

Artículo original

Utilidad clínica de la angiografía coronaria y de la resonancia magnética nuclear en el diagnóstico de la miocardiopatía isquémica.

Eduardo França Pessoa de Melo¹, Renata Ávila Cintra², Bruno Biselli³, Rodrigo Morel Vieira de Melo⁴, Henrique Barbosa Ribeiro⁵, Luis Francisco Ávila⁶, Pedro Alves Lemos Neto⁷, Expedito E. Ribeiro⁸, Edimar Alcides Bocchi⁹, Germano Emilio Conceição Souza¹⁰

RESUMEN

Introducción: El diagnóstico de la miocardiopatía isquémica es frecuentemente difícil. La angiografía coronaria (AC) es limitada por que es invasiva y de evaluación exclusivamente anatómica. La resonancia magnética nuclear cardíaca (RMN) de realce tardío con gadolinio (RTG) puede medir patrones de fibrosis miocárdica ocasionados por la isquemia. Sin embargo, el RTG puede no detectar la isquemia que no produjo fibrosis. Así, una evaluación clínica meticulosa por parte del cardiólogo parece ser la manera más eficaz para definir el diagnóstico. El objetivo de este estudio fue evaluar la AC y el RTG como métodos complementarios para el diagnóstico de la miocardiopatía isquémica en pacientes con insuficiencia cardíaca sistólica sin etiología definida. **Métodos:** Se sometió a pacientes con insuficiencia cardíaca sistólica, fracción de eyección del ventrículo izquierdo < 45% y etiología indefinida después de la evaluación no invasiva inicial a AC y a RMN con RTG para definición etiológica. El análisis de los casos por parte de dos cardiólogos fue el método de referencia para el diagnóstico de la miocardiopatía isquémica. **Resultados:** Se incluyeron 24 pacientes. La sensibilidad para la detección de la miocardiopatía isquémica fue de 0,45 para la AC frente a 0,81 del RTG. Una especificidad de la AC fue de 1,0 frente a 0,84 del RTG. El valor predictivo positivo fue de 1,0 frente a 0,81, y el valor predictivo negativo fue de 0,68 frente a 0,84 para la AC y el RTG, respectivamente. La exactitud del RTG fue superior a la de la AC (0,83 frente a 0,75). **Conclusiones:** El RTG fue más sensible que la AC en la evaluación etiológica de la disfunción ventricular, mientras que la AC fue más específica. La definición de la miocardiopatía isquémica utilizando cada uno de los métodos separadamente presentó limitaciones.

1 Médico residente del Servicio de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

2 Médica residente del Servicio de Tomografía y Resonancia Magnética Cardiovascular del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

3 Médico cardiólogo del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

4 Médico cardiólogo del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

5 Miembro distinguido en Cardiología Intervencionista y Estructural del Quebec Heart & Lung Institute de la Universidad de Laval, Quebec, Canadá.

6 Doctor. Médico asistente del Servicio de Tomografía y Resonancia Magnética Cardiovascular del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

7 Docente libre. Director del Servicio de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

8 Docente libre. Médico cardiólogo intervencionista del Servicio de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

9 Docente libre. Director del Núcleo de Insuficiencia Cardíaca del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

10 Doctor. Médico cardiólogo del Núcleo de Insuficiencia Cardíaca del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, San Pablo, SP, Brasil.

Correspondencia: Eduardo França Pessoa de Melo. Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44 – Jardim Paulista – San Pablo, SP, Brasil – CEP: 05403-000

Correo electrónico: eduardofpm@yahoo.com.br. Recibido el 2/7/2013 • Aceptado el 31/8/2013

DESCRIPTORES: Isquemia miocárdica. Angiografía coronaria. Imagen por resonancia magnética. Diagnóstico.

La cardiopatía isquémica es responsable de aproximadamente dos tercios de los casos de insuficiencia cardíaca sistólica en Estados Unidos, siendo actualmente la principal etiología de insuficiencia cardíaca sistólica también en Brasil.^{2,3} Aunque la mortalidad asociada a la enfermedad isquémica del corazón haya disminuido en las últimas décadas, debido a los avances del tratamiento farmacológico e intervencionista, esta es todavía la principal causa de fallecimiento en los países desarrollados.⁴ La diferenciación de las miocardiopatías, desde el punto de vista etiológico, puede ser decisiva para la toma de decisiones en la práctica clínica por una serie de motivos. En primer lugar, los pacientes con miocardiopatía isquémica presentan un pronóstico peor cuando se los compara con otras miocardiopatías.⁵ Además de eso, la disfunción ventricular de causa isquémica puede precisar tratamiento específico, tanto por medio de procedimientos de revascularización miocárdica, como por medio de tratamiento farmacológico para la prevención secundaria, con estatinas y ácido acetilsalicílico. Los pacientes con insuficiencia cardíaca sistólica son considerados portadores de etiología isquémica cuando presentan evidencia angiográfica de la enfermedad arterial coronaria (EAC), de intervención coronaria percutánea o de revascularización miocárdica quirúrgica previas, o antecedentes de infarto de miocardio.

La angiografía coronaria (AC) es el procedimiento de elección para la detección de estenosis coronaria en pacientes con insuficiencia cardíaca sistólica sin etiología definida.⁶ Con todo, esta tiene la limitación de ser un método invasivo, con potencial para complicaciones y de evaluación exclusivamente anatómica. Recientemente, la resonancia magnética nuclear (RMN) cardíaca con una técnica de realce tardío con gadolinio (RTG) se ha vuelto un método de identificación interesante de la miocardiopatía isquémica con una demostración de padrones específicos de fibrosis miocárdica. El RTG puede claramente delinear el infarto subendocárdico y evaluar la extensión transmural del área infartada.⁷ Pero, a pesar de aportar diversas informaciones, la evaluación del RTG también tiene la limitación de no detectar la isquemia que no produjo fibrosis. Así, la evaluación clínica global por parte del cardiólogo, con acceso a todos los métodos, parece ser una forma más eficaz para detectar los errores sistemáticos de cada uno de ellos y definir el diagnóstico de miocardiopatía isquémica. De esa forma, aún no está establecido el papel de la RMN con RTG y de la AC como métodos complementarios para el diagnóstico etiológico de la miocardiopatía isquémica en pacientes portadores de insuficiencia cardíaca sistólica de causa indefinida.

El objetivo de este estudio fue evaluar la utilidad de la RMN con RTG y de la AC para el diagnóstico de la miocardiopatía isquémica en pacientes con insuficiencia cardíaca sistólica de etiología no definida.

MÉTODOS

Se trata de un estudio de corte transversal, unicéntrico, realizado en un servicio de atención terciaria, de alta complejidad en cardiología. La investigación se basó en el análisis del banco de datos y la revisión de las historias clínicas.

Población de estudio

Se analizaron los datos de los pacientes atendidos en la clínica de tratamiento de insuficiencia cardíaca del Instituto del Corazón del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo, entre el 1 de enero de enero de 2009 y el 31 de julio de 2012. Se incluyeron pacientes que se sometieron a AC y a RMN con RTG en ese período con el objetivo de evaluar la etiología de la miocardiopatía dilatada sin causa definida. Los criterios de inclusión utilizados fueron: la presencia de insuficiencia cardíaca sistólica, caracterizada por una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVE) < 45%, documentada por ecocardiograma en un período de hasta 1 año desde el procedimiento; el inicio de los síntomas de insuficiencia cardíaca con una anterioridad superior a 1 mes; y edad ≥ 18 años. Los pacientes con antecedentes previos de DAC, serología positiva para el mal de Chagas, valvulopatías o sometidos a trasplante cardíaco fueron excluidos de análisis.

Procedimientos

La indicación de AC fue definida a criterio de los médicos asistentes y siguiendo las orientaciones de las directrices actuales de insuficiencia cardíaca crónica,² que recomiendan la aplicación del método para pacientes sintomáticos a causa de angina o de insuficiencia cardíaca persistente (por ejemplo: clase funcional NYHA II, III o IV, a pesar del tratamiento medicamentoso optimizado) o asintomáticos con

presencia de dos o más factores de riesgo para DAC (edad > 45 años para hombres y 55 años para mujeres; hipercolesterolemia; tabaquismo; hipertensión arterial sistémica; enfermedad renal crónica o diabetes mellitus). Después de una AC, los pacientes fueron clasificados en portadores de etiología isquémica o no isquémica. Como criterios angiográficos para la miocardiopatía isquémica, se utilizaron las definiciones publicadas previamente, considerando como etiología isquémica a los pacientes con lesiones obstructivas ($\geq 75\%$) en el tronco de la coronaria izquierda o la rama descendente proximal o la rama descendente anterior proximal o en dos o más vasos epicárdicos.⁸

Todos los pacientes incluidos en el estudio habían sido sometidos a RMN con RTG. Las imágenes del RTG se adquirieron durante pausas respiratorias y se acoplaron al electrocardiograma, con las siguientes orientaciones: dos cámaras en el eje largo, cuatro cámaras en el eje corto, vía de salida del ventrículo izquierdo, e imágenes en el eje corto con exploración de todo el ventrículo izquierdo. El medio de contraste utilizado fue el gadolinio en una dosis de 0,2 mmol/kg, y la adquisición de imágenes se realizó 10 minutos después de la infusión.

Un análisis global de los casos realizado por dos cardiólogos clínicos, que incluyó todos los datos de la historia clínica y los exámenes complementarios disponibles en el historial, fue definido como el método de referencia para el diagnóstico de la miocardiopatía isquémica.

Recogida de datos y análisis estadístico

Se recogieron datos demográficos, así como sobre la presencia de factores de riesgo tradicionales para DAC. Las variables continuas se expresaron en promedios y en desvío estándar, y las categorías se describieron en porcentajes. Para la evaluación del desempeño diagnóstico de cada método, se calcularon medidas de sensibilidad, especificidad, valores predictivos y precisión, teniendo como método de referencia la evaluación global de los cardiólogos.

RESULTADOS

Se evaluaron 1.955 pacientes consecutivos. Después de la aplicación de los criterios de elegibilidad para el estudio, se incluyeron 24 pacientes para el análisis, 19 (79,2%) de los cuales eran de sexo masculino, con un promedio de edad de $51,6 \pm 12,5$ años y FEVE de $27 \pm 11,1\%$. Los datos demográficos de esa población se expresan en la Tabla 1. De acuerdo con una evaluación clínica global, 11 (45,8 %) de los pacientes fueron considerados portadores de miocardiopatía no isquémica. En la AC, 5 (20,8%) pacientes presentaron obstrucciones coronarias consistentes con miocardiopatía isquémica y 19 (79,2%) no presentaron lesiones importantes (Tabla 2). El RTG detectó un patrón subendocárdico o transmural compatible con miocardiopatía isquémica en 11 (45,8%) pacientes, mientras que 13 (54,2%) no presentaron RTG y no mostraron un patrón de realce diferente de DAC (por ejemplo: fibrosis mesocárdica), conforme se muestra en la Tabla 3.

TABLA 1
Características basales de la población

Variable	Resultado
Sexo masculino, n (%)	19 (79,2)
Edad, años	$51,6 \pm 12,5$
Diabetes mellitus, n (%)	7 (29,2)
Hipertensión, n (%)	13 (54,2)
Tabaquismo, n (%)	7 (29,2)
Antecedentes familiares de DAC, n (%)	4 (16,7)
Enfermedad renal crónica, n (%)	3 (12,5)
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo, %	$27,0 \pm 11,1$
Clase funcional NYHA 3-4, n (%)	12 (50)
Angina, n (%)	2 (8,3)
Colesterol total, mg/dL	$171,9 \pm 38,4$
LDL colesterol, mg/dL	$104,7 \pm 30,8$
HDL colesterol, mg/dL	$40,5 \pm 9,6$
Triglicéridos, mg/dL	$128,6 \pm 54,7$

DAC = enfermedad arterial coronaria.

TABLA 2**Desempeño diagnóstico de la angiografía coronaria****Evaluación clínica global**

Angiografía coronaria	Evaluación clínica global		
	Isquémica, n	No isquémica, n	Total, n
Isquémica, n	5	0	5
No isquémica, n	6	13	19
Total, n	11	13	24

TABLA 3**Desempeño diagnóstico de la resonancia magnética nuclear de realce tardío con gadolinio (RMN con RTG)**

RMN con RTG	Isquémica, n	Evaluación clínica global	
		No isquémica, n	Total, n
Isquémica, n	9	2	11
No isquémica, n	2	11	13
Total, n	11	13	24

Las variables de evaluación del desempeño diagnóstico de los métodos para la definición de la miocardiopatía isquémica se describen en la Tabla 4.

Hubo concordancia entre los métodos en 16 (66,6%) pacientes, mientras que en 8 (33,4%), la AC y el RTG fueron discordantes en la discriminación de la miocardiopatía isquémica.

TABLA 4**Capacidad diagnóstica de los métodos para la detección de la miocardiopatía isquémica**

Variable	RMNC con RTG	AC
Sensibilidad	0,81	0,45
Especificidad	0,84	1,00
Valor predictivo positivo	0,81	1,00
Valor predictivo negativo	0,84	0,68
Precisión	0,83	0,75

RMN con RTG = resonancia magnética nuclear cardíaca de realce tardío con gadolinio;
AC = angiografía coronaria.

EXPOSICIÓN

De acuerdo con las directrices actuales de insuficiencia cardíaca, se debe considerar una AC en la investigación etiológica de pacientes portadores de insuficiencia cardíaca sistólica en presencia de factores de riesgo para DAC, síntomas de insuficiencia cardíaca refractaria o angina.⁶ En la presente población, la realización de la AC, de acuerdo con esos criterios, confirmó una etiología isquémica de la miocardiopatía en cinco (20,8%) de los pacientes, pero en apenas cuatro de ellos, la RMN evidenció un patrón de realce tardío compatible con la miocardiopatía isquémica. Ese hallazgo puede justificarse por la

posibilidad de que la disfunción ventricular derive de la hibernación del miocardio o sea, la pérdida de la función contráctil puede deberse a la hibernación del músculo cardíaco provocada por una obstrucción coronaria grave, sin que haya habido muerte celular y formación de tejido necrótico. Se publicaron hallazgos similares en una serie de 291 pacientes con disfunción biventricular y sin antecedentes de infarto agudo de miocardio sometidos a una AC y a una biopsia endomiocárdica debido a síntomas de insuficiencia cardíaca sistólica progresiva.⁹ Siete (2,4%) presentaron lesiones obstructivas importantes en la AC, pero la biopsia endomiocárdica, en todos los casos, evidenció alteraciones histológicas con criterios definitivos para miocarditis, demostrando, una vez más, que la presencia de una obstrucción coronaria grave no tiene, necesariamente, una relación causal con la disfunción ventricular.

Por otro lado, entre los demás 19 (79,1%) pacientes en los que la AC no mostró alteraciones consonantes con la miocardiopatía isquémica, 7 (29,1%) presentaron un patrón de RMN de RTG transmural o subendocárdico que se detectan cuando la necrosis miocárdica deriva de la isquemia del músculo cardíaco. Ese hallazgo corrobora el racional fisiopatológico de que el área infartada demostrada por la RMN puede haber sido consecuencia de una obstrucción transitoria del flujo coronario en un momento anterior a la realización de la AC. Brener y col.¹⁰ demostraron previamente que aproximadamente el 18% de los pacientes que sufren un infarto agudo de miocardio presentan recanalización espontánea de la arteria culpable del acontecimiento, con flujo TIMI 3, cuando se los somete a un cateterismo cardíaco. Eso puede explicarse, entre otras posibilidades, por la lisis del trombo por acción del sistema fibrinolítico endógeno. Así, ese aspecto reitera la limitación de la AC cuando se la aplica con el objetivo de evaluar el componente isquémico de la insuficiencia cardíaca sistólica. Hallazgos semejantes a los de la presente población ya fueron relatados anteriormente en la bibliografía en estudio con utilización de RMN en pacientes con miocardiopatía dilatada y AC sin lesiones obstructivas, donde el 13% de ellos presentaba patrones de RTG indistinguibles de los presentados en la DAC.¹¹

El valor pronóstico de la RMN en pacientes con diagnóstico establecido de disfunción ventricular isquémica ya fue demostrado previamente. En pacientes con miocardiopatía isquémica y reducción importante de la FEVE, la extensión del RTG está asociada al aumento de la mortalidad y la necesidad de trasplante cardíaco.⁴ La característica de ser un método no invasivo y con una tasa baja de acontecimientos adversos podría ser interesante al indicarse la RMN, en vez de la AC, en el abordaje diagnóstico inicial de la insuficiencia cardíaca sistólica. Eso porque, además de que el riesgo de complicaciones mayores sea bajo cuando la AC es realizada con finalidad diagnóstica en pacientes no seleccionados provenientes de centros experimentados,¹² los pacientes portadores de miocardiopatía o síntomas de insuficiencia cardíaca tienen mayores probabilidades de complicaciones, aumentando el riesgo de acontecimientos adversos en 3,3 y 2,2 veces, respectivamente.¹³ En este trabajo, no se evaluó la tasa de complicaciones relacionada con el procedimiento. Otra posible indicación de la RMN podría ser en subgrupos de pacientes en los cuales se sabe que el poder diagnóstico de la AC es menor, como se demuestra en la publicación de Melo y colaboradores.¹⁴ Ese estudio con 107 pacientes sometidos a AC, para descartar la cardiopatía isquémica como etiología de la disfunción ventricular izquierda, mostró que la AC tuvo un buen rendimiento diagnóstico para la miocardiopatía isquémica solo cuando fue indicada a pacientes sintomáticos por angina o con síntomas refractarios de insuficiencia cardíaca. Cuando es realizada en pacientes asintomáticos con dos o más factores de riesgo para DAC, no hubo ningún diagnóstico de CI.¹⁴

Sin embargo, el beneficio potencial del RTG, como prueba aislada, no se observó en este estudio. Cuando el gadolinio tiene la capacidad de ocupar el espacio extracelular miocárdico, con concentración aumentada en áreas que sufrieron necrosis miocárdica,¹⁵ no es posible identificar a los pacientes con lesión coronaria grave en la AC y que no sufrieron apoptosis celular (miocardio hibernante). Por lo tanto, aunque no haya sido identificada la etiología isquémica en pacientes con AC normal, el RTG no detectó a algunos individuos considerados portadores de miocardiopatía isquémica, de acuerdo con los criterios de la AC, método que es utilizado como patrón para la mayoría de los estudios clínicos.

De esa forma, teniendo en cuenta que los dos métodos son pasibles de no detectar la miocardiopatía isquémica como causa de la disfunción ventricular por los motivos aquí expuestos, es posible que la asociación entre los dos exámenes sea una estrategia con una mayor capacidad para identificar a sujetos con miocardiopatía isquémica. Pero más que eso, en ese estudio, se consideró la valoración clínica de dos cardiólogos como criterio de referencia para el diagnóstico de la miocardiopatía isquémica. Eso permitió que se identificaran los errores sistemáticos de cada método al clasificar a los sujetos en presencia o no de una disfunción ventricular isquémica. Para ejemplificar, en un caso de este estudio, un paciente de sexo masculino con una disfunción ventricular izquierda grave a costa de hipocinesia difusa reflejada por la RMN presentó una AC sin lesiones y un RTG con fibrosis transmural en los segmentos apical y anteroapical. Ese sería un caso clasificado como miocardiopatía isquémica, por el RTG, y no isquémica de acuerdo con una AC. Entre tanto, considerando que el paciente no tenía antecedentes clínicos compatibles con el infarto de miocardio y que la presencia de una fibrosis, aunque transmural, en un segmento pequeño y distal del ventrículo no justificaría una disfunción contráctil difusa, la evaluación clínica global definió tal caso como miocardiopatía no isquémica.

Aunque los hallazgos de este estudio sean, en gran parte, compatibles con las publicaciones previas en ese sentido, esa forma de evaluación del criterio de referencia para la miocardiopatía isquémica, según el juicio clínico independiente de dos cardiólogos, transforma el presente análisis en pionero entre los estudios de diagnóstico de la disfunción ventricular isquémica.

Limitaciones del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones. Se trata de una evaluación retrospectiva sujeta a los errores sistemáticos inherentes a esa modalidad, como la obtención de datos epidemiológicos y sobre la indicación de la AC. El trabajo fue realizado solo en un centro, con una muestra conveniente, referida por un hospital terciario con un número reducido de pacientes incluidos en el análisis.

CONCLUSIÓN

En este estudio, la resonancia magnética nuclear cardíaca de realce tardío con gadolinio fue más sensible que la angiografía coronaria en la evaluación etiológica de la disfunción ventricular izquierda sin causa definida. La angiografía coronaria, a su vez, fue más específica. La definición de miocardiopatía isquémica utilizando cada uno de los métodos separadamente presentó limitaciones. Esos dos exámenes se mostraron complementarios en el diagnóstico etiológico de la insuficiencia cardíaca.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses relacionado con este manuscrito.

REFERENCIAS

1. He J, Ogden LG, Bazzano LA, Vupputuri S, Loria C, Whelton PK. Risk factors for congestive heart failure in US men and women: NHANES I epidemiologic follow-up study. *Arch Intern Med.* 2001;161(7):996-1002.
2. Bocchi EA, Braga FG, Ferreira SM, Rohde LE, Oliveira WA, Almeida DR, et al.; Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca crónica. *Arq Bras Cardiol.* 2009;93(1 Supl 1):1-71.
3. Barretto AC, Nobre MR, Wajngarten M, Canesin MF, Ballas D, Serro-Azul JB. Insuficiência cardíaca em grande hospital terciário de São Paulo. *Arq Bras Cardiol.* 1998;71(1):15-20.
4. Florian A, Jurcut R, Gingham C, Bogaert J. Cardiac magnetic resonance imaging in ischemic heart disease: a clinical review. *J Med Life.* 2011;4(4):330-45.
5. Bart BA, Shaw LK, McCants CB Jr, Fortin DF, Lee KL, Califf RM, et al. Clinical determinants of mortality in patients with angiographically diagnosed ischemic or nonischemic cardio-myopathy. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30(4):1002-8.
6. Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, McMurray JJ, Ponikvarski P, Poole-Wilson PA, et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2008;29(19):2388-442.
7. Sakuma H. Magnetic resonance imaging for ischemic heart disease. *J Magn Reson Imaging.* 2007;26(1):3-13.
8. Felker GM, Shaw LK, O'Connor CM. A standardized definition of ischemic cardiomyopathy for use in clinical research. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(2):210-8.
9. Frustaci A, Chimenti C, Maseri A. Global biventricular dysfunction in patients with asymptomatic coronary artery disease may be caused by myocarditis. *Circulation.* 1999;99(10):1295-9.
10. Brener SJ, Mehran R, Brodie BR, Guagliumi G, Witzembichler B, Stone GW, et al. Predictors and implications of coronary artery patency at initial angiography in patients with acute myocardial infarction (from the CADILLAC and HORIZONS-AMI Trials). *Am J Cardiol.* 2011;108(7):918-23.
11. McCrohon JA, Moon JC, Prasad SK, McKenna WJ, Lorenz CH, Coats AJ, et al. Differentiation of heart failure related to dilated cardiomyopathy and coronary artery disease using gadolinium-enhanced cardiovascular magnetic resonance. *Circulation.* 2003;108(1):54-9.
12. Noto TJ Jr, Johnson LW, Krone R, Weaver WF, Clark DA, Kramer JR Jr, et al. Cardiac catheterization 1990: a report of the Registry of the Society for Cardiac Angiography and Interventions (SCA&I). *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1991;24(2):75-83.
13. Laskey W, Boyle J, Johnson LW. Multivariable model for prediction of risk of significant complication during diagnostic cardiac catheterization: the Registry Committee of the Society for Cardiac Angiography & Interventions. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1993;30(3):185-90.
14. Melo RMV, Melo EFP, Biselli B, Souza GEC, Bocchi EA. Utilidad clínica da angiografía coronariana em pacientes con disfunção ventricular esquerda. *Arq Bras Cardiol.* 2012;98(5):437-41.

15. To AC, Desai MY. Role of cardiac magnetic resonance imaging in assessing ischemic and nonischemic cardiomyopathies. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2012;10(2):223-33.