

## Comentario editorial

## Resonancia magnética cardiovascular en el diagnóstico inicial de MINOCA: ¿cuanto antes, mejor?



## Cardiovascular magnetic resonance in the working diagnosis of MINOCA: the sooner, the better?

Rocío Párraga<sup>a,b</sup>, Carlos Real<sup>a,b</sup> y Rodrigo Fernández-Jiménez<sup>a,b,c,\*</sup><sup>a</sup> Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), Madrid, España<sup>b</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Madrid, España<sup>c</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red en Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), España

Historia del artículo:

On-line el 5 de enero de 2024

En aproximadamente un 5-10% de los casos de infarto de miocardio (IM) no se detecta enfermedad obstructiva ( $\geq 50\%$ ) en las arterias coronarias epicárdicas principales<sup>1</sup>. Esta condición se conoce como IM con enfermedad coronaria no obstructiva (MINOCA, por sus siglas en inglés). Desde el punto de vista clínico, su presentación se asemeja a la de un IM y cumple con la definición universal de «infarto de miocardio» de 2018<sup>2</sup>. Dada la incorporación de métodos diagnósticos cada vez más precisos, como es el caso de la troponina de alta sensibilidad, el diagnóstico inicial de esta entidad es cada vez más común. Sin embargo, existe una gran heterogeneidad entre las causas que se debe tener en cuenta en este contexto; las más frecuentes son la miocarditis, la isquemia miocárdica por mecanismos distintos de la rotura o erosión de una placa aterosclerótica (disección coronaria espontánea, vasoespasmismo coronario, etc.) o el síndrome de *tako-tsubo*, entre otras<sup>3</sup>. La enfermedad coronaria microvascular es otra potencial causa que tener en cuenta en el diagnóstico inicial de un MINOCA consecuencia de una disfunción microvascular o la obliteración de la microvasculatura en casos de embolia coronaria o por espasmo microvascular, que se evalúa fundamentalmente con estudios invasivos funcionales<sup>3,4</sup>. La importancia de dilucidar la etiología radica en los diferentes abordaje y pronóstico de estas entidades<sup>1</sup>. De hecho, el pronóstico es especialmente desfavorable en caso de que no se identifique la causa, lo que llevaría a considerarlo como MINOCA sin diagnóstico etiológico<sup>5</sup>.

A este respecto, el potencial de la resonancia magnética cardiovascular (RMC) para la caracterización del miocardio y la detección de alteraciones en la contractilidad y otros defectos estructurales y funcionales le otorgan un papel fundamental en el diagnóstico etiológico de esta entidad<sup>3,6</sup>. Además, recientes desarrollos tecnológicos en RMC posibilitan la medición cuantitativa de la perfusión miocárdica y la detección de defectos de perfusión global en la enfermedad coronaria microvascular<sup>7</sup>. Una

característica común en la mayoría de las causas que pueden originar un cuadro de MINOCA es su carácter o manifestación transitoria. Por lo tanto, no solo es crucial el uso de medios diagnósticos adecuados como la RMC que orienten al diagnóstico final, sino también el momento en que se emplean con el fin de mejorar la rentabilidad diagnóstica de dichas pruebas.

En un artículo reciente publicado en *Revista Española de Cardiología*, Juncà et al. se proponen establecer el rendimiento diagnóstico de la RMC, así como el momento idóneo para su realización en pacientes con diagnóstico inicial de MINOCA<sup>8</sup>. Para ello se estudió una cohorte de 207 pacientes consecutivos (mediana de edad, 50 años; el 60% varones) evaluados mediante RMC tras el diagnóstico inicial de MINOCA en un centro público español de alta complejidad entre los años 2009 y 2022. Los datos se recogieron retrospectivamente y se excluyó a los pacientes cuya presentación fuera en forma de insuficiencia cardiaca aguda, un ritmo distinto del sinusal o ante cualquier contraindicación para la RMC. Se basaron en el documento de 2018<sup>2</sup> para la definición de IM y, con el fin de descartar enfermedad obstructiva significativa en las arterias coronarias, se realizó angiografía coronaria por cateterismo cardiaco o por tomografía computarizada.

El diagnóstico final tras la RMC se alcanzó en el 91% de los casos: miocarditis en el 45% de ellos, IM en el 20%, síndrome de *tako-tsubo* en el 19% y otras miocardiopatías en el 7%. Para dilucidar el momento idóneo para la realización de la RMC en este contexto, la muestra de estudio se dividió en 2 grupos: estrategia precoz frente a tardía. El tiempo hasta la RMC se definió como el número de días desde el ingreso hospitalario hasta la realización de dicha prueba, el cual fue de 5 [intervalo intercuartílico, 4-6] días para los pacientes del grupo de estrategia precoz y 10 [8-12] días para el grupo con estrategia de realización tardía. Cuando la RMC fue precoz, permitió un mayor rendimiento diagnóstico en comparación con la RMC realizada más tarde (el 96 frente al 86%). Aunque la miocarditis fue el diagnóstico más frecuente en ambos grupos, su frecuencia fue mayor entre los pacientes con la RMC precoz (el 53 frente al 35%). Los autores concluyen que la RMC tiene un rendimiento diagnóstico muy alto en pacientes con diagnóstico inicial de MINOCA y más aún si se realiza en la primera semana desde la presentación.

Estos resultados son relevantes para la práctica clínica. Por un lado, manifiestan el beneficio de realizar una RMC para el

## VÉASE CONTENIDO RELACIONADO:

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2023.11.009>

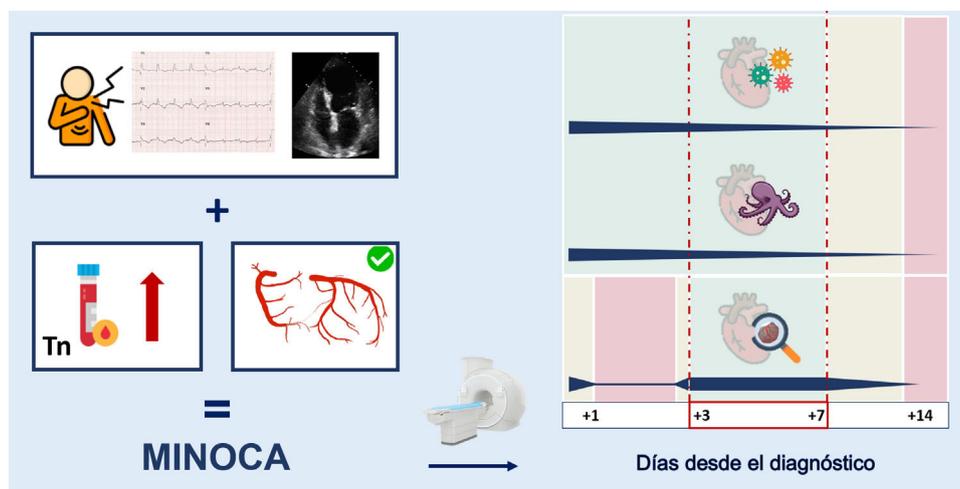
\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [rodrigo.fernandez@cnic.es](mailto:rodrigo.fernandez@cnic.es) (R. Fernández-Jiménez).

✉ @CHI\_Lab\_CNIC, @CNIC\_CARDIO, @CardioRed1, @secardiologia, @JovenesSec, @ResiSec, @RocioParraga (R. Párraga), @carlosreal42 (C. Real).

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2023.12.013>

0300-8932/© 2024 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.



**Figura 1.** En la parte izquierda de la figura se resumen los criterios para el diagnóstico inicial de infarto de miocardio con enfermedad coronaria no obstructiva (MINOCA): a) síntomas de isquemia miocárdica, alteraciones electrocardiográficas compatibles con isquemia y/o alteraciones en la contractilidad segmentaria en el ecocardiograma; b) aumento y/o disminución del valor de troponina con al menos un valor por encima del percentil 99, y c) ausencia de enfermedad coronaria epicárdica obstructiva  $\geq 50\%$ . Una vez se llega al diagnóstico inicial de MINOCA, es fundamental ahondar en la causa etiológica. La resonancia magnética cardiovascular es una prueba cuyo rendimiento diagnóstico varía según el momento en que se realice. En la parte derecha de la figura se muestra una representación gráfica de los tiempos (en días desde el diagnóstico) para una mayor rentabilidad diagnóstica, dependiendo de la etiología. Se incluyen las causas más frecuentes de MINOCA: miocarditis, síndrome de *tako-tsubo* e infarto de miocardio. Se propone realizar la resonancia magnética cardiovascular entre los días 3 y 7. Tn: troponina. Esta figura ha sido diseñada con imágenes obtenidas de Flaticon.com.

diagnóstico etiológico del MINOCA teniendo en cuenta su buena rentabilidad diagnóstica, en línea con la evidencia previa<sup>5</sup>. Por otro lado, señalan que es preferible realizar la RMC durante la primera semana, pues tiene una rentabilidad diagnóstica aún mayor. Sin embargo, este segundo punto debe interpretarse con cautela y merece un debate más amplio.

Entre los hallazgos que valorar en la RMC de estos pacientes, se encuentran la presencia de focos de realce tardío o alteraciones en la contractilidad segmentaria, y emergen el edema y la inflamación miocárdica como denominador común en la mayoría de las causas de MINOCA<sup>6</sup>. La manifestación de esta respuesta edematosa o inflamatoria a menudo presenta un comportamiento dinámico, por lo que es importante realizar la RMC en una ventana temporal óptima, ya que de lo contrario se puede perder información relevante. Sin embargo, así como las posibilidades etiológicas son muy variadas, su comportamiento también lo es. Por ejemplo, en el caso del IM se ha demostrado que el edema que se desarrolla en este contexto muestra un comportamiento bimodal<sup>9</sup>. La primera onda de edema, que aparece abruptamente tras la reperfusión y se disipa alrededor de las 24 h, está directamente relacionada con el propio proceso de reperfusión, mientras que la segunda onda de edema, que aparece progresivamente días después del IM y alcanza una meseta entre los días 4 y 7, está originada fundamentalmente por los procesos de cicatrización del tejido miocárdico<sup>9,10</sup>. En el caso del síndrome de *tako-tsubo*, se ha demostrado la presencia de edema y alteraciones de la contractilidad cuando la RMC se realiza tempranamente (2-4 días), pero estas alteraciones se normalizan rápidamente en estudios de imagen realizados en el seguimiento (1-4 meses)<sup>11</sup>. Por último, en el caso de la miocarditis, la RMC ha demostrado una buena rentabilidad diagnóstica en la detección de edema en los pacientes estudiados en las primeras 2 semanas tras el inicio de los síntomas, y su rentabilidad diagnóstica disminuye a partir del día 14<sup>6,12</sup>.

A día de hoy no existen recomendaciones claramente establecidas sobre el momento idóneo para la realización de la RMC dentro del espectro del MINOCA. La mayoría de las guías y los documentos de consenso indican llevar a cabo la prueba durante el ingreso hospitalario o en las primeras 2 semanas<sup>3,13</sup>. No obstante,

con base en los resultados del artículo de Juncà et al.<sup>8</sup> y la literatura previa<sup>14</sup>, se podría proponer un intervalo para la realización de RMC que abarque del tercer al séptimo día tras el inicio de los síntomas para un rendimiento óptimo en pacientes con diagnóstico inicial de MINOCA (figura 1). El protocolo de RMC debería incluir idealmente técnicas de perfusión miocárdica y de caracterización tisular con mapeo T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, que aportan mayores sensibilidad y especificidad que otras técnicas clásicas a la hora de detectar edema miocárdico y que, por lo tanto, es esperable que aumenten aún más la rentabilidad diagnóstica de la RMC en este contexto<sup>6,15</sup>. En cualquier caso, todo ello debería adaptarse a la disponibilidad y la logística de cada centro.

## FINANCIACIÓN

No se ha recibido ninguna para este artículo. C. Real recibe financiación de la Fundación «la Caixa» bajo el proyecto con código LCF/PR/HR22/52320018. R. Fernández-Jiménez es beneficiario de un Proyecto de Investigación en Salud con referencia PI22/01560 financiado por el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) y cofinanciado por la Unión Europea. El CNIC cuenta con el apoyo del ISCIII, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y la Fundación Pro CNIC y es Centro de Excelencia Severo Ochoa (subvención CEX2020-001041-S financiada por MICIN/AEI/10.13039/501100011033).

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con el contenido de este artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Tamis-Holland JE, Jneid H, Reynolds HR, et al. Contemporary Diagnosis and Management of Patients with Myocardial Infarction in the Absence of Obstructive Coronary Artery Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139:E891–E908.

2. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *J Am Coll Cardiol*. 2018;72:2231–2264.
3. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2023;44:3720–3826.
4. Kunadian V, Chieffo A, Camici PG, et al. An EAPCI Expert Consensus Document on Ischaemia with Non-Obstructive Coronary Arteries in Collaboration with European Society of Cardiology Working Group on Coronary Pathophysiology & Microcirculation Endorsed by Coronary Vasomotor Disorders International Study Group. *Eur Heart J*. 2020;41:3504–3520.
5. Mileva N, Paolisso P, Gallinoro E, et al. Diagnostic and Prognostic Role of Cardiac Magnetic Resonance in MINOCA: Systematic Review and Meta-Analysis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023;16:376–389.
6. Ferreira VM, Schulz-Menger J, Holmvang G, et al. Cardiovascular Magnetic Resonance in Nonischemic Myocardial Inflammation: Expert Recommendations. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72:3158–3176.
7. Kotecha T, Monteagudo JM, Martínez-Naharro A, et al. Quantitative cardiovascular magnetic resonance myocardial perfusion mapping to assess hyperaemic response to adenosine stress. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;22:273–281.
8. Juncà G, Teis A, Kasa G, et al. Timing of cardiac magnetic resonance and diagnostic yield in patients with myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries. *Rev Esp Cardiol*. 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rec.2023.11.013>.
9. Fernández-Jiménez R, Barreiro-Pérez M, Martín-García A, et al. Dynamic edematous response of the human heart to myocardial infarction: Implications for assessing myocardial area at risk and salvage. *Circulation*. 2017;136:1288–1300.
10. Fernández-Jiménez R, García-Prieto J, Sánchez-González J, et al. Pathophysiology Underlying the Bimodal Edema Phenomenon After Myocardial Ischemia/Reperfusion. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66:816–828.
11. Eitel I, von Knobelsdorff-Brenkenhoff F, Bernhardt P, et al. Clinical Characteristics and Cardiovascular Magnetic Resonance Findings in Stress (Takotsubo) Cardiomyopathy. *JAMA*. 2011;306:277–286.
12. Lurz P, Luecke C, Eitel I, et al. Comprehensive Cardiac Magnetic Resonance Imaging in Patients with Suspected Myocarditis. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67:1800–1811.
13. Bergamaschi L, Foà A, Paolisso P, et al. Prognostic Role of Early Cardiac Magnetic Resonance in Myocardial Infarction with Nonobstructive Coronary Arteries. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcmg.2023.05.016>.
14. Ibanez B, Aletras AH, Arai AE, et al. Cardiac MRI Endpoints in Myocardial Infarction Experimental and Clinical Trials: JACC Scientific Expert Panel. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74:238–256.
15. Fernández-Jiménez R, Sánchez-González J, Aguero J, et al. Fast T<sub>2</sub> gradient-spin-echo (T<sub>2</sub>-GraSE) mapping for myocardial edema quantification: First in vivo validation in a porcine model of ischemia/reperfusion. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2015;17:92.