

Resonancia magnética cardíaca: protocolo rápido. ¿Qué tanto podemos evaluar?

Sara Elizabeth Ramírez Flores 

Correspondencia

Sara Elizabeth Ramírez Flores
sramirez@cinternacional.com.pe

Sección de Cardiología, Hospital Central FAP. Unidad de Diagnóstico por Imagen Cardiovascular, Clínica Internacional. Lima, Perú

Citar como: Ramírez Flores SE. Resonancia magnética cardíaca: protocolo rápido. ¿Qué tanto podemos evaluar? Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2024 Dic; 7(3): I-III. doi: <https://doi.org/10.37615/retic.v7n3a1>.

Cite this as: Ramírez Flores SE. *Cardiac magnetic resonance: rapid protocol. How much could we evaluate?* Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2024 Dec; 7(3): I-III. doi: <https://doi.org/10.37615/retic.v7n3a1>.

La resonancia magnética cardíaca (RMC) ha experimentado un avance tecnológico considerable durante los últimos años y está reconocida como un método de referencia para la evaluación no solo morfológica y funcional.

Es considerada el *gold estándar* para la valoración de volúmenes, masa y fracción de eyección biventricular y también para la valoración de la caracterización tisular del corazón (edema/inflamación, fibrosis/necrosis, sobrecarga de hierro, saturación de la grasa). De la misma manera, puede valorar cuantitativamente los flujos valvulares y la isquemia miocárdica, entre otros¹. Y todo se puede realizar en un solo estudio, lo cual es impresionante, aunque haya que emplear más tiempo para la adquisición de imágenes.

Si bien es cierto que esta técnica de imagen no se encuentra disponible en todos los centros hospitalarios del mundo, sobre todo en los países de bajos y medianos ingresos, se reconoce mundialmente su utilidad para el estudio de múltiples enfermedades cardiovasculares. Esto la ha posicionado como una de las técnicas de imagen más robustas, con mayor evidencia y de gran utilidad en la identificación de la patología cardiovascular. Un claro ejemplo de esto se puede notar en el incremento del número de recomendaciones en diversas guías de manejo clínico.

Con la finalidad de optimizar el cuidado cardiovascular, el acceso a las técnicas de imagen en Cardiología constituye un pilar esencial. Para ello, en los últimos años, se propone que la RMC se debería realizar de manera más rápida, más sencilla y, por qué no, también más económica para lograr pautar un tratamiento dirigido y que augure un mejor pronóstico al paciente². De esta forma, se podría dejar de lado la idea de que una RMC implica estudios de larga duración, de alto coste (en relación con el tiempo del paciente en la sala de adquisición) y limitados a determinados centros, lo que origina una gran lista de espera.

Para lograr disminuir el tiempo del paciente en la sala, se han realizado modificaciones técnicas de las secuencias usadas, que aceleran el tiempo de adquisición; por ejemplo: la técnica del *compressed sensing* (submuestreo de imágenes completadas con algoritmos matemáticos), la técnica de imagen en paralelo (*parallel imaging*) y otras, como el realce tardío (RT) 3D que permite una disminución significativa de tiempo frente a las de RT 2D (RT 3D: 24 ± 5 s y RT 2D: 350 ± 58 s; $p < 0,001$)³.

Sin embargo, estas nuevas técnicas de aceleración tampoco se encuentran disponibles en todos los equipos y podrían, además, generar un coste adicional y necesitar actualizaciones del *software*. Adicionalmente, hay que tener en cuenta que estas técnicas disminuyen el tiempo de adquisición de imágenes a costa de su calidad habitual en las secuencias estándar. También sabemos que hay ciertas limitaciones como, por ejemplo, para visualizar pequeñas áreas de fibrosis.

Otra manera de disminuir el tiempo de los estudios de RMC según las secuencias ya conocidas es limitar su número para responder estrictamente a la pregunta que el clínico sospecha: ¿extensión y patrón de fibrosis/necrosis?, ¿cómo es la sobrecarga de hierro?, ¿existe isquemia miocárdica?, ¿cuál es la etiología del fallo cardíaco?, etc.⁴.

En estos casos, el uso de protocolos rápidos, es decir, protocolos de RMC abreviados con secuencias puntuales, ha demostrado que puede ser útil en el diagnóstico de determinadas patologías cardiovasculares, minimizando el tiempo y maximizando la relación coste-efectividad de la prueba. Este último punto es de suma importancia para los países con recursos limitados, en los que la RMC, generalmente, está solo presente en instituciones privadas, lo que representa un costo excesivo para el paciente. Además, en muchos casos, esta tecnología se encuentra solo en las capitales o algunas ciudades grandes de esos estados. En países desarrollados, al disminuir el tiempo del paciente en el *scanner* también se podrían realizar más estudios y disminuir así la lista de espera.

Si nos centramos en un uso reducido de las secuencias estándar, podemos encontrar que, en estudios como el INCA, desarrollado en Perú en el 2016, el diagnóstico de miocardiopatías y la información acerca de la viabilidad miocárdica es posible en un tiempo de 18 ± 7 min solo con secuencias de cine (longitudinales y de eje corto) y de RT de gadolinio⁵.

En un artículo posterior, en 2022, *Menacho et al.* demostraron que en una cohorte multicéntrica de 601 pacientes de países de bajos y medianos ingresos, que el diagnóstico de miocardiopatía podía llevar en promedio 22 ± 6 min para los estudios con contraste (miocardiopatías) y 12 ± 4 min para los estudios sin contraste (valorar sobrecarga de hierro)⁶. Al protocolo desarrollado en el estudio INCA, se añadían secuencias de caracterización tisular como el T1 *mapping* nativo y el T1 *mapping* poscontraste, entre otras secuencias de caracterización tisular, según la pregunta clínica que se deseaba responder (en miocarditis, había que adicionar T2w/T2 *mapping* o, en una patología del pericardio, secuencias de cine en tiempo real, etc.).

Los resultados de este estudio tuvieron un gran impacto en el manejo del 62% de los pacientes; de igual manera, se demostró la reducción del coste del estudio entre 30-60% y un cambio en el diagnóstico en el 22% de los pacientes⁶. Muchas veces, este grupo de enfermedades se encuentra subdiagnosticado debido a las limitaciones de acceso a una RMC, de tanta utilidad y validada por las últimas guías de manejo de miocardiopatías.

En el estudio TIC-TOC, desarrollado en 2016 en Tailandia, Abdel-Gadir *et al.* lograron evaluar 97 pacientes con diagnóstico de sobrecarga de hierro, obteniendo un tiempo promedio de adquisición de $8,3 \pm 2,4$ min (protocolo corto sin contraste)⁷.

Posteriormente, en 2021, se publicó el estudio UMIMI, realizado en India, en pacientes con diagnóstico de sobrecarga de hierro, en el que *Menacho et al.* realizaron un seguimiento al año con un protocolo rápido sin contraste, logrando en los estudios basales tiempos de $11,3 \pm 2,5$ min y, en el estudio de seguimiento, $9,8 \pm 2,4$ min ($p < 0,001$). Con los hallazgos iniciales de este estudio, se intensificó la terapia de quelación de hierro en aquellos con sobrecarga de hierro severa ($T2^* < 20$ s); en los estudios de seguimiento al año, se observó una mejoría en la sobrecarga de hierro ($T2^* -10,9 \pm 5,9$ a $13,5 \pm 8,7$ ms; $p = 0,005$)⁸.

El protocolo utilizado en el estudio UMIMI tenía las siguientes secuencias: localizadores, cines longitudinales (2C, 3C y 4C), sangre blanca en eje transversal y T2* en corazón e hígado. Se demostró la utilidad de este protocolo para identificar muchos casos severos y modificar la terapia, obteniéndose mejoría en el seguimiento al año.

Por otro lado, la identificación de una cardiopatía isquémica por RMC ha demostrado ser mejor que la de otras técnicas de imagen, y que aporta información valiosa en un solo estudio: función cardíaca, extensión de la isquemia y valoración de la viabilidad miocárdica.

En los estudios de RMC con estrés farmacológico, también se han desarrollado protocolos rápidos como el descrito por Torlasco *et al.* en el estudio EFFECTIVE, en el que se reducen los tiempos de adquisición de 50 ± 10 min del protocolo standard a 34 ± 6 min con el protocolo rápido ($p < 0,0001$), mediante secuencias de cine, perfusión en estrés y en reposo, y realce tardío⁹.

En el RAPID-IHD, Foley *et al.* disminuyeron aún más el tiempo dejando de adquirir la secuencia de perfusión en reposo, alcanzando así un tiempo de $17,2 \pm 0,5$ min (localizadores, perfusión con estrés, cine de eje corto y de realce tardío)¹⁰, basándose en que la utilidad de realizar la perfusión en reposo no aporta mucha información.

Con los resultados de todos estos estudios se demuestra la utilidad de los protocolos cortos no solo para miocardiopatías o sobrecarga de hierro sino también para la evaluación de la isquemia y su viabilidad. Sin embargo, creo que hay que encontrar el equilibrio entre la ausencia de ciertas secuencias y la reducción del tiempo para hacer la RMC.

Por ello, hay que tener en cuenta que se debería identificar claramente la pregunta que el clínico necesita responder para ser capaces de adaptarnos a las posibles modificaciones de los protocolos tradicionales, siempre asegurando la calidad de imagen (mientras se espera incorporar en nuestros equipos técnicas nuevas de adquisición). De esa manera, tendremos una mejor apertura de la RMC como prueba diagnóstica, permitiendo que esté al alcance de un mayor número de pacientes, que puedan ser diagnosticados en estadios iniciales de la enfermedad, disminuyendo así los costes y acortando las listas de espera en los servicios de resonancia.

Referencias

1. Kramer CM, Barkhausen J, Bucciarelli-Ducci C, Flamm SD, Kim RJ, et al. Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols: 2020 update. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2020;22(1):17. <https://doi.org/10.1186/s12968-020-00607-1>
2. Menacho-Medina K, Ntusi NAB, Moon JC, Walker JM, Jacob R. Rapid cardiac MRI protocols: feasibility and potential applications. *Curr Radiol Rep*. 2020;8:2. <https://doi.org/10.1007/s40134-020-0344-6>
3. Polacin M, Kapos I, Gastl M, Blüthgen C, Karolyi M, et al. Comparison of 3D and 2D late gadolinium enhancement magnetic resonance imaging in patients with acute and chronic myocarditis. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2021;37(1):305-313. <https://doi.org/10.1007/s10554-020-01966-7>
4. Raman SV, Markl M, Patel AR, Bryant J, Allen BD, et al. 30-minute CMR for common clinical indications: a Society for Cardiovascular Magnetic Resonance white paper. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2022;24(1):13. <https://doi.org/10.1186/s12968-022-00844-6>
5. Menacho K, Ramirez S, Segura P, Nordin S, Abdel-Gadir A, et al. INCA (Peru) Study: Impact of Non-Invasive Cardiac Magnetic Resonance Assessment in the Developing World. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(17):e008981. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.008981>
6. Menacho KD, Ramirez S, Perez A, Dragonetti L, Perez de Arenaza D, et al. Improving cardiovascular magnetic resonance access in low- and middle-income countries for cardiomyopathy assessment: rapid cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J*. 2022;43(26):2496-2507. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac035>
7. Abdel-Gadir A, Vorasettakarnkij Y, Ngamkasem H, Nordin S, Ako EA, et al. Ultrafast Magnetic Resonance Imaging for Iron Quantification in Thalassemia Participants in the Developing World: The TIC-TOC Study (Thailand and UK International Collaboration in Thalassemia Optimising Ultrafast CMR). *Circulation*. 2016;134(5):432-4. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.022803>
8. Medina KM, Abdel-Gadir A, Ganga K, Ojha V, Pratap S, et al. Use of rapid cardiac magnetic resonance imaging to guide chelation therapy in patients with transfusion-dependent thalassaemia in India: UMIMI study. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. 2022;8(3):289-297. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcab089>
9. Torlasco C, Castelletti S, Soranna D, Volpato V, Figliozzi S, et al. Effective Study: Development and Application of a Question-Driven, Time-Effective Cardiac Magnetic Resonance Scanning Protocol. *J Am Heart Assoc*. 2022;11(1): e022605. <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.022605>
10. Foley JRJ, Richmond C, Fent GJ, Bissell M, Levelt E, et al. Rapid Cardiovascular Magnetic Resonance for Ischemic Heart Disease Investigation (RAPID-IHD). *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(7):1632-1634. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.01.029>