

## Ecocardiografía de contraste en el infarto agudo de miocardio: la importancia de estudiar la microcirculación coronaria

Esther Pérez David y Miguel A. García Fernández

Laboratorio de Ecocardiografía. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España

Hace 15 años, la introducción del tratamiento de reperfusión en el infarto agudo de miocardio (IAM) revolucionó el mundo de la cardiología. Numerosos ensayos clínicos demostraron que la recanalización de la arteria coronaria ocluida mejoraba significativamente el pronóstico del paciente con IAM a corto y a largo plazo<sup>1</sup>. Sólo a principios de los años noventa comenzó a reconocerse el hecho de que la restauración de un flujo normal en la arteria coronaria epicárdica no implicaba la normalización de la perfusión miocárdica ya que, tanto por la presencia de isquemia prolongada como por lesión secundaria al tratamiento de reperfusión, podía persistir disfunción microvascular e incluso obstrucción de los capilares miocárdicos, a pesar de que la arteria epicárdica origen del infarto estuviera abierta. Se comprobaba así la existencia clínica del fenómeno de no reflujo, que ya se había descrito mucho antes en modelos experimentales<sup>2</sup>. También se demostró que su aparición tenía un importante valor pronóstico, de tal manera que los pacientes con lesión microvascular tenían una mayor incidencia de complicaciones y de remodelado adverso del ventrículo izquierdo<sup>3</sup>.

Por esta razón, se ha ido concediendo importancia cada vez mayor al estudio de la microcirculación miocárdica en el IAM, y diversas técnicas se han desarrollado con este fin. El grado de resolución de la elevación del segmento ST después del tratamiento de reperfusión ha demostrado ser un método sencillo de gran valor, que presenta una buena correlación con otras técnicas para la valoración de la perfusión y es un buen predictor de la recuperación funcional<sup>4</sup>. El resultado angiográfico final tras la angioplastia primaria,

evaluado con la clasificación de flujo del grupo TIMI, es útil para identificar los casos más severos de no reflujo, por medio del grado TIMI-2; sin embargo, es poco sensible, y más de un 25% de los pacientes con flujo TIMI-3 pueden tener alteraciones de la perfusión miocárdica de severidad variable<sup>5</sup>. Más recientemente, se han ideado nuevos parámetros angiográficos con el objetivo de mejorar el rendimiento de esta técnica, como el grado de perfusión miocárdica TIMI o tatuaje miocárdico (*blush*)<sup>6</sup>. También han experimentado un desarrollo importante varias técnicas de imagen cardíaca para evaluar la perfusión miocárdica, como la ecocardiografía de contraste y la resonancia magnética. El fundamento del uso de la ecocardiografía de contraste está en que el daño microvascular y el fenómeno de no reflujo sólo tienen lugar en zonas de necrosis miocárdica severa, casi con seguridad no viables. De este modo, las zonas presuntamente no viables aparecerán como defectos de perfusión. Las bases de los estudios de perfusión en primer paso con gadolinio en resonancia magnética son parecidas, con la ventaja potencial de la excelente calidad de imagen, pero con el inconveniente del comportamiento del gadolinio, que difunde rápidamente al espacio extracelular, a diferencia de los contrastes ecocardiográficos, que son exclusivamente intravasculares. En resumen, existen en el momento actual muchas herramientas para estudiar la función microvascular en el IAM, pero no está claro cuál es la técnica de elección y hay pocos trabajos que hayan comparado todas las técnicas disponibles.

El estudio de Bodí et al<sup>7</sup> que se publica en este número de REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA supone una contribución importante al estudio de la microcirculación coronaria en el paciente con IAM y con elevación del segmento ST en el que se ha abierto la arteria epicárdica responsable del infarto. Se trata de un trabajo exhaustivo centrado en pacientes con IAM que presentan elevación del segmento ST, un 67% tratados con fibrinólisis y todos ellos remitidos al laboratorio de hemodinámica con confirmación de permeabilidad de la arteria causante del infarto, con o sin angioplastia. Este trabajo ha incluido la utilización de una técnica

VÉASE ARTÍCULO EN PÁGS. 20-8

Correspondencia: Dra. E. Pérez David.  
Laboratorio de Ecocardiografía. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.  
Dr. Esquerdo, 46. 28007 Madrid. España.  
Correo electrónico: eperezdavid@arrakis.es

Full English text available at: [www.revespcardiol.org](http://www.revespcardiol.org)

ca aún poco usada en nuestro medio, como es la resonancia magnética, en uno de los centros con más experiencia de nuestro país, así como ecocardiografía de contraste intracoronario y estudio del tatuaje miocárdico en la coronariografía tras la angioplastia. El uso de resonancia magnética para el cálculo de los volúmenes ventriculares y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo ha permitido obtener datos muy precisos y, por tanto, resultados más sólidos, a pesar de haberse trabajado con una muestra de pacientes relativamente pequeña.

Como en otros estudios, el flujo TIMI-2 indicó en todos los casos una mala reperfusión demostrada con la ecocardiografía de contraste, pero en un 25% de los pacientes con flujo TIMI-3 también se demostró mala reperfusión, lo que confirma las limitaciones de la clasificación de flujo TIMI para hallar anomalías en la perfusión miocárdica<sup>5</sup>. El uso del tatuaje miocárdico mejoró en parte los resultados; en los pacientes con flujo TIMI-3 se apreció una tendencia a tener mayor probabilidad de reperfusión en el grupo con tatuaje (*blush*) normal. Los parámetros de perfusión correspondientes a diversas técnicas (angiografía, resonancia magnética, etc.) mejoraron durante el seguimiento, lo que concuerda también con estudios previos<sup>8</sup>.

Quizá el dato más novedoso del estudio es que los datos derivados de la ecocardiografía de contraste fueron los que mejor se correlacionaron con la recuperación funcional del ventrículo izquierdo durante el seguimiento, en comparación con las demás técnicas empleadas para analizar la perfusión miocárdica. En el estudio de análisis multivariante, la ecocardiografía fue el único predictor independiente del volumen telediastólico, de la fracción de eyección y del incremento de volumen telediastólico, es decir, el más relacionado con el remodelado del ventrículo izquierdo. Esto es especialmente notable si se tiene en cuenta que los datos de la ecocardiografía de contraste se obtuvieron inmediatamente después de repermeabilizar la arteria, cuando teóricamente puede haber cierta interferencia en los datos por el fenómeno de hiperemia reactiva que aparece poco después de la reperfusión<sup>9</sup>. Este hecho plantea 2 posibilidades: o bien la hiperemia reactiva posreperfusion no es tan relevante clínicamente como se sospechaba, o bien un estudio de contraste realizado 24-48 h después de la reperfusión podría ser aún más preciso para valorar la evolución funcional durante el seguimiento que lo observado en este trabajo.

En cuanto a las demás técnicas, los datos aportados por Bodí et al indican que, tomando como patrón la ecocardiografía de contraste, los estudios de perfusión con gadolinio en la resonancia magnética tendieron a subestimar el estado de la perfusión, de tal manera que la detección de una perfusión normal en la resonancia magnética casi garantizó una perfusión normal con ecocardiografía de contraste. En cambio, el índice angiográfico del tatuaje miocárdico demostró, a la inver-

sa, una capacidad relativamente baja para descubrir alteraciones en la perfusión. Un 25% de los pacientes estudiados en esta serie presentaban defectos de perfusión significativos en el estudio con contraste, a pesar de tener un resultado final angiográfico con tatuaje de 2-3. Esto podría tener relación con la menor capacidad del resultado final angiográfico (evaluado con tatuaje miocárdico) para predecir la recuperación funcional del ventrículo izquierdo en comparación con la ecocardiografía de contraste, hecho que también han comunicado otros autores<sup>10</sup>.

Otra información relevante que cabe destacar en este estudio es la relativa a la seguridad y al tiempo que requirió la realización de la ecocardiografía con contraste intracoronario al finalizar la angioplastia, datos que por primera vez disponemos en nuestro medio. No apareció ningún efecto secundario importante tras la administración de contraste, y el tiempo necesario para su realización fue de menos de 10 min. A pesar de este excelente perfil, la administración de contraste intracoronario para evaluar el resultado final de la angioplastia se hace muy raramente en los laboratorios de hemodinámica, pero podría aportar información útil, especialmente en los casos en que los datos angiográficos finales no sean concluyentes.

En la década de los noventa se dedicó un gran esfuerzo al desarrollo de agentes ecopotenciadores capaces de pasar el filtro pulmonar y, por tanto, de llegar a las cavidades izquierdas tras su administración venosa periférica. Varios agentes de este tipo están aprobados para su uso clínico en nuestro país y ofrecerían la posibilidad de valorar la perfusión miocárdica de forma no invasiva en cualquier sitio en que se encontrara el paciente, incluyendo la unidad coronaria. La pregunta que plantea este trabajo es si los excelentes resultados obtenidos con la ecocardiografía con contraste intracoronario en comparación con otras técnicas serían extrapolables a la ecocardiografía con contraste intravenoso, que sería una técnica más sencilla de realizar, especialmente si se considera la posibilidad de estudios seriados. Esta pregunta no es fácil de responder, ya que ambas técnicas presentan diferencias sustanciales: la administración intravenosa de contraste se efectúa en condiciones diferentes de la intracoronaria, en que se utilizan inyecciones a alta presión, poco fisiológicas; la cantidad de microburbujas que llegan a la microcirculación es también muy diferente. Los primeros resultados publicados son muy prometedores respecto a la capacidad de la ecocardiografía con contraste intravenoso de predecir la recuperación funcional del ventrículo izquierdo, que parece mejor que los datos angiográficos postangioplastia<sup>10</sup>.

Otros interrogantes que también se pueden plantear y que están actualmente en discusión es si otras mejoras de las técnicas disponibles para estudiar la microcirculación podrían mejorar aún más la información pronóstica que aportan. Entre ellas se pueden citar el

análisis cuantitativo de la ecocardiografía con contraste y otros parámetros angiográficos, como el recuento de imágenes TIMI (*TIMI frame count*) o la combinación del tatuaje miocárdico con el nivel de obstrucción de la arteria causante en la angiografía, o parámetros electrocardiográficos, que han defendido algunos grupos de trabajo<sup>11</sup>.

## CONCLUSIONES

El trabajo de Bodí et al pone de relieve la importancia de estudiar sistemáticamente el estado de la microcirculación coronaria en el paciente con IAM y arteria responsable abierta para realizar una buena estratificación de riesgo, ya que se trata de un predictor fundamental de la recuperación ventricular a medio plazo. Aunque existen varias técnicas disponibles para la valoración de la integridad microvascular en el paciente postinfarto, la ecocardiografía con contraste constituye una excelente opción, ya que no sólo es una técnica segura y sencilla de realizar, sino que proporciona una buena predicción de la recuperación ventricular en el paciente postinfarto, superior a la de otras técnicas disponibles.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fibrinolytic Therapy Trialists' (FTT) Collaborative Group. Indications for fibrinolytic therapy in suspected acute myocardial infarction: collaborative overview of early mortality and major morbidity results from all randomised trials of more than 1000 patients. *Lancet* 1994;343:311-22.
2. Kloner RA, Ganote CE, Jennings RB. The «no-reflow» phenomenon after temporary coronary occlusion in the dog. *J Clin Invest* 1974;54:1496-508.
3. Ito H, Maruyama A, Iwakura K, Takiuchi S, Masuyama T, Hori M, et al. Clinical implications of the «no reflow» phenomenon. A predictor of complications and left ventricular remodeling in reperfused anterior wall myocardial infarction. *Circulation* 1996;93:223-8.
4. Claeys MJ, Bosmans J, Veenstra L, Jorens P, De Raedt H, Vrints CJ. Determinants and prognostic implications of persistent ST-segment elevation after primary angioplasty for acute myocardial infarction: importance of microvascular reperfusion injury on clinical outcome. *Circulation* 1999;99:1972-7.
5. Ito H, Okamura A, Iwakura K, Masuyama T, Hori M, Takiuchi S, et al. Myocardial perfusion patterns related to thrombolysis in myocardial infarction perfusion grades after coronary angioplasty in patients with acute anterior wall myocardial infarction. *Circulation* 1996;93:1993-9.
6. Gibson CM, Cannon CP, Murphy SA, Marble SJ, Barron HV, Braunwald E. Relationship of the TIMI myocardial perfusion grades, flow grades, frame count, and percutaneous coronary intervention to long-term outcomes after thrombolytic administration in acute myocardial infarction. *Circulation* 2002;105:1909-13.
7. Bodí V, Sanchís J, López-Lereu MP, Llácer A, Pellicer M, Losada A, et al. Estudio de perfusión en pacientes postinfarto mediante ecografía miocárdica con inyección de contraste intracoronario. Implicaciones y relación con la angiografía y la resonancia magnética. *Rev Esp Cardiol* 2004;57:20-8.
8. Ito H, Iwakura K, Oh H, Masuyama T, Hori M, Higashino Y, et al. Temporal changes in myocardial perfusion patterns in patients with reperfused anterior wall myocardial infarction. Their relation to myocardial viability. *Circulation* 1995;91:656-62.
9. Villanueva FS, Glasheen WP, Sklenar J, Kaul S. Characterization of spatial patterns of flow within the reperfused myocardium by myocardial contrast echocardiography. Implications in determining extent of myocardial salvage. *Circulation* 1993;88:2596-606.
10. Lepper W, Sieswerda GT, Vanoverschelde JL, Franke A, De Cock CC, Kamp O, et al. Predictive value of markers of myocardial reperfusion in acute myocardial infarction for follow-up left ventricular function. *Am J Cardiol* 2001;88:1358-63.
11. Pérez David E, García Fernández MA, López Fernández T, Quiles J, López-Sendón JL, Ledesma Carbayo MJ, et al. Quantitative myocardial contrast echo parameters are better predictors of ventricular function recovery after acute myocardial infarction treated with primary angioplasty than final angiographic data [abstract]. *Circulation* 2003;108:3004.