en eje corto del ventrículo izquierdo obtenida con secuencia Tagging, en la cual se aplican bandas de saturación y sobre de ellas se monta la imagen cardíaca para evaluar la movilidad segmentaria.

do en el endocardio o con extensión transmural con una localización que respetaba los territorios vasculares de las arterias coronarias en todos los pacientes con enfermedad arterial coronaria (EAC) documentado por coronariografía. Este patrón de distribución del RT fue diferente en aquellos pacientes con ICC secundaria a miocardiopatía dilatada, en este grupo encontró tres patrones diferentes: a) El reforzamiento tardío estuvo ausente y sólo existía dilatación de las cavidades cardíacas. b) El RT se localizó a manera de lengüetas en el espesor de la pared miocárdica o en parches localizado en las bases del corazón. c) O bien el RT estuvo localizado en el endocardio de manera irregular sin seguir un territorio vascular bien definido (*Fig. 7*).

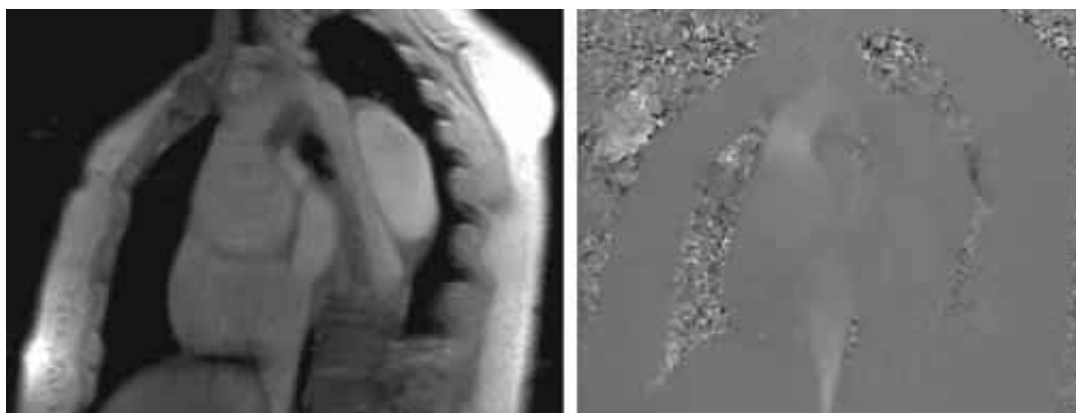


Fig. 6. Imágenes de mapeo de flujo, es en proyección doble sagital del cayado aórtico donde se observa una disección después del nacimiento de la subclavia izquierda. La primera fotografía corresponde a la imagen de magnitud y la segunda a la de flujo o de fase.

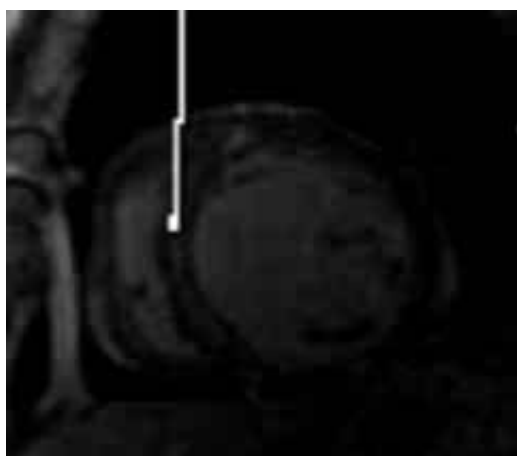


Fig. 7. Imagen en eje corto con secuencia doble inversión recuperación potencializada en T1, con técnica de reforzamiento tardío. Se observa una zona hiperintensa de localización medioventricular a nivel septal.

También mediante los procedimientos de RMC es posible determinar casos con miocarditis en la fase aguda o bien en la fase crónica, esto es importante de documentar, ya que a la fecha el único método que nos permitía valorar los casos con miocarditis es el Gadolinio-67, mediante técnicas de cardiología nuclear, con el inconveniente del alto costo, la exposición a radiación y la gran desventaja que es el hacerse en una ventana de tiempo adecuada para poder documentar inflamación miocárdica. Así mediante la RMC en casos con miocarditis en los primeros 15 días de la evolución existen zonas de RT localizadas en el epicardio, sin correlación con afección de territorios vasculares, o bien RT en parches de localización bien definida de predominio en las bases, posterior a esta evolución el RT se observa de manera más difusa localizado a manera de lengüetas en la porción medioventricular según

Tabla I. Criterios de diagnóstico de DAVD.

Displasia arritmogénica del ventrículo derecho. Criterios diagnósticos por RMC

- Incremento en la intensidad de señal
- Dilatación del tracto de salida del VD: > Diámetro del TSVI
- Dilatación ventricular derecha: > 42 mm en diástole
- Dilatación auricular derecha: Diámetro A-P > 41 mm en 4C
- Disquinesia o aneurismas del VD

Diagnóstico

- Altamente probable: 3 o más criterios
- Probable: 2 criterios
- Dudoso: 1 criterio
- Negativo: Ningún criterio

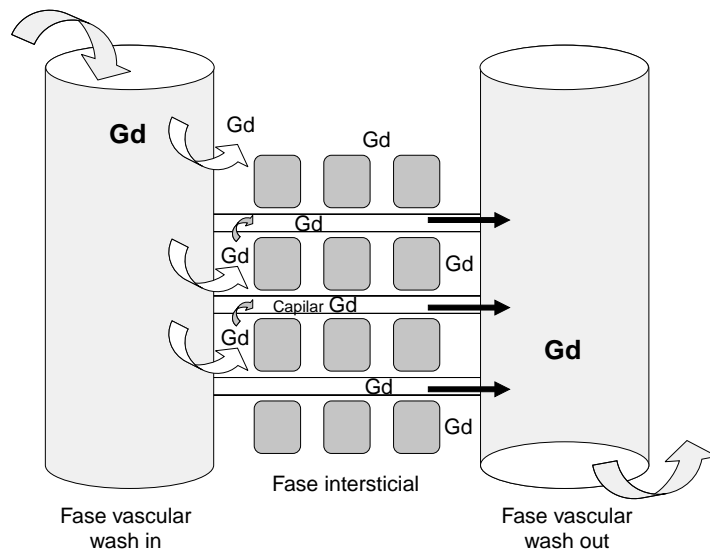


Fig. 8. Cinética del gadolinio.

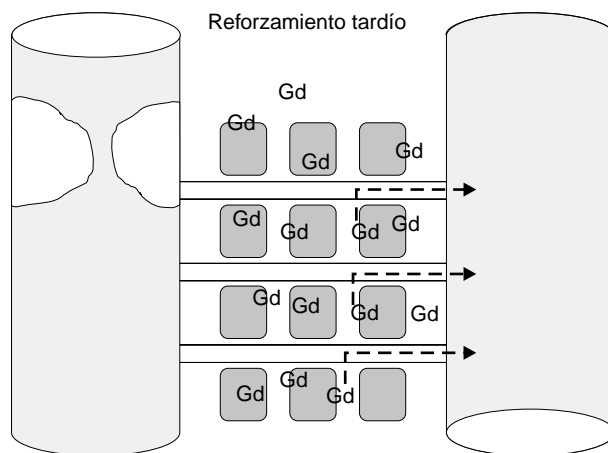


Fig. 9. Retraso en la fase de eliminación del gadolinio.

lo describió Di Cesare en el 2004 y Mahrholdt en el 2004.^{4,5}

De las miocardiopatías la que por su frecuencia y la alta mortalidad es imperativo establecer su diagnóstico es la cardiomiopatía hipertrófica (CMH), ya que de acuerdo con lo publicado afecta a 1 de cada 500 habitantes a nivel mundial y su presentación clínica es muy heterogénea, pudiendo manifestarse desde la infancia o en edades avanzadas, o bien manifestarse sólo por palpitaciones ocasionales o incluso ser causa de muerte súbita, en la actualidad es la principal causa de muerte súbita en jóvenes, principalmente atletas de alto rendimiento.⁶⁻⁸ En esta patología existe un trastorno en los genes que codifican la es-

tructura de las miofibrillas ocasionando un desarreglo miofibrilar o bien un desarreglo en los capilares intramiocárdicos provocando disfunción microvascular, limitando así el flujo coronario diastólico.^{9,10}

Otra patología de trascendencia por su alta letalidad, es de las principales causas de muerte súbita en jóvenes en Europa,¹¹ es la displasia arritmogénica del ventrículo derecho para la cual ya hay criterios de diagnóstico bien establecido mediante RMC (Tabla I) según lo ha descrito Midiri.¹²

Además en la literatura ya están publicados hallazgos encontrados por RMC en las miocardiopatías restrictivas, observando dilatación biauricular con ventrículos pequeños, en el caso de pericarditis constrictiva se asocia un pericardio engrosado de manera irregular con engrosamiento mayor de 4 mm, o bien en el caso de miocardiopatías infiltrativas se encuentran zonas con nódulos intramiocárdicos hipointensos en el caso de la amiloidosis, o zonas hipointensas dispuestas de manera difusa en la hemocromatosis o en miocarditis en fase crónica,⁴ o zonas hipointensas en la secuencia de first pass correlacionadas con zonas de RT de manera irregular en la pared ventricular en el caso de fibrosis miocárdica por enfermedad por depósito de glucógeno tipo III.¹³ O bien en los casos con sarcoidosis se observan zonas con adelgazamiento parietal asociado a la formación de aneurismas, en las secuencias Spin-Eco o Cine Eco de Gradiente, en localizaciones donde habitualmente la patología coronaria no produce dichas alteraciones, segmentos del miocardio donde no existe incremento en el estrés parietal, estos aneurismas se acompañan de zonas con RT en las imágenes adquiridas de manera tardía posterior a la aplicación del Gd.¹⁴

El mecanismo fisiopatológico que explica la presencia de RT en todas las miocardiopatías son consecuencia de una alteración en la cinética del Gd, ya sea por alteraciones en su fase vascular, fase de captación retrasada (wash in lento) por trastorno en la microvasculatura o bien por un incremento en la estancia del Gd a nivel intersticial (wash out retrasado) (Fig. 8), ya que la fase intersticial del gadolinio es de entre 170 a 250 mseg. Dicho retraso en la fase intersticial puede estar ocasionado por incremento en el espacio intersticial en el cual se deposita el Gd, por una disminución en la densidad capilar que se encarga de la fase de lavado del material de contraste

o bien por disrupción de la célula miocárdica en la cual es secuestrado el gadolinio dificultando así su lavado¹⁵ (Fig. 9).

En conclusión el abordaje diagnóstico de las miocardiopatías debe ser de manera inicial me-

diante el empleo de las técnicas de RMC (Indicación Clase I) como lo señalan las Guías de RMC publicadas en 2004 por la Sociedad Europea de Cardiología a través del grupo encabezado por Pennel.¹⁶

Referencias

1. MacKENNA RP: *Report of the 1995 World Health Organization/International Society and Federation of Cardiology Task Force on the Definition and the Classification of Cardiomyopathies*. Circulation 1996; 93: 841-842.
2. SODIKSON DK: *Clinical Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging Techniques*. Manning, WJ, Pennel, DJ. Cardiovascular Magnetic Resonance. Philadelphia, Penn. Churchill, Livingstone. 2002: 18-30.
3. McKROHON JA, MOON JCC, PRASAD SK, McKENNA DJ, LORENZ CH, COATS AJ, PENNELL D: *Differentiation of Heart Failure to Dilated Cardiomyopathy and Coronary Artery Disease using Gadolinium-Enhanced Cardiovascular Magnetic Resonance*. Circulation 2003; 108: 54-9.
4. DI CESARE E: *MRI of the Cardiomyopathies*. European Journal of Radiology 2001; 38: 179-84.
5. MAHRHOLZDT H, GOEDECKE C, WAGNER A, MEINHARDT G, ATHANASIADIS A, VOLGELSBERG H, ET AL: *Cardiovascular Magnetic Resonance Assessment of Human Myocarditis. A comparison of histology and molecular pathology*. Circulation 2004; 109: 1250-1258.
6. NISHIMURA RA, OMMEN SR, TAJIK AJ: *Hypertrophic Cardiomyopathy. A patient perspective*. Circulation 2003; 108: e133-e135.
7. MARON BJ, SHEN WK, LINK MS, EPSTEIN AE, ALMQUIST AK, DAUBERT JP, ET AL: *Efficacy of implantable cardioverter-defibrillators for the prevention of sudden death in patients with Hypertrophic cardiomyopathy*. NEJM 2000; 342(6): 365-73.
8. MARON BJ, MOLLER JH, SEIDMAN CE, VINCENT GM, DIETZ HC, MOSS AJ, ET AL: *Impact of Laboratory Molecular Diagnosis on Contemporary Diagnosis Criteria For Genetically Transmitted Cardiovascular Disease: Hypertrophic Cardiomyopathy, Long Q-T syndrome and Marfan syndrome*. Circulation 1998: 1460-71.
9. CANNON RO: *Assessing Risk in Hypertrophic Cardiomyopathy*. NEJM 2003; 349: 16-18.
10. CECCI F, OLIVOTTO I, GISTRI R, LORENZONI R, CHIRIATTI G, CARNICI PG: *Coronary Microvascular Dysfunction and prognosis in Hypertrophic Cardiomyopathy*. NEJM 2003; 349: 27-35.
11. CORRADO D, BASSO C, SCHIAVON M, THIENE G: *Screening for Hypertrophic Cardiomyopathy in Young Athletes*. NEJM 1998; 339: 364-9.
12. MIDIRI M, FINAZZO M, BRANCARTE M: *Arrhythmogenic right ventricular dysplasia: MR features*. Eur Radiol 1997; 7: 307-12.
13. MOON JC, MUNDY HR, LEE PJ, MOHIADDIN RH, PENNELL DJ: *Myocardial Fibrosis in Glycogen Storage Disease Type III*. Circulation 2003; 107: e47.
14. SERRA JJ, MONTE GU, MELLO ES, CORAL GP, ÁVILA LF, PARGA JR, ET AL: *Cardiac Sarcoidosis Evaluated by Delayed-Enhanced Magnetic Resonance Image*. Circulation 2003; 107: e188-e189.
15. PETERSEN SE, MOHRS OK, HORSTICK G, OBERHOLZER K, ABEGUNWARDENE N, RUETZEL K, ET AL: *Influence of Agent Dose Contrast and Image Acquisition Time on the Quantitative Determination of Nonviable Myocardium Tissue Using Delayed Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Image*. J Cardiovasc Magnetic Resonance 2004; 6(2): 541-8.
16. PENNELL DJ, SECHTMEN UD, HIGGINS CB, MANNING WJ, POHOST GM, RADEMAKERS FE, ET AL: *Clinical Indications for Cardiovascular Magnetic Resonance (CMR): Consensus Panel Report*. J Cardiovasc Magnetic Resonance 2004; 6(4): 727-65.

