

## Resonancia magnética: su aportación en cardiopatía isquémica

Aloha Meave\*

### Resumen

La resonancia magnética cardíaca, es el "gold standard" para cuantificar los volúmenes ventriculares, la fracción de expulsión y la masa miocárdica. En pacientes con cardiopatía isquémica la fracción de eyección resulta ser el factor pronóstico más poderoso que incluso el número de arterias coronarias lesionadas. La discriminación adecuada entre miocardio viable y no viable es vital para el abordaje y estrategia terapéutica en la cardiopatía isquémica. Mediante la aplicación de un material de contraste paramagnético denominado gadolinio se aplican las técnicas llamadas first pass y reforzamiento tardío, en donde se visualizan imágenes dinámicas con el fin de valorar la perfusión y determinar las zonas de necrosis. Los fármacos vasodilatadores utilizados con esta técnica son la adenosina y el dipiridamol con el fin de identificar isquemia subendocárdica. El método permite definir la extensión del reforzamiento ya sea subendocárdico, afección de menos del 50% del grosor miocárdico o bien compromiso transmural.

### Summary

#### NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE IN ISCHEMIC CARDIOPATHY

Nuclear magnetic resonance is the "gold standard" technique to quantify the ventricular volume, the ejection fraction, and the myocardial mass. In patients suffering from ischemic cardiopathy, the ejection fraction is the most important prognostic parameter, even above from lesioned arteries index. An adequate diagnose between a non-viable and a viable myocardium is of great importance in the therapeutic approach for ischemic cardiopathy. By administrating a paramagnetic contrast media named gadolinium, fist pass and late-reinforcement techniques, are applied. With these, it is possible to evaluate the perfusion as well as necrotic areas. In order to identify sub-endocardium ischemia, drugs such as adenosine and dipiridamol, are employed as vasodilators. This technique allows the definition of reinforcement extension, being sub-endocardiac, which is an ailment which affects 50% of the myocardium depth, or even, transmural compromise.

(Arch Cardiol Mex 2007; 77: S4, 157-159)

**Palabras clave:** Resonancia magnética cardíaca. Perfusión miocárdica. Gadolinio. Dipiridamol y adenosina.

**Key words:** Cardiac magnetic resonance. Myocardial perfusion. Gadolinium. Dipiridamol. Adenosine.

La resonancia magnética cardiovascular (RMC) es un método de imagen no invasivo que utiliza radiación no ionizante con obtención de imágenes sincronizadas al ciclo cardíaco, que permiten en una sola exploración la adecuada valoración de la anatomía de las cavidades cardíacas, así como un análisis cualitativo y cuantitativo de la función ventricular.<sup>1,2</sup> En particular, para el estudio de la cardiopatía

isquémica, se determina la perfusión para así identificar zonas de necrosis y viabilidad.

Durante un infarto del miocardio (IM), una "onda" de muerte celular se propaga del endocardio al epicardio, el cual resulta en el reemplazo de una cantidad variable de miocardio con tejido cicatrizal.<sup>2</sup> Una contracción miocárdica insuficiente en la cardiopatía isquémica no es únicamente debido a la fibrosis.<sup>3</sup> En algunos

\* Departamento de Cardiología Nuclear y Tomografía Cardíaca. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", México.

Correspondencia: Dra. Aloha Meave. Departamento de Cardiología Nuclear y Tomografía Cardíaca. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", (INCICH, Juan Badiano Núm. 1, Colonia Sección XVI. Tlalpan 14080, México D.F.).

casos, hay aturdimiento miocárdico en donde se encuentra una contracción reducida inicialmente después de un IM a pesar de una reperfusión exitosa, seguida de una recuperación algunas semanas después. En otros casos, hay una hibernación miocárdica, en donde hay una contracción insuficiente en ausencia de tejido cicatrizal significativo, consecuente de una reducción en el flujo coronario por estenosis en la isquemia crónica.<sup>4</sup> Para hacer la diferencia de dicha terminología, se establece la presencia de viabilidad, que fisiológicamente significa la ausencia de muerte miocítica.

La RMC es el “gold standard” para cuantificar los volúmenes ventriculares, la fracción de expulsión y la masa miocárdica.<sup>5</sup> En pacientes con cardiopatía isquémica la fracción de eyección resulta ser el factor pronóstico más poderoso que incluso el número de arterias coronarias lesionadas.<sup>6-8</sup> Para pacientes con cantidades grandes de miocardio comprometido, la mortalidad anual es cuatro veces más alta en aquéllos recibiendo tratamiento médico, que aquéllos con una revascularización exitosa.<sup>9</sup> La discriminación adecuada entre miocardio viable y no viable es vital para el abordaje y estrategia terapéutica en la cardiopatía isquémica.

Mediante la aplicación de un material de contraste paramagnético denominado gadolinio se aplican las técnicas llamadas first pass y reforzamiento tardío, en donde se visualizan imágenes dinámicas con el fin de valorar la perfusión y determinar las zonas de necrosis al persistir el material de contraste en zonas con alto contenido fibrótico, y al aplicar una secuencia que anula la señal en el tejido miocárdico normal. La alta resolución del método permite delimitar la afección de manera detallada y determinar si la lesión es subendocárdica o transmural, ya que se puede visualizar con toda precisión el borde endocárdico del corazón.<sup>1,10-12</sup> El material de contraste es administrado en bolo intravenoso compacto a alta velocidad con adquisición de imagen de manera multifase con secuencia inversión recuperación. La señal del tejido miocárdico es anulada en un inicio y posteriormente se observa el paso del material de contraste a través de las cavidades derechas y después izquierdas. El miocardio refuerza de manera homogénea, lo cual hace posible la identificación de defectos de perfusión como una zona marcadamente hipointensa que persiste,<sup>13</sup> así se logra el contraste óptimo entre la zona infartada (el

cual es brillante, “hiperintensa”) y una zona normal (obscura) miocárdica.<sup>5,10,12</sup> Los fármacos vasodilatadores utilizados con esta técnica son la adenosina y el dipiridamol con el fin de identificar isquemia subendocárdica.

El fenómeno de reforzamiento tardío se define como aquella región o segmento miocárdico que persiste hiperintenso más de cinco minutos después de la administración del material de contraste endovenoso. Se considera tejido no viable aquel que muestra reforzamiento tardío veinte minutos después de haberse administrado el material de contraste. El método permite definir la extensión del reforzamiento ya sea subendocárdico, afección de menos del 50% del grosor miocárdico o bien compromiso transmural.

Una de las maneras de determinar viabilidad es al analizar el engrosamiento del tejido miocárdico al final de la diástole y sístole con imágenes en eje corto obtenidas con la secuencia cine eco de gradiente de la región basal a la apical. La sensibilidad al analizar el engrosamiento sistólico al final de la diástole es del 90%, con especificidad de aproximadamente 55%.<sup>14</sup> La especificidad de las imágenes cine eco gradiente que logran determinar el engrosamiento sistólico y la movilidad regional, así como la determinación de la reserva inotrópica, mejora al aplicar estrés con dobutamina a dosis bajas (10 gammas); esto permite determinar zonas de miocardio viable que se comparan con las de edema, fibrosis y necrosis evaluada con el reforzamiento tardío.<sup>1,5,9</sup> La función contráctil del tejido viable mejora posterior a la estimulación inotrópica (reserva contráctil).

En una población de 208 pacientes la prueba de estrés con dobutamina valorada con RM demostró mayor sensibilidad y especificidad (aproximadamente 86%) que con ecocardiografía (sensibilidad 74%, especificidad 70%) en enfermedad coronaria significativa (50% de estenosis).<sup>15</sup>

Las regiones miocárdicas disfuncionales con menos del 50% de extensión transmural en una zona infartada tienen una buena oportunidad de recuperación funcional después de un IM o de cirugía de revascularización.<sup>11,16</sup> Incluso áreas en donde hay adelgazamiento miocárdico pueden recuperarse después de revascularizarlas si hay menos del 50% de dicha extensión.<sup>17</sup>

Puede hallarse una obstrucción microvascular (bloqueo capilar por microembolias y edema endotelial) en casos de infarto agudo del miocardio a pesar de una revascularización corona-

ria exitosa. En tales casos, se puede visualizar un patrón particular de reforzamiento tardío; se observan áreas negras subendocárdicas de obstrucción microvascular en donde el contraste no puede penetrar, rodeadas de un halo hiperintenso (“signo del halo”).<sup>2</sup>

### Conclusiones

El concepto de perfusión y viabilidad miocárdica es de gran importancia en la toma de decisiones clínicas en el paciente con cardiopatía isquémica. El tejido miocárdico del ventrículo

izquierdo disfuncional pero viable (aturdido o hibernante) es aquel que se beneficia de la revascularización. Al revascularizar tejido miocárdico hibernante se incrementa la función sistólica global, se reducen los síntomas de falla o insuficiencia cardíaca y mejora el pronóstico a largo plazo. Posterior al infarto agudo determinar la extensión del infarto ayuda a estratificar el riesgo e identificar tejido viable. La valoración diagnóstica antes de la revascularización es de utilidad en predecir la mejoría funcional después del procedimiento.

### Referencias

1. MEAVE A, ALEXÁNDERSON E: *Utilidad de la resonancia magnética en el paciente con infarto del miocardio*. Arch Cardiol Mex 2003; 73: 59-61.
2. MARCU C, BEEK A, VAN ROSSUM A: *Clinical applications of cardiovascular magnetic resonance imaging*. CMAJ 2006; 175(8):
3. LEWIS S, SAWADA S, RYAN T, ET AL: *Segmental wall motion abnormalities in the absence of clinically documented myocardial infarction: clinical significance and evidence of hibernating myocardium*. Am Heart J 1991; 121: 1088-94.
4. RAHIMTOOLA SH: *The hibernating myocardium*. Am Heart J 1989; 117: 211-21.
5. PENNELL DJ, SECHTEM UP, HIGGINS CB, ET AL: *Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): Consensus Panel report*. Eur Heart J 2004; 25: 1940-65.
6. MOCK MB, RINGQVIST I, FIKSHER LD, ET AL: *Survival of medically treated patients in the Coronary Artery Surgery Study (CASS) registry*. Circulation 1982; 66: 562-8.
7. SHEEHAN FH: *Determinants of improved left ventricular function after thrombolytic therapy in acute myocardial infarction*. J Am Coll Cardiol 1987; 9: 937-44.
8. ALLMAN KC, SHOW LJ, HACHAMOVITCH R, ET AL: *Myocardial viability testing and impact of revascularization on prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction: a meta-analysis*. J Am Coll Cardiol 2002; 39: 1151-8.
9. KIM RJ, SHAH DJ, JUDD RM: *How we perform delayed enhancement imaging*. J Cardiovasc Magn Reson 2003; 5: 505-14.
10. KIM R, WU E, RAFAEL A, ET AL: *The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction*. N Engl J Med 2000; 343: 1445-53.
11. THOMSON LE, KIM RJ, JUDD RM: *Magnetic resonance imaging for the assessment of myocardial viability*. J Magn Reson Imaging 2004; 19: 771-88.
12. GERBER BL, GAROT J, BLUEMKE DA, ET AL: *Accuracy of contrast-enhanced magnetic resonance imaging in predicting improvement of regional myocardial function in patients after acute myocardial infarction*. Circulation 2002; 106: 1083-9.
13. AL-SAAD N, NAGEL E, GROSS M, ET AL: *Noninvasive detection of myocardial ischemia from perfusion reserve based on cardiovascular magnetic resonance*. Circulation 2000; 101: 1379-1383.
14. HIGGINS CB: *Prediction of myocardial viability by MRI*. Circulation 1999; 99: 727-729.
15. NAGEL E, LEHMKUL HB, BOCKSCH W, ET AL: *Noninvasive diagnosis of ischemia-induced wall motion abnormalities with the use of high-dose dobutamine stress MRI: comparison with dobutamine stress echocardiography*. Circulation 1999; 99: 763.
16. KIM RJ, SHAH DJ: *Fundamental concepts in myocardial viability assessment revisited: when knowing how much is “alive” is not enough*. Heart 2004; 90: 137-40.
17. KUHLE HP, BEEK AM, VAN DER WEERDT AP, ET AL: *Myocardial viability in chronic ischemic heart disease: comparison of contrast-enhanced magnetic resonance imaging with (18)F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography*. J Am Coll Cardiol 2003; 41: 1341-8.