

Archivos de Cardiología de México

Volumen **74**
Volume

Suplemento **1**
Supplement




Enero-Marzo **2004**
January-March

Artículo:

Contraste miocárdico: alcances y limitaciones

Derechos reservados, Copyright © 2004
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Otras secciones de
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



[Medigraphic.com](http://www.Medigraphic.com)

Contraste miocárdico: alcances y limitaciones

Nilda Espinola Zavaleta*

Resumen

La ecocardiografía de contraste miocárdico es un método no-invasivo y prometedor en la valoración de la perfusión miocárdica. Inicialmente la administración del medio de contraste era intracoronaria y actualmente los medios de contraste de segunda generación contienen microburbujas que cruzan la barrera pulmonar después de la inyección intravenosa. La sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica del contraste miocárdico es comparable a los estudios de medicina nuclear. La ecocardiografía de contraste es actualmente la técnica más precisa en la valoración del tratamiento de reperfusión miocárdica a nivel microvascular, en especial el fenómeno de no-reflujo después de un infarto agudo del miocardio.

Summary

MYOCARDIAL CONTRAST: SCOPES AND LIMITS

Myocardial contrast echocardiography is a noninvasive and promising method for the assessment of myocardial perfusion. At the beginning, the contrast agents were administered intracoronary but now the second-generation contrast agents contain microbubbles that traverse the pulmonary circulation and opacity the myocardium after intravenous injection of contrast. The sensitivity, specificity and diagnostic accuracy of myocardial contrast is comparable with perfusion nuclear studies. The myocardial contrast echocardiography is currently the best and most accurate measure of reperfusion at a microvascular level, specially the assessment of non-reflow phenomenon after acute myocardial infarction.

Palabras clave: Ecocardiografía de contraste. Segunda armónica. Perfusión miocárdica.

Key words: Contrast echocardiography. Second-harmonic. Myocardial perfusion.

Introducción

Aunque la ecocardiografía es el método de elección en la valoración no-invasiva de los pacientes con cardiopatía isquémica, hasta hace poco no existía la posibilidad de valorar la perfusión miocárdica mediante esta técnica.¹

Con el advenimiento de la segunda armónica y el desarrollo de los medios de contraste que cruzan la barrera pulmonar al ser administrados en forma intravenosa, podemos ahora valorar a la cabecera del enfermo la perfusión coronaria microvascular.^{2,3} La segunda armónica surgió con el objetivo de poder obtener la señal no lineal y eliminar el resto. Las microburbujas de los medios de contraste se comportan como un medio no lineal, es decir cuando la señal de ultrasonido incide contra las microburbujas de contraste, éstas

pueden vibrar a dos veces o múltiplos mayores de la frecuencia fundamental. Entre estas nuevas técnicas tenemos el "pulso invertido", que consiste en mandar una señal de ultrasonido de una determinada frecuencia y a continuación otra señal idéntica, pero con diferencia de fase de 180°. Las señales recibidas se restan para eliminar la componente lineal y dejar sólo la información no lineal procedente de la señal. La desventaja de esta técnica es que reduce a la mitad el número de imágenes creadas.

"Power modulation" es una técnica "multipulso", que elimina el componente fundamental de la señal y se queda con la señal armónica. Su fundamento consiste en enviar dos pulsos idénticos, que se cancelan en el caso del tejido y que desarrollan una respuesta no lineal en la burbuja.

* Departamento de Consulta Externa. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

Correspondencia: Dra. Nilda Espinola Zavaleta. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" (INCICH, Juan Badiano No. 1 Col. Sección XVI, Tlalpan 14080 México, D.F.). Teléfono 55732911- extensión 1196. Fax 55730994.

La perfusión en tiempo real: Utiliza “power modulation” y una potencia muy baja, del orden de 0.1-0.2 MI, que apenas alcanza a destruir las microburbujas. Este método permite evaluar la perfusión miocárdica y la contractilidad, así como la reperfusión que ocurre tras la destrucción de las microburbujas acumuladas en el miocardio. Para el uso de ecopotenciadores se deben tener en cuenta:

La potencia de transmisión: En el caso de los ecopotenciadores se utiliza una menor frecuencia para intentar preservar las microburbujas durante más tiempo.

El foco o enfoque: Su función es situar la profundidad acústica de la zona focal en una determinada área.

El frame-rate: Es el número de imágenes por segundo.

La frecuencia de emisión: Cuando se trabaja con frecuencias menores la señal armónica será de menor frecuencia, obteniendo una señal no lineal más intensa.⁴

Técnicas utilizadas en la perfusión miocárdica con contraste

- Armónicas de fusión o pulso invertido
- Armónicas intermitentes
- Disparo de múltiples imágenes
- Doppler angio o de poder
- Ultra-armónicas: El equipo emite un haz de ultrasonido a 1.3 MHz y recibe a 3.6 MHz.

Flash

La valoración de la perfusión miocárdica con ecocardiografía de contraste puede ser subjetiva y objetiva.

Subjetiva: Cuando el análisis de la perfusión miocárdica (distribución de las microburbujas) es visual. La perfusión es normal, cuando hay una distribución homogénea de las microburbujas en el miocardio (*Fig. 1*). Hipoperfusión miocárdica, cuando la distribución de las microburbujas en el miocardio es heterogénea y aperfusión, cuando no hay microburbujas en una determinada área del miocardio.

Objetiva: Cuando el análisis es cuantitativo, estableciendo curvas de intensidad-tiempo, es decir utilizando la videodensitometría acústica (*Fig. 2*) o la sustracción digital.

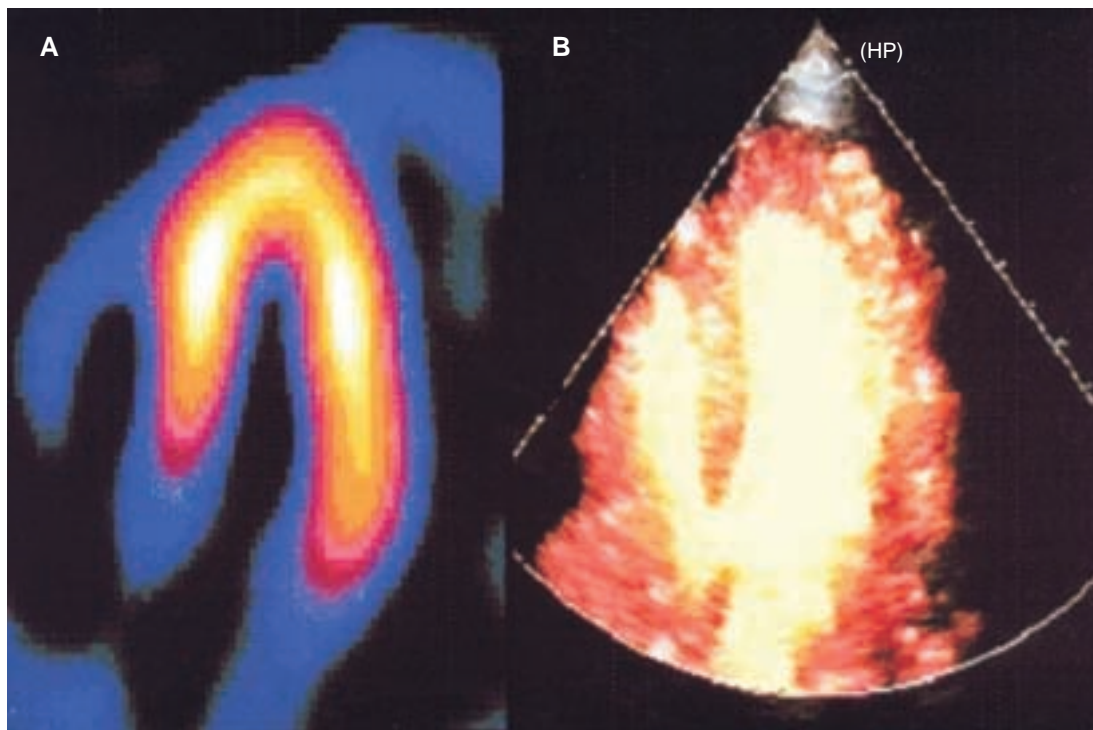


Fig. 1. A) Estudio de medicina nuclear comparativo que muestra una perfusión normal en las paredes lateral y septo-apical del ventrículo izquierdo. **B)** Imagen apical de 4 cámaras que muestra una distribución homogénea de las microburbujas en las paredes ya mencionadas del ventrículo izquierdo.

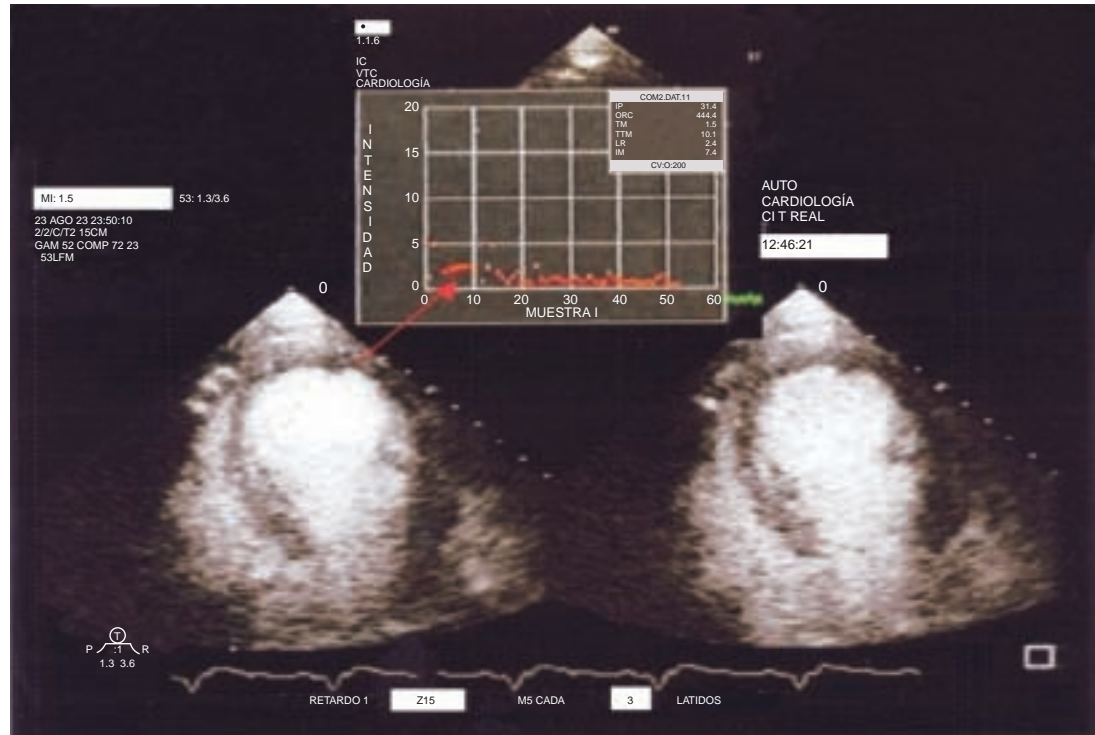


Fig. 2. Ecocardiograma con contraste miocárdico en el eje apical de cuatro cámaras, que demuestra aperfusión apical del ventrículo izquierdo. La curva de tiempo-intensidad demuestra mínimo flujo coronario en esta zona (flecha).

Los defectos de perfusión pueden ser reversibles o irreversibles. Los defectos de perfusión reversibles se definen como aquéllos donde la perfusión en reposo es normal, pero aparecen con el ejercicio o estrés farmacológico. Los defectos de perfusión irreversibles son aquellos que están presentes en reposo y no se modifican con el esfuerzo físico o con el estrés farmacológico.

Para una valoración adecuada de la perfusión miocárdica se recomienda utilizar los ejes apicales de cuatro y dos cámaras, y el análisis del ventrículo izquierdo se efectúa utilizando 12 segmentos, de acuerdo a la distribución de las arterias coronarias.⁵ En los estudios clínicos se ha demostrado que el tiempo óptimo para valorar la perfusión miocárdica en los pacientes con infarto del miocardio es el segundo día después del evento agudo.⁶

Alcances del ecocardiograma de contraste miocárdico

Infarto agudo del miocardio

Determinar el tamaño del área en riesgo
Determinar la extensión del miocardio salvado post-tratamiento de reperfusión

Valorar la viabilidad miocárdica y la recuperación funcional

Cuantificar la perfusión miocárdica (flujo anterógrado y de colaterales).⁷⁻⁹

Enfermedad coronaria crónica

Detección de isquemia miocárdica

Exclusión de isquemia miocárdica

Significado funcional de la estenosis de las arterias coronarias.^{10,11}

En los estudios publicados en la literatura, se ha demostrado que en cuanto a la valoración de los defectos de perfusión, en los pacientes con infarto agudo del miocardio, esta técnica tiene sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica, equiparables a los estudios de medicina nuclear. Un estudio comparativo de ecocardiografía de contraste – SPECT con análisis segmento por segmento y territorio por territorio ha demostrado tener alta sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica en la valoración de la arteria relacionada con el infarto (DA, Cx y CD), como se muestra en la siguiente Tabla.⁹

Análisis segmento por segmento		
	SPECT	EC
Sensibilidad	84%	82%
Especificidad	94%	95%
Precisión	92%	90%
Análisis territorio por territorio		
	SPECT	EC
Sensibilidad	94%	93%
Especificidad	100%	100%
Precisión	98%	98%

La sensibilidad de la ecocardiografía de contraste con Doppler poder y el ecocardiograma con dobutamina para predecir recuperación funcional, tres meses después de la revascularización miocárdica con hemoductos coronarios, fue similar (88% vs 87%), así como la precisión diagnóstica (74% vs 79%), sin embargo la especificidad fue menor (61% vs 72%, $p < 0.05$).¹²

En la detección de anomalías en la perfusión miocárdica, al comparar la ecocardiografía de contraste con Doppler poder con la tomografía con emisión de positrones (estándar de oro) se encontró una concordancia entre ambas técnicas del 82%. Hubo más exclusiones de los segmentos basales, que de los segmentos medios y apicales con ecocardiografía de contraste.¹³

La ecocardiografía de contraste es hoy la técnica más precisa para valorar la reperfusión miocárdica microvascular y es un excelente predictor de la función ventricular izquierda a 1 mes de seguimiento después de un infarto agudo del miocardio con una sensibilidad del 88%, especificidad del 74%, valor predictivo positivo del 83% y valor predictivo negativo del 81%.¹⁴

Actualmente se puede estimar mediante ecocardiografía de contraste miocárdico la presencia de viabilidad miocárdica, administrando el medio de contraste en condiciones basales y en el pico máximo del estrés farmacológico.⁵ Por otra parte, la modalidad de perfusión en tiempo real permite evaluar simultáneamente la perfusión microvascular y la movilidad segmentaria parietal ventricular y el engrosamiento sistólico, lo que ha mejorado el valor diagnóstico de la ecocardiografía de contraste miocárdico,¹⁵ obteniendo una concordancia entre esta técnica y SPECT del 76% y con la movilidad segmentaria parietal ventricular izquierda del 88%, en la detección de defectos de perfusión en 100 pacientes con probabilidad intermedia o alta de enfermedad coronaria. Al comparar el ecocardiograma de contraste miocárdico, el SPECT y la movilidad segmentaria parietal con la angiografía cuantitativa, la sensibilidad total fue del 76% y la especificidad del 81 al 100%. Al combinar la movilidad segmentaria parietal ventricular izquierda con el ecocardiograma de contraste miocárdico la sensibilidad y especificidad fue del 86 y 88%, respectivamente y la precisión diagnóstica del 86%.¹⁶

Limitaciones de la ecocardiografía de contraste

Como todas las técnicas la ecocardiografía de contraste tiene limitaciones que se mencionan a continuación:

- Defectos de pseudoperfusión: porción basal de la pared lateral (fenómenos de atenuación del ultrasonido y anisotropía)
- Artefactos de movimiento
- Blooming o sangrado
- Poca experiencia y pericia de la mayoría de los cardiólogos ecocardiografistas.

Referencias

1. De MARIA AN, BOMMER WI, RIGGS K, DAJEE A, KEOWN M, KWAN OL, ET AL: *Echocardiographic visualization of myocardial perfusion by left and intracoronary injections of echo contrast agents.* (Abstr) *Circulation* 1980; 62(Suppl II): 143.
2. FEINSTEIN SB, TEN CATE FJ, ZWEHL W, ONG K, MAURER G, TEI CH, ET AL: *Two-dimensional contrast echocardiography. I. In vitro development and quantitative analysis of echo contrast agents.* *J Am Coll Cardiol* 1984; 3: 14-20.
3. BURNS PN, POWERS JE, SIMPSON DH: *Harmonic imaging: principles and preliminary results.* *Clin Radiol* 1996; 51(Suppl 1): 50.
4. WITT SA, MCCULLOCH M, SISK E, GRESSER C, MOOS S, ODABASHIAN J, ET AL: *Achieving a diagnostic contrast-enhanced echocardiogram: A series on contrast echocardiography, Article 4.* *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 327-334.
5. ORABY MA, HAYS J, MAKLADY FA, ZABALGOITIA M: *Assessment of myocardial perfusion during*

- pharmacologic contrast stress echocardiography.* Am J Cardiol 2002; 89: 640-644.
6. Sakuma T, Otsuka M, Okimoto T, Fujiwara H, Sumii K, Imazu M, et al: *Optimal time for predicting myocardial viability after successful primary angioplasty in acute myocardial contrast echocardiography.* Am J Cardiol 2001; 87: 687-692.
 7. Agati L, Funaro S, Veneroso, Volponi C, DeMaio F, Madonna MP, et al: *Non-invasive assessment of myocardial perfusion by intravenous contrast echocardiography: state of art.* Ital Heart J 2001; 2(6): 403-407.
 8. Brochet E, Czitrom D, Karila-Cohen D, Seknadji P, Faraggi M, Benamer H, et al: *Early changes in myocardial infarction: Relation with contractile reserve and functional recovery.* J Am Coll Cardiol 1998; 32: 2011-2017.
 9. Rocchi G, Kasprzak JD, Galema TW, De Jong N, Ten Cate FJ: *Usefulness of power Doppler contrast echocardiography to identify reperfusion after acute myocardial infarction.* Am J Cardiol 2001; 87: 278-282.
 10. Leistad E, Ohmori K, Peterson TA, Christensen G, DeMaria AN: *Quantitative assessment of myocardial perfusion during graded coronary artery stenoses by intravenous myocardial contrast echocardiography.* J Am Coll Cardiol 2001; 37: 624-631.
 11. Mills JD, Fischer D, Villanueva FS: *Coronary collateral development during chronic ischemia: Serial assessment using harmonic myocardial contrast echocardiography.* J Am Coll Cardiol 2000; 36: 618-624.
 12. Aggeli C, Stefanadis C, Bonou M, Pitsavos C, Theocharis, Roussakis G, et al: *Prediction of functional recovery of hibernating myocardium using harmonic power Doppler imaging and dobutamine stress echocardiography in patients with coronary artery disease.* Am J Cardiol 2003; 91: 1415-1420.
 13. Muro T, Hozumi T, Watanabe H, Yamagishi H, Takeuchi K: *Assessment of myocardial perfusion abnormalities by intravenous myocardial contrast echocardiography with harmonic power Doppler imaging: comparison with positron emission tomography.* Heart 2003; 89: 145-149.
 14. Greaves K, Dixon SR, O'Neill WW, Redwood SR, Marber MS, Senior R: *Myocardial contrast echocardiography is superior to other known modalities for assessing myocardial reperfusion after acute myocardial infarction.* Heart 2003; 89: 139-144.
 15. Cardon LA, Greenberg N, Firstenberg MS, Porter TR, Xie F: *Assessment of real-time myocardial perfusion in normal subjects using MCE and power pulse inversion. Findings in normal subjects.* (Abstract) J Am Soc Echocardiogr 2000; 13: 201D.
 16. Shimoni S, Zoghbi WA, Xie F, Kricksfeld D, Iskander S, Gobar L, et al: *Real-time assessment of myocardial perfusion and wall motion during bicycle and treadmill exercise echocardiography: Comparison with single photon emission computed tomography.* J Am Coll Cardiol 2001; 37: 741-747.

