



Artículo Original

Relación entre la onda Q en el electrocardiograma y el área de necrosis en la resonancia magnética cardíaca en pacientes con diagnóstico de infarto de miocardio previo

Relationship between the Q wave in the electrocardiogram and the area of necrosis in the cardiac magnetic resonance in patients with a diagnosis of previous myocardial infarction

Aylen Pérez Barreda¹, Oscar Alfonso Montero¹, Amalia Peix González¹, Yamilé Marcos Gutiérrez¹, Llimia Rodríguez Bencomo¹, Aniley Martínez González¹

¹Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Cuba.

Resumen

El tamaño del infarto del miocardio tiene implicaciones clínicas. El electrocardiograma ha sido una herramienta diagnóstica y pronóstica de gran importancia en pacientes con cardiopatía isquémica. Se plantea determinar la relación entre la onda Q en el electrocardiograma y el tamaño del infarto del miocardio evaluado por resonancia magnética cardíaca en pacientes con diagnóstico previo. El estudio es transversal, realizado entre 2017 y 2018 en el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas y el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, universo de 93 pacientes. Se realizó resonancia cardíaca en equipo Magnetom Aera 1.5 T. El electrocardiograma clasificó los casos como infarto tipo Q y No Q. Se determinó la presencia y extensión de la necrosis teniendo en cuenta la transmuralidad y el número de segmentos afectados. Se aplicaron técnicas estadísticas básicas para el análisis de los resultados. Fueron 86 % hombres. En el 61,3 % se comprobó la existencia de necrosis miocárdica. La presencia de onda Q en el ECG tuvo una sensibilidad para diagnosticar necrosis miocárdica transmural de 69,7 % y una especificidad de 37,5 %. Mientras que la sensibilidad de la onda Q para el diagnóstico de infarto con afectación igual o mayor de 4 segmentos miocárdicos fue 64,3 % y especificidad de 20,7 %.. Los resultados confirman el uso del electrocardiograma para identificar la necrosis miocárdica previa aunque con limitaciones para definir su tamaño a partir de la transmuralidad y extensión.

Palabras Clave: Infarto del miocardio, resonancia magnética cardíaca, realce tardío del gadolinio.

Abstract

The size of the myocardial infarction has clinical implications. The electrocardiogram has been a very important diagnostic and prognostic tool in patients with ischemic heart disease. The objective is to determine the relationship between the Q wave in the electrocardiogram and the size of the myocardial infarction evaluated by cardiac magnetic resonance imaging in patients with a previous diagnosis. It's a Cross-sectional study, carried out between 2017 and 2018 at the Center for Medical Surgical Research and the Institute of Cardiology and Cardiovascular Surgery, a universe of 93 patients. Cardiac resonance imaging was performed on a Magnetom Aera 1.5 T equipment. The electrocardiogram classified the cases as type Q and non-Q infarction. The presence and extent of necrosis was determined taking into account the transmurality and the number of affected segments. Basic statistical techniques were applied to analyze the results. 86% were men. In 61.3% the existence of myocardial necrosis was verified. The presence of a Q wave on the ECG had a sensitivity of 69.7% for diagnosing transmural myocardial necrosis and a specificity of 37.5%. While the sensitivity of the Q wave for the diagnosis of infarction with involvement equal to or greater than 4 myocardial segments was 64.3% and specificity of 20.7%.. The results confirm the use of the electrocardiogram to identify previous myocardial necrosis, although with limitations to define the size based on its transmurality and extension.

Key Words: Myocardial infarction, cardiovascular magnetic resonance, late gadolinium enhancement

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en la mayoría de los países desarrollados.¹ En el año 2015, en el mundo, ocurrieron 1,5 millones de muertes relacionadas con esta causa, de las cuales el 40 % se atribuyeron a la cardiopatía isquémica.² En Cuba han sido la principal causa de mortalidad por más de cuatro décadas. En la actualidad fallecen anualmente más de 20 000 cubanos por este motivo, de los cuales el 85 % corresponde a la población de 60 años y más.³ Dentro de las enfermedades cardiovasculares, el mayor número de defunciones está asociado al infarto del miocardio. El electrocardiograma (ECG) ha sido el método diagnóstico clásicamente empleado para el diagnóstico y localización del mismo.⁴ El ECG de 12 derivaciones es un método económico, rápido y simple empleado para diagnosticar y estratificar dicha enfermedad. Constituye la forma más simple para detectar un infarto del miocardio (IM) en fase crónica a través del análisis de las ondas Q y sus equivalentes. Este diagnóstico es de gran importancia desde el punto de vista clínico y epidemiológico, pues el estudio Framingham⁵ ha demostrado que la mortalidad de pacientes que han sufrido un IM es más alta que en la población general, aun siendo silentes.

Hoy día, la resonancia magnética cardíaca (RMC) ha emergido como la técnica de imagen no invasiva de referencia para evaluar presencia, tamaño y localización del IM. El gadolinio permanece mayor tiempo en el miocardio donde se ha dañado la integridad de la membrana, como es el caso del IM agudo, o donde existe aumento del espacio extracelular por sustitución colágena en el caso del IM crónico, la presencia de fibrosis e infiltración, lo cual se detecta como una señal brillante en la imagen debido a una prolongación del lavado del mismo. Lo anterior, permite visualizar procesos miocárdicos que llevan asociada en su fisiopatología la expansión del espacio extracelular y ha hecho posible diagnosticar la necrosis miocárdica del IM, así como evaluar su transmuralidad, extensión y complicaciones asociadas.^{1,2}

Un estudio realizado con 1 366 pacientes¹ que comparó el valor diagnóstico y pronóstico del ECG con la RMC con un seguimiento medio de 31 meses, demostró que si bien el ECG es mucho menos sensible que la RMC, en ausencia de la misma, el electrocardiograma sigue teniendo un valor predictor importante de eventos cardiovasculares mayores en el seguimiento: muerte, infarto del miocardio no fatal, hospitalización por angina inestable o insuficiencia cardíaca, arritmias ventriculares o fibrilación auricular. La presencia de ondas Q se asocia a infartos de mayor extensión, con peor función ventricular. Es conocido que, el tamaño del infarto, así como los diferentes índices de función ventricular, son los predictores pronósticos más importantes en la evolución de

los pacientes después de un IM. Por todo lo anterior, detectar y cuantificar un IM previo en el ECG de un paciente tiene una importancia diagnóstica y pronóstica indiscutible.²

En Cuba no existen estudios que correlacionen los hallazgos electrocardiográficos y la presencia y tamaño del IM evaluado por la RMC. El Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ) y el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (ICCCV) son centros de referencia nacionales para la atención al paciente con cardiopatías, lo cual los compromete a investigaciones de mayor exactitud y utilidad. Por ello se realizó la presente investigación, con el objetivo de determinar la relación entre el ECG y el tamaño del IM evaluado por RMC en pacientes con diagnóstico previo.

Método

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal en pacientes con diagnóstico previo de IM clínico, electrocardiográfico o enzimático que acudieron para realizarse estudio de RMC con indicación de evaluación de necrosis o viabilidad en el CIMEQ y en el ICCCV desde mayo de 2017 a diciembre de 2018.

El universo estuvo constituido por 93 pacientes mayores de 18 años, los cuales no presentaron contraindicaciones para realizarse la RMC contrastada con gadolinio por lo que se estudió la totalidad.

Se consideraron contraindicaciones para la RMC: embarazo y/o lactancia materna, aclaramiento de creatinina ≤ 30 mL/min, presentar dispositivos incompatibles con RMC (marcapasos o electrodos no compatibles con campos magnéticos, neuroestimuladores, implantes cocleares, prótesis con materiales ferromagnéticos y cualquier otro sistema biomecánico implantado y controlado o activado eléctrica, magnética o mecánicamente o pacientes con grapas de aneurisma intracraneal), obesidad mórbida que imposibilitara ingresar al equipo, claustrofobia y anemia falciforme.

Se estudiaron las variables: edad, sexo, las relacionadas con el ECG (presencia de ondas Q patológicas que permitió clasificar los IM en Tipo Q y no Q) y las relacionadas con la RMC donde se tuvo en cuenta la caracterización tisular a través del realce tardío del gadolinio (RTG), lo cual permitió confirmar o refutar el diagnóstico de IM, definir su transmuralidad y su extensión.

Protocolo de electrocardiograma

A todos los pacientes se les realizó un ECG de 12 derivaciones a velocidad de 25 mm/s y voltaje de 10 mm/1 mV en el momento de la inclusión, el cual fue analizado para definir ondas Q significativas de necrosis miocárdica, deficiente progresión de onda R en precordiales, cambios inespecíficos

de repolarización y de onda T, bloqueo completo de rama izquierda del Haz de His y bloqueo completo de rama derecha del Haz de His,

El diagnóstico electrocardiográfico del infarto previo según las ondas Q se realizó siguiendo los criterios diagnósticos de la cuarta definición universal del infarto del miocardio.¹⁰ Todas estas características fueron analizadas siguiendo los criterios establecidos, para el análisis de la significación de las ondas Q, teniendo en cuenta las guías publicadas.¹¹ Los casos en que no se constataron alteraciones electrocardiográficas concluyentes se clasificaron como indeterminados o no Q. Para el análisis, los casos con bloqueos de rama fueron ubicados dentro de los no Q.

Protocolo de resonancia magnética cardíaca

Pre-estudio: Se llenó el consentimiento informado y se canalizó vena periférica. Se utilizó equipo Magnetom Aera, de 1.5 T, de Siemens. Secuencias localizadoras en los planos corporales axial, coronal y sagital y de planos oblicuos cardíacos en dos cámaras (2C), cuatro cámaras (4C), tres cámaras (3C), ejes cortos, ventrículo izquierdo y tracto salida del ventrículo izquierdo. Secuencias de *spin echo* (HASTE) axiales, coronales y sagitales empleadas para la evaluación morfológica cardíaca y extracardiaca. Inyección de gadopentetato de dimeglumina con bomba inyectora (Magnevist, 0.1 mmol/kg). Imagen de fibrosis o necrosis: pasados 10 min de la inyección de gadolinio, se realizó secuencia de *scout* en el eje corto medioventricular para determinar el tiempo de inversión óptimo de cada paciente en las secuencias de RTG, mediante la curva promedio. Adquisición de secuencias para evaluación del realce tardío con inversión de la recuperación en reconstrucciones de fase sensitiva y de magnitud: se realizaron cortes en vistas de cuatro, dos, tres cámaras y ejes cortos, con factor de distancia de 10 % entre ellas.² Luego las imágenes obtenidas fueron evaluadas en el visor donde se buscó el RTG comparando la intensidad de las áreas, donde existiese en el miocardio, con la intensidad del músculo estriado de la pared torácica. Se asumió como positivo cuando las intensidades superaron 2 veces y media la intensidad del músculo estriado. Se caracterizó el patrón de su distribución en el miocardio, en caso de que existiese, siguiendo el modelo de los 17 segmentos de la *American Heart Association* (AHA).¹³ Se consideró patrón isquémico cuando el área de fibrosis afectaba como mínimo el endocardio y tenía una distribución de segmentos en relación con el territorio de irrigación de alguna arteria epicárdica. Para la evaluación del tamaño del IM, el patrón, a su vez, fue clasificado en transmural cuando se presentó en más del 50 % del espesor del miocardio y no transmural cuando era menor o igual al 50 % del mismo. La extensión, parte también del tamaño, fue evaluada a través del número de segmentos miocárdicos afectados. Cuando existió RTG en 4

o más segmentos se consideró como IM extenso.

Análisis e informe de los resultados

Se realizó por un solo observador, especialista en cardiología, dedicado a la imagen cardíaca diagnóstica. Los datos fueron recogidos en una ficha de recolección. El análisis estadístico se realizó con ayuda del paquete Statistical Package Scientific System SPSS [18]. Se emplearon medidas de resumen para datos cualitativos (razones, porcentajes). Se crearon tablas cruzadas y se utilizó χ^2 para comparación de grupos con variables cualitativas. Se determinaron los indicadores de exactitud diagnóstica para la onda Q del ECG, tales como: Sensibilidad (S), Especificidad (E), Valor predictivo positivo (VPP), Valor predictivo negativo (VPN). Se aplicaron las siguientes formulas: (S) = $VP / VP + FN \times 100$; (E) = $VN / VN + FP \times 100\%$, (VPP) = $VP / VP + FP \times 100 \%$; (VPN) = $VN / VN + FN \times 100 \%$ donde: *Falso negativo (FN) **Falso positivo (FP) ***Verdadero negativo (VN) **** Verdadero positivo (VP)

El proyecto fue aprobado por el consejo científico y los comités de ética de las instituciones involucradas. Se cumplieron los principios éticos en la investigación científica. Se solicitó consentimiento informado para realización del estudio de RMC contrastada con gadolinio.

Resultados

Se estudiaron 93 pacientes con diagnóstico previo de IM, el 86 % del sexo masculino. La edad media fue de 53 años. Al realizar el estudio de RMC se comprobó que 28 no tenían áreas de fibrosis, por lo que se descartó el diagnóstico inicial de IM con el que habían sido remitidos. De los 65 pacientes en los que se encontraron áreas de fibrosis, en 8 de ellos la distribución de la misma no seguía un patrón isquémico por lo que en estos casos también se rechazó el diagnóstico de IM. (Tabla 1)

Los 57 casos en los que se comprobó que existía necrosis miocárdica fueron analizados según el ECG teniendo en cuenta la presencia de la onda Q patológica y la transmuralidad del área de necrosis observada en el RTG.

A partir de los datos reflejados en la Tabla 2 se evidenció que la presencia de onda Q en el ECG tiene una sensibilidad para el diagnóstico de necrosis miocárdica transmural de 69,7 % y una especificidad de 37,5 %. Con valor predictivo positivo de 66 % y valor predictivo negativo de 55 %.

Tabla 1. Distribución de los pacientes estudiados según la presencia de zonas de realce tardío del gadolinio en la RMC.

Caracterización tisular RMC	#	%
❖ Con zonas de RTG		
• Patrón isquémico	57	61,3
• Patrón no isquémico	8	8,6
❖ Sin zonas de RTG	28	30,1
Total	93	100,0

Fuente: Ficha de recolección de datos. RMC: Resonancia magnética cardíaca. RTG: Realce tardío del gadolinio.

Tabla 2. Distribución de los pacientes según la transmuralidad del área de RTG y la presencia de onda Q en el ECG.

RTG	Trasmural		No transmural		Total	
	#	%	#	%	#	%
• Tipo Q	23	40,4	18	31,6	41	71,9
• Tipo no Q	10	17,5	6	10,5	16	28,1
Total	33	57,9	24	42,1	57	100,0

RTG: Realce tardío del gadolinio. ECG: Electrocardiograma.

La extensión del IM se evaluó a partir del número de segmentos miocárdicos en los que existía RTG. Se tomó 4 como valor de corte para la comparación teniendo en cuenta la presencia de onda Q en el ECG.

Según los resultados de la Tabla 3 la sensibilidad de la onda Q para el diagnóstico de infarto con afectación igual o mayor de 4 segmentos miocárdicos fue de 64,3 % y una especificidad de 20,7 %. El valor predictivo positivo es de 64,3 % y el predictivo negativo de 41,4 %.

Tabla 3. Distribución de los pacientes según la extensión por segmentos del área de RTG y la presencia de onda Q en el ECG.

RTG	Mayor o igual a 4 segmentos		Menor de 4 segmentos		Total	
	#	%	#	%	#	%
• Tipo Q	18	31,6	23	40,3	41	71,9
• Tipo no Q	10	17,5	6	10,6	16	28,1
Total	28	49,1	29	50,9	57	100,0

RTG: Realce tardío del gadolinio. ECG: Electrocardiograma.

Discusión

La RMC contrastada con gadolinio, es una herramienta de diagnóstico no invasivo de la cardiopatía isquémica de extraordinaria utilidad. Gracias a su gran resolución espacial y su capacidad de caracterizar la composición de los tejidos, las imágenes de RMC proporcionan indicadores del daño miocárdico como el tamaño del infarto, el miocardio viable y la obstrucción microvascular, además de tener un valor pronóstico adicional al de los biomarcadores clínicos, electrocardiográficos y funcionales estándares, incluida la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI). El RTG ha pasado a ser el criterio establecido para delimitar la lesión irreversible del miocardio, su localización y, por lo tanto, estimar su tamaño.¹³

La identificación en un paciente de alteraciones electrocardiográficas que sugieran un evento isquémico previo conlleva a una serie de medidas diagnósticas y terapéuticas que mejoran su pronóstico. El ECG es importante como herramienta para alertar sobre la posible presencia de área de necrosis miocárdica donde los antecedentes del paciente y factores clínicos relacionados tienen gran valor a la hora de hacer el diagnóstico. Lo anterior se muestra en el presente estudio donde en más del 60 % de los casos se confirmó la presencia de áreas de necrosis miocárdica. La clasificación actual del IM previo a través de las ondas Q está basada principalmente en antiguos estudios de correlación anatomopatológica, anteriores a la era de la reperfusión; situación que ha cambiado el curso clínico, tamaño del infarto y, por ende, su expresión electrocardiográfica. Esta clasificación se acompaña de conceptos erróneos en relación a

la posición del corazón en el tórax, realmente oblicua y no anteroposterior como se ha planteado.^{7,14,15}

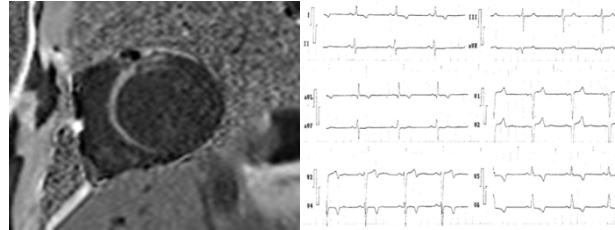
Según Sivers y col.¹⁷, el ECG no es capaz de diferenciar entre el infarto transmural y el no transmural, lo cual se evidenció en esta investigación a pesar de contar con una muestra baja, determinado por las dificultades de la instauración de un nuevo medio diagnóstico muy costoso. La literatura actual plantea que la presencia de la onda Q en el ECG está más relacionada con la extensión del infarto que con la transmuralidad.¹³ Por otra parte, el mayor porcentaje de IM tipo Q tuvo una extensión menor de 4 segmentos, por lo que no se encontró relación entre la presencia de la onda Q en el ECG y el tamaño del IM, evaluado a través del número de segmentos afectados.¹⁸ Si bien los valores de sensibilidad permiten su aplicación en la práctica clínica, la especificidad del ECG teniendo en cuenta las ondas Q en la evaluación del tamaño del IM es baja. En algunos casos, se debe a la oclusión de arterias coronarias de escaso desarrollo o que irrigan territorios cardíacos relativamente silentes desde el punto de vista electrocardiográfico, lo cual justifica también que tengan una extensión no transmural. En investigación realizada con 79 pacientes se plantea que las ondas Q predicen la localización, tamaño y transmuralidad del infarto solo en los de localización anterior.^{19, 20} No obstante, no fue objetivo la evaluación de la topografía del IM en esta investigación.

El encontrar áreas de RTG con patrón isquémico o no, se extiende más allá de su aplicación diagnóstica. Es un marcador de mal pronóstico clínico en general con diversas implicaciones en la evolución clínica como son el elevado riesgo arritmico, la deficiente respuesta al tratamiento médico, a la revascularización miocárdica y a la terapia de resincronización cardíaca. La decisión de revascularización se basa en los criterios de viabilidad, donde el más importante es la afectación de menos del 50 % del espesor del miocardio.²¹ Lo anterior realza el valor del ECG para establecer diagnóstico y pronóstico pero no para predecir tamaño, independientemente de la importancia de esta variable desde el punto de vista evolutivo, pues los estudios realizados con RMC en pacientes que han sobrevivido a un infarto agudo del miocardio han establecido también que la FEVI es un factor independiente predictivo del riesgo de futuros eventos adversos cardíacos mayores (MACE) y la misma está determinada por el tamaño del área de necrosis.²²⁻²⁴

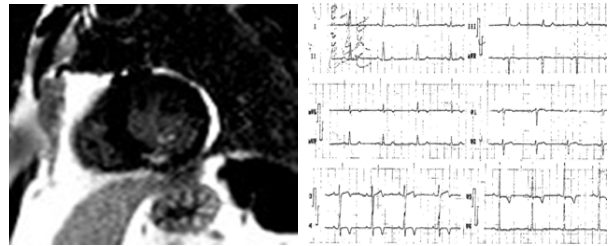
Los estudios patológicos han demostrado que prácticamente todos los pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva y enfermedad arterial coronaria significativa asociada presentan cicatrices secundarias a infartos antiguos en la autopsia, incluso en aquellos sujetos que no tenían documentado un antecedente de infarto de miocardio, angina u ondas Q en el electrocardiograma.²⁵

Las implicaciones clínicas de la investigación están

relacionadas con la confirmación del uso del ECG para identificar el daño miocárdico crónico aunque con limitaciones para definir el tamaño del área de necrosis a partir de su transmuralidad y su extensión.



Caso 1. A la izquierda: Imágenes correspondientes a hombre de 53 años de edad que acude para evaluación de viabilidad. Secuencia de resonancia magnética T1-ir, vista de eje corto basal, donde se aprecia realce tardío del gadolinio en los segmentos septales y anterior del ventrículo izquierdo transmural, no viable. A la derecha: Electrocardiograma se informa: Ritmo sinusal, QS V1-V2, rQ V3-V4, onda T negativa en DI, AVL, V4-V6, existiendo relación entre la presencia de ondas Q y la trasmuralidad.



Caso 2. Imágenes correspondientes a hombre de 69 años de edad que acude por sospecha clínica de infarto del miocardio previo. El electrocardiograma informa ritmo sinusal, onda T negativa en DI, aVL, V3-V5. Secuencias de resonancia magnética T1-ir, eje corto medio, con zona de realce tardío del gadolinio subendocárdica inferior e inferolateral en relación con necrosis no transmural que no presenta onda Q en el electrocardiograma.

Conclusiones

El ECG es una herramienta diagnóstica de gran valor para identificar la presencia de áreas de necrosis miocárdica según la presencia de las ondas Q patológicas pero con valor escaso para definir su tamaño a partir de su transmuralidad y su extensión según el número de segmentos involucrados.

Referencias bibliográficas

1. Benjamin EJ, Muntner P, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, Chamberlain AM, et al. Heart Disease and Stroke Statistics 2020 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2019 Jan [cited 2020 Apr 15];139(10):56-528. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIR.0000000000000659>.
2. Pan American Health Organization [Internet]. United States of America: Publicación Científica y Técnica n.º 642; c2017.; Salud en las Américas+, edición del 2017. Resumen: panorama regional y perfiles de país [actualizado 22 Nov 2017; citado 24 Julio 2018]; [aprox. 50 pantallas]. Disponible en: <https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/>.
3. Dirección de registros médicos y estadísticas de salud. Anuario Estadístico de Salud 2018 [Internet]. La Habana: MINSAP; 2018 [citado 22 Jul 2019]. 193-5 p. Disponible en: <http://files.sld.cu/bvscuba/files/2019/04/Anuario-Electr%C3%B3nico-Espa%C3%B1ol-2018-ed-2019-compressed.pdf>.
4. Bayés de Luna A. Nueva terminología de las paredes del corazón y nueva clasificación electrocardiográfica de los infartos con onda Q basada en la correlación con la resonancia magnética. *Rev Esp Cardiol*. [Internet]. 2007 Jul [citado 21 Ene 2019];60(7):683-9. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-nueva-terminologia-las-paredes-del-articulo-13108272>.
5. Parikh N, Gona P, Larson MG, Fox CS, Benjamin EJ, Murabito JM, et al. Long-Term Trends in Myocardial Infarction Incidence and Case Fatality in the National Heart, Lung, and Blood Institute's Framingham Heart Study. *Circulation* [Internet]. 2009 [cited 2018 sept 23];119(9):1203-1210. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.825364>.
6. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 Expert Consensus Document on Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Coll Cardiol* [internet]. 2010 Jun [cited 2018 Sep 20];55(23):2614-62. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3042771/>.
7. Schulz-Menger J, Bluemke DA, Bremerich J, Flamm SD, Fogel MA, Friedrich MG, et al. Standardized image interpretation and post processing in cardiovascular magnetic resonance: Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) board of trustees task force on standardized post processing. *J Cardiovasc Magn Reson* [Internet]. 2013 May [cited 2019 Mar 23];15(1):1-19 Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3695769/pdf/1532-429X-15-35.pdf>.
8. Krittayaphong R, Maneesai A, Chaithiraphan V, Saiviroonporn P, Chaipheth O, Udompunturak S. Comparison of diagnostic and prognostic value of different electrocardiographic criteria to delayed-enhancement magnetic resonance imaging for healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* [Internet]. 2009 Feb [cited 2019 Mar 23];103(4):464-70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19195503/>.
9. Barreiro-Pérez M, Tundidor-Sanz E, Martín-García A, Díaz-Peláez E, Iscar-Galán A, Merchán-Gómez S, et al. Primera resonancia magnética gestionada por cardiología en la red sanitaria pública española: experiencia y dificultades de un modelo innovador. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2018 Abr-Jun [citado 26 Feb 2019];71(5):365-372. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-pdf-S0300893217307984>.
10. Thygesen K, Alpert J, Jaffe A, Chaitman B, Bax JJ, Morrow D. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol*. [Internet]. 2018 [cited 2018 nov 25] Oct 30;72(18):2231-2264. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.08.1038>.
11. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal* [Internet]. 2018 Jan [cited 2018 nov 25];39(2):119-177. Available from: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/2/119/4095042>.
12. Pérez Barreda A, Marcos Gutiérrez Y, Peix González A, Bencomo Rodríguez LI, Martínez González A, Padrón García KM, et al. Estado actual de la resonancia magnética cardíaca en Cuba. Perspectivas futuras. *Rev Cubana Cardiol Cir*

- Cardiovasc [Internet]. 2019 [citado 2019 mars 23];1
<http://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/834>
13. Cerqueira M, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized Myocardial Segmentation and Nomenclature for Tomographic Imaging of the Heart. *Circulation* [Internet]. 2002 Jan [cited 2017 Mar 20];105(4):[about 21p]. Available from: <https://doi.org/10.1161/hc0402.102975>.
 14. Das A, Plein S, Dall'Armellina E. Cardiorresonancia para la estratificación pronóstica del infarto de miocardio. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2018 Feb [citado 26 Feb 2019];72(2):115-119. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-role-of-cmr-in-prognostic-articulo-S0300893218304469?redirect=true>
 15. Bayés de Luna A, Rovai D, Pons Llado G, Gorgels A, Carreras F, Goldwasser D, et al. The end of an electrocardiographic dogma: a prominent R wave in V1 is caused by a lateral not posterior myocardial infarction-new evidence based on contrast-enhanced cardiac magnetic resonance-electrocardiogram correlations. *European Heart Journal* [Internet]. 2015 Apr [cited 2018 Jul 20];36(16):959-964. Available from: <https://academic.oup.com/eurheartj/article-abstract/36/16/959/529383>.
 16. Bayés de Luna A, Cino JM, Pujadas S, Cygankiewicz I, Carreras F, Garcia-Moll X, et al. Concordance of electrocardiographic patterns and healed myocardial infarction location detected by cardiovascular magnetic resonance. *Am J Cardiol* [Internet]. 2006 Feb [cited 2018 Jul 20];97(4):443-51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16461034/>
 17. Sievers B, John B, Brandts B, Franken U, van Bracht M, Trappe HJ. How reliable is electrocardiography in differentiating transmural from non-transmural myocardial infarction? A study with contrast magnetic resonance imaging as gold standard. *Int J Cardiol*[Internet]. 2004 Dec[cited 2018 Jul 20];97(3):417-23. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15561328>
 18. Bueno H. Predicción clínica del pronóstico precoz en el infarto agudo de miocardio. *Rev Esp Cardiol*. [Internet]. 1997 Sep [citado 20 Jul 2018];50(9):612-627. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-prediccion-clinica-del-pronostico-precoz-articulo-X0300893297005172?esMedico=1?redirect=true>.
 19. Bulluck H, Hammond-Haley M, Weinmann S, Martinez-Macias R, Hausenloy DJ. Myocardial infarct size by CMR in clinical cardioprotection studies insights from randomized controlled trials. *JACC Cardiovasc Imaging* [Internet]. 2017 Mar [cited 2018 Jul 20];10(3):230-240. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5348096/>.
 20. Engblom H, Carlsson MB, Hedström E, Heiberg E, Ugander M, Wagner GS, Arheden H. The endocardial extent of reperfused first-time myocardial infarction is more predictive of pathologic Q waves than is infarct transmural: a magnetic resonance imaging study. *Clin Physiol Funct Imaging* [Internet]. 2007 Mar [cited 2017 Jul 20];27(2):101-108. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17309530>
 21. West AM, Kramer CM. Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging of Myocardial Infarction, Viability, and Cardiomyopathies. *Curr Probl Cardiol* [Internet]. 2010 Abr [cited 2017 Jul 20];35(4):176-220. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2861359/>.
 22. Moon JC, Messroghli DR, Kellman P, Piechnik SK, Robson MD, Ugander M, et al. Myocardial T1 mapping and extracellular volumen quantification: a Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) and CMR Working Group of the European Society of Cardiology consensus statement. *J Cardiovasc Magn Reson* [Internet]. 2013 Oct [cited 2017 Jul 20];15(92):1-12. Available from: <https://jcmr-online.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1532-429X-15-92>.
 23. Pontone G, Andreini D, Baggiano A, Bertella E, Mushtaq S, Conte E, et al. Functional relevance of coronary artery disease by cardiac magnetic resonance and cardiac computed tomography: myocardial perfusion and fractional flow reserve. *Biomed Res Int*[Internet]; 2015[cited 2017 Jul 20]. 1-15 p. Available from: <https://europepmc.org/article/pmc/pmc4323071>
 24. Dweck MR, Williams MC, Moss AJ, Newby DE, Fayad ZA. Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance in Ischemic Heart Disease. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2016 Nov [cited 2018 Jul 20];68(20):2201-2216. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC51>

[81647/](#).

25. Schuster EH, Bulkley BH. Ischemic cardiomyopathy: a clinicopathologic study of fourteen patients. Am Heart Journal [Internet]. 1980 Oct [cited 2018 Jul 20]; 100(4):506-512. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6447994/>

Agradecimientos: Msc. Patricia Luaces Álvarez, Centro de Inmunología Molecular; Msc. Reinel Pérez Mohamed, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular; Lic. Carlos Oro Cortina, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular; Lic. Alexey Nerey Rodríguez, Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas.

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA: Aylén Pérez Barreda, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular., Cuba. E-mail: aylen@infomed.sld.cu

Los autores firmantes del manuscrito declaran no poseer Conflicto de intereses.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](#).