

## Cirugía y Cirujanos

Volumen 72  
Volume

Número 6  
Number

Noviembre-Diciembre 2004  
November-December

*Artículo:*

Interdependencia ventricular sistólica  
con el desplazamiento del plano  
auriculoventricular en pacientes con  
primer infarto del miocardio.  
Evaluación y propuesta de clasificación

Derechos reservados, Copyright © 2004:  
Academia Mexicana de Cirugía

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

# **Interdependencia ventricular sistólica con el desplazamiento del plano auriculoventricular en pacientes con primer infarto del miocardio. Evaluación y propuesta de clasificación**

*Dra. Gabriela Borrayo-Sánchez,\* Dra. Alicia Contreras-Rodríguez,\* Acad. Dr. Guillermo Careaga-Reyna,\*\* Dr. Javier Antezana-Castro,\* Acad. Dr. Rubén Argüero-Sánchez\*\*\**

## Resumen

**Objetivo:** evaluar y proponer una clasificación de interdependencia ventricular sistólica con el desplazamiento del plano auriculoventricular en pacientes con infarto agudo del miocardio.

**Material y métodos:** pacientes consecutivos con primer evento de infarto agudo del miocardio. Se realizó ecocardiograma transtorácico modo M y bidimensional, se midió la fracción de expulsión de ambos ventrículos, así como el desplazamiento del plano auriculoventricular mitral y tricuspídeo. De acuerdo con la localización del infarto, los pacientes se dividieron en tres grupos: grupo I, infarto inferior o postero-inferior; grupo II, infarto anterior; grupo III, infarto postero-inferior con extensión al ventrículo derecho.

**Resultados:** 80 pacientes con primer infarto agudo del miocardio: 64 hombres y 16 mujeres; edad promedio,  $62 \pm 12.5$  años. Del grupo I fueron 17 casos; del grupo II, 45; del grupo III, 18. La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo fue de  $50.3\% \pm 11.1\%$ ,  $37.7 \pm 8.6\%$  y  $38.3 \pm 8.2\%$ , respectivamente para cada uno de los grupos ( $p < 0.0001$ ). El desplazamiento del plano auriculoventricular mitral fue de  $12.7 \pm 3.2$  mm,  $11.2 \pm 2.9$  mm y  $9.9 \pm 2.7$  mm, respectivamente ( $p = 0.024$ ). La fracción de expulsión del ventrículo derecho fue de  $53.5 \pm 7.1\%$ ,  $54.4 \pm 9\%$  y  $35.5 \pm 8.7\%$  ( $p < 0.0001$ ). El desplazamiento del plano auriculoventricular tricuspídeo fue

## Summary

**Objective:** Our objective was to evaluate and propose a classification of ventricular systolic interdependence with atrioventricular plane displacement (AVPD) in patients with acute myocardial infarction.

**Material and methods:** Eighty consecutive patients with first acute myocardial infarction event were studied. Two-dimensional- and M-mode echocardiogram were carried out. We measured the ejection fraction of both ventricles and the mitral and tricuspid AVPD. According to the acute myocardial infarction localization, patients were divided into three groups: group I: inferior or postero-inferior, group II: anterior, and group III: postero-inferior with right ventricle involvement.

**Results:** Eighty patients with first acute myocardial infarction were studied, 64 men and 16 women; the age average was  $62 \pm 12.5$  years. In group I there were 17 cases, in group II, 45 and in group III, 18. The left ventricular ejection fraction was, respectively,  $50.3\% \pm 11.1\%$ ,  $37.7 \pm 8.6\%$ , and  $38.3 \pm 8.2\%$  for groups I, II, and III ( $p < 0.0001$ ); the mitral AVPD was, respectively,  $12.7 \pm 3.2$  mm,  $11.2 \pm 2.9$  mm, and  $9.9 \pm 2.7$  mm ( $p = 0.024$ ); the right ventricular ejection fraction was, respectively,  $53.5 \pm 7.1\%$ ,  $54.4 \pm 9\%$  and  $35.5 \pm 8.7\%$  ( $p < 0.0001$ ) and the tricuspid AVPD was, respectively,  $20.1 \pm 3.6$  mm,  $19.9 \pm 4.6$  mm, and  $12.5 \pm 5.7$  mm ( $p < 0.0001$ ). With the above-mentioned results, we propose a ventricular sys-

\* Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares.

\*\* División de Cirugía.

\*\*\* Director del Hospital de Cardiología.

Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS.

*Solicitud de sobretiros:*

Dra. Gabriela Borrayo-Sánchez,

Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares, Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI,

Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores, 06725 México, D. F.

Tel.: (01 55) 5627 6900, extensiones 22101 y 22102.

E-mail: gborrayos@hotmail.com.mx

Recibido para publicación: 03-12-2003

Aceptado para publicación: 03-08-2004

de  $20.1 \pm 3.6$  mm,  $19.9 \pm 4.6$  mm y  $12.5 \pm 5.7$  mm ( $p < 0.0001$ ).

**Discusión:** con lo anterior se propone una clasificación de interdependencia ventricular sistólica: A para el grupo I (función biventricular conservada), B para el grupo II (daño izquierdo y compensación del derecho) y C para el grupo III (daño biventricular).

**Conclusión:** con la medición de la fracción de expulsión de ambos ventrículos y del desplazamiento del plano auriculoventricular mitral y tricuspídeo, se puede evaluar la interdependencia ventricular sistólica y proponer un pronóstico.

**Palabras clave:** infarto del miocardio, desplazamiento del plano auriculoventricular, interdependencia ventricular sistólica.

tolitic interdependence classification: A for group I (biventricular function preserved), B for group II (left damage and compensation of the right one), and C for group III (biventricular damage).

**Conclusions:** The assessment of the ejection fraction of both ventricles and the mitral and tricuspid AVPD can evaluate the ventricular systolic interdependence and with these parameters we propose a classification with possible prognostic implications.

**Key words:** Myocardial infarction, Atrioventricular plane displacement, Ventricular systolic interdependence.

## Introducción

La respuesta de un ventrículo a los cambios agudos de presión y volumen del ventrículo contralateral se ha denominado *interdependencia ventricular*; algunos autores la han llamado también *interferencia ventricular*<sup>(1)</sup> o *interacción ventricular*. Desde 1967, Taylor<sup>(2)</sup> refería ya los cambios en la distensibilidad ventricular con el llenado del ventrículo opuesto.

Aunque esta interdependencia se hace evidente durante algunas situaciones fisiológicas como la respiración, la posición de pie, el ejercicio y la presencia de cortocircuitos o de enfermedad coronaria o valvular, su estudio ha sido limitado. La ecocardiografía se ha empleado para valorar la función ventricular, pero la evaluación de la interacción entre ambos ventrículos es todavía insuficiente. Sólo existe un estudio sobre interdependencia ventricular con Doppler tisular en pacientes con marcapasos dual<sup>(3)</sup>, en un intento por mostrar la interacción ventricular fisiológica y seleccionar la modalidad de marcapasos. Sin embargo, en el infarto agudo del miocardio no hay estudios.

La medición con ecocardiografía convencional de la fracción de expulsión y de acortamiento evalúa las fibras circulares del miocardio, el desplazamiento del plano auriculoventricular y las fibras longitudinales del mismo; durante las diferentes fases del ciclo cardíaco, ambas indican la función ventricular, aunque dicha evaluación se hace principalmente sólo para el ventrículo izquierdo.

El septum interventricular es un elemento fundamental en la interacción ventricular al compartir fibras musculares entre ambos ventrículos, por lo que los cambios de presión y volumen se transmiten de un lado a otro debido a que se genera un gradiente de presión a través del septum; el aumento de volumen del ventrículo izquierdo desplaza el septum hacia el ventrículo derecho y con ello se incrementa la presión diastólica del ventrículo derecho y viceversa<sup>(4)</sup>.

El desplazamiento del plano auriculoventricular medido con ecocardiografía bidimensional y modo M se ha empleado en la evaluación de la función ventricular sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo en sujetos sanos de diferentes edades<sup>(5)</sup> y en pacientes con cardiopatía isquémica<sup>(6,7)</sup>. También se ha evaluado el pronóstico<sup>(8)</sup> con el desplazamiento del plano auriculoventricular mitral en pacientes con infarto agudo del miocardio. Sin embargo, no existen estudios que evalúen simultáneamente la función izquierda y derecha en pacientes con primer infarto.

El propósito de este estudio es evaluar y clasificar mediante la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo y del derecho<sup>(9)</sup>, así como con el desplazamiento del plano auriculoventricular mitral y tricuspídeo, la interdependencia ventricular sistólica en pacientes con primer infarto agudo del miocardio de diferente localización.

## Material y métodos

Se estudiaron pacientes consecutivos que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, con primer infarto agudo del miocardio de cualquier localización, considerando dos de los siguientes criterios:

- Dolor precordial opresivo  $\geq 20$  minutos de duración.
- Elevación del segmento ST  $\geq 1$  mm en dos o más derivaciones contiguas.
- Elevación de creatinfosfocinasa al doble de su valor normal.

Después de 24 horas del evento agudo, a todos se les realizó ecocardiograma transtorácico modo M y bidimensional en reposo. Con el paciente en decúbito lateral izquierdo se usaron las siguientes proyecciones: de plano paraesternal

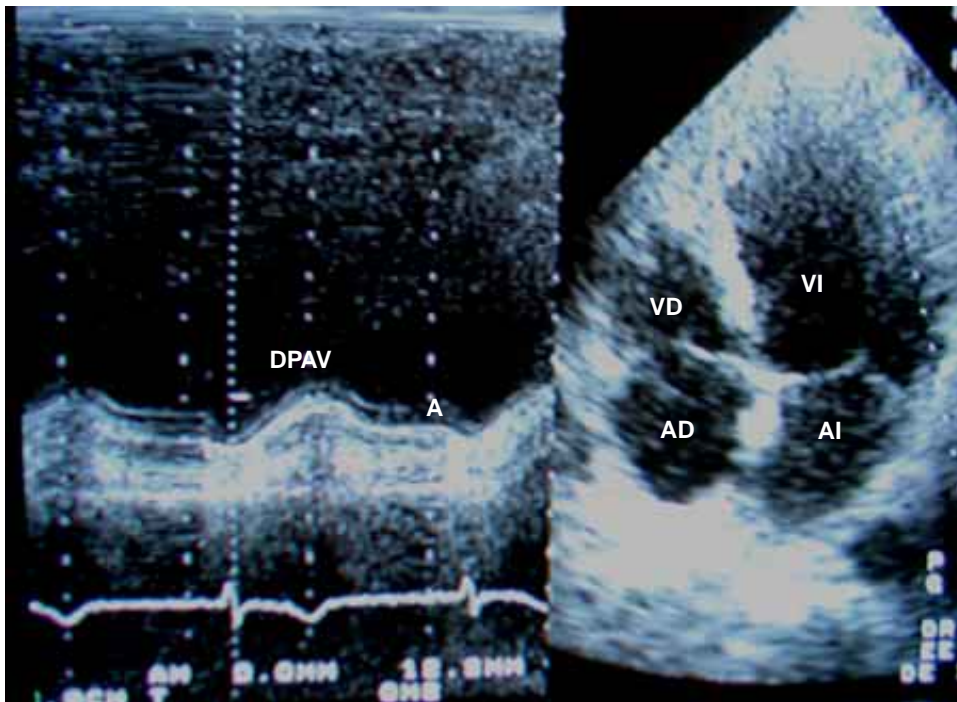
longitudinal y transversal, para los diámetros de las cavidades; plano apical de cuatro y dos cámaras, para calcular la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo y medir en modo M el promedio del desplazamiento del plano auriculoventricular mitral en cuatro sitios (septum, lateral, anterior y posterior) (Figura 1), así como las áreas del ventrículo derecho para calcular junto con el tracto de salida en el plano subcostal, la fracción de expulsión del ventrículo derecho, descrito ya previamente<sup>(9)</sup>; la medición del desplazamiento del plano auriculoventricular tricuspídeo se hizo en la proyección apical de cuatro cámaras en el segmento lateral del anillo (Figura 2).

Se usó equipo Toshiba modelo Sonolayer SSA-270 con un transductor de 2.5 MHz; los estudios fueron grabados en videocasetes VHS y evaluados por dos investigadores independientes.

Se excluyeron pacientes con enfermedad valvular, cardiomiopatía, neumopatía crónica, marcapasos, bloqueo auriculoventricular, bloqueos de rama o con estudios técnicamente deficientes o difíciles de interpretar.

Los pacientes se clasificaron en tres grupos de acuerdo con la localización del infarto:

- *Grupo I*, infarto inferior o posteroinferior.
- *Grupo II*, infarto anterior.
- *Grupo III*, infarto posteroinferior con extensión al ventrículo derecho.



**Figura 1.** Evaluación del DPAV mitral para la clasificación de interdependencia ventricular sistólica. Obsérvese en modo M y bidimensional, en una imagen apical de cuatro cámaras, el DPAV mitral en uno de los cuatro sitios de medición (lateral) dentro de parámetros normales. DPAV = desplazamiento del plano auriculoventricular, A = onda A (representa la contracción auricular), VD = ventrículo derecho, VI = ventrículo izquierdo, AD = aurícula derecha, AI = aurícula izquierda.

## Análisis estadístico

De acuerdo con su distribución, los datos se expresaron en medidas de tendencia central y dispersión. El análisis de grupos para evaluar la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo y derecho y el desplazamiento del plano auriculoventricular mitral y tricuspídeo se llevó a cabo con ANOVA, considerando significativa una  $p \leq 0.05$

## Resultados

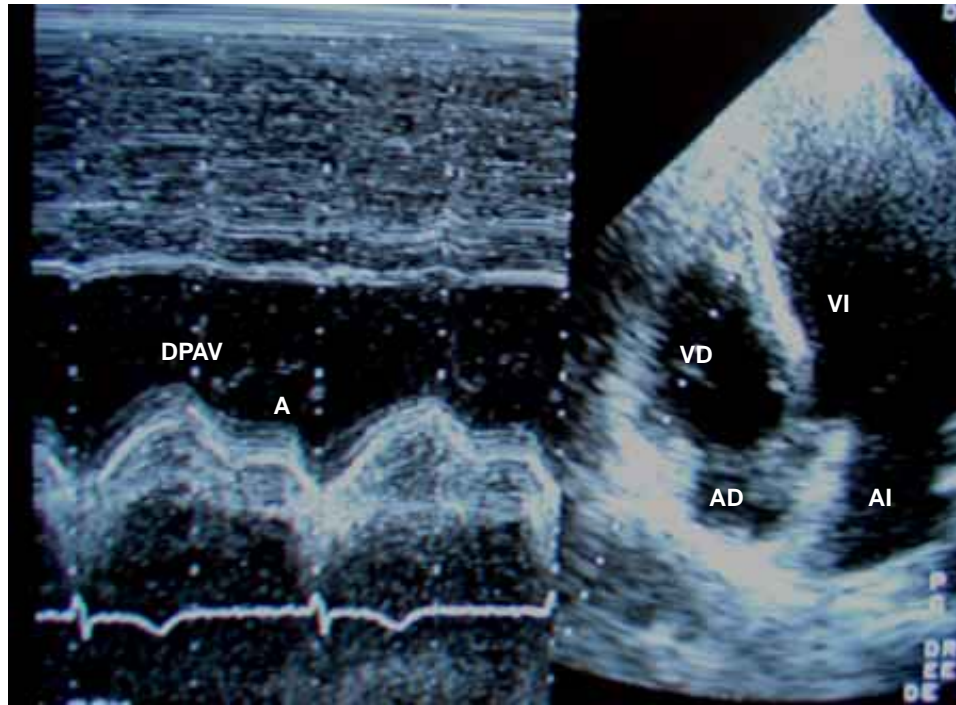
Se estudiaron 80 pacientes con primer infarto agudo del miocardio: 64 hombres (80%) y 16 mujeres (20%); la edad promedio fue de  $62 \pm 12.5$  años.

En 20 casos estudiados el índice Kappa para evaluar la variabilidad intra e interobservador para los parámetros ecocardiográficos (fracción de expulsión del ventrículo izquierdo y derecho y desplazamiento del plano auriculoventricular mitral y tricuspídeo) fue mayor a 0.7 en todas las evaluaciones.

Los datos ecocardiográficos de los pacientes se expresan en el cuadro I. Los valores promedio de los diferentes parámetros fueron: fracción de expulsión del ventrículo izquierdo  $40.5 \pm 10.4\%$ ; desplazamiento del plano auriculoventricular mitral  $11.29 \pm 3$  mm; fracción de expulsión del ventrículo derecho  $49.9 \pm 11.6\%$ ; desplazamiento del plano auriculoventricular tricuspídeo  $18.3 \pm 5.6$  mm. En 11.3% observamos

movimiento septal paradójico, en 68.8% patrón de llenado diastólico con alteraciones en la relajación del ventrículo izquierdo y en 25%, patrón de llenado pseudonormal; el resto mantuvo un patrón de llenado tipo restrictivo.

Del grupo I fueron 17 casos (21.3%); grupo II, 45 (56.2%); grupo III, 18 (22.5%). La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo fue de  $50.3 \pm 11.1\%$ ,  $37.7 \pm 8.6\%$  y  $38.3 \pm 8.2\%$ , respectivamente para cada grupo ( $p < 0.0001$  diferencia en el



**Figura 2.** Evaluación del DPAV tricuspídeo para la clasificación de interdependencia ventricular sistólica. Obsérvese en modo M y bidimensional, en una imagen apical de cuatro cámaras, el DPAV tricuspídeo en un paciente con función biventricular conservada. DPAV = desplazamiento del plano auriculoventricular, A = onda A (representa la contracción auricular), VD = ventrículo derecho, VI = ventrículo izquierdo, AD = aurícula derecha, AI = aurícula izquierda.

**Cuadro I.** Parámetros ecocardiográficos de pacientes con infarto agudo del miocardio de cualquier localización

Parámetro	Valor (rango)
Raíz aórtica (mm)	$30.5 \pm 3.6$ (20-37)
Aurícula izquierda (mm)	$37.7 \pm 4.1$ (30-48)
Diámetro diastólico ventrículo izquierdo (mm)	$48.6 \pm 6.9$ (32-60)
Diámetro sistólico ventrículo izquierdo (mm)	$37.8 \pm 7.6$ (20-52)
FEVI (%)	$40.5 \pm 10.4$ (15-76)
FAVI (%)	$23.9 \pm 6.6$ (10-43)
Volumen sistólico final VI (ml)	$66.7 \pm 23.2$ (22-140)
DPAV mitral (mm)	$11.29 \pm 3$ (5-20)
Diámetro del ventrículo derecho (mm)	$23.2 \pm 4.2$ (15-35)
FEVD (%)	$49.9 \pm 11.6$ (20-78)
DPAV tricuspídeo (mm)	$18.3 \pm 5.6$ (5-31)
Movimiento compensador VD (%)	56.3
Movimiento septal paradójico (%)	11.3
Patrón de llenado diastólico	
Alteraciones en la relajación (%)	68.8
Tipo restrictivo (%)	6.2
Pseudonormal (%)	25

FEVI = fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, FAVI = fracción de acortamiento del ventrículo izquierdo, VI = ventrículo izquierdo, DPAV = desplazamiento del plano auriculoventricular, FEVD = fracción de expulsión del ventrículo derecho, VD = ventrículo derecho.

grupo I, comparado con los grupos II y III). El desplazamiento del plano auriculoventricular mitral fue de  $12.7 \pm 3.2$  mm,  $11.2 \pm 2.9$  mm y  $9.9 \pm 2.7$  mm, respectivamente ( $p = 0.024$ , diferencia entre grupo III y grupos I y II). La fracción de expulsión del ventrículo derecho fue de  $53.5 \pm 7.1\%$ ,  $54.4 \pm 9\%$  y  $35.5 \pm 8.7\%$ , respectivamente ( $p < 0.0001$  diferencia entre grupo III y grupos I y II). El desplazamiento del plano auriculoventricular tricuspídeo fue de  $20.1 \pm 3.6$  mm,  $19.9 \pm 4.6$  mm y  $12.5 \pm 5.7$  mm, respectivamente ( $p < 0.0001$  diferencia entre grupo III y grupos I y II) (Cuadro II).

## Discusión

La evaluación de la interdependencia ventricular se ha hecho experimentalmente, aunque con diferente nomenclatura. Elzinga y colaboradores<sup>(1)</sup> la llamaron *interferencia*; en corazones aislados de gato encontraron que cuando la presión de llenado auricular se incrementa en un lado, el gasto cardíaco del lado opuesto disminuye. Santamore y colaboradores<sup>(4)</sup> la llamaron *interacción* y detectaron que el incremento de presión o de volumen del ventrículo izquierdo se relaciona con incremento de ambos parámetros en el lado opuesto. En nuestro estudio estos cambios dependieron del daño existente en ambos ventrículos y la reserva miocárdica del ventrículo contralateral, por lo que es necesario clasificar a los pacientes.

En pacientes sanos, la interdependencia ventricular está sujeta a varios factores: edad, estimulación neurohumoral, condiciones del pericardio, distensibilidad de los ventrículos, sobre-

carga de volumen, función biventricular y presencia de isquemia, por mencionar algunos. En el paciente infartado por primera vez las condiciones tienen una variabilidad mayor.

Los resultados reflejan la respuesta de ambos ventrículos al daño propio y del ventrículo contralateral. Con ellos se propone clasificar a los pacientes en tres categorías de acuerdo a la localización del infarto agudo del miocardio (Cuadro III):

- *Interdependencia A*: cuando ambos ventrículos tienen la función conservada, como se muestra en el grupo I (fracción de expulsión del ventrículo izquierdo  $> 40\%$ , desplazamiento del plano auriculoventricular mitral  $> 12$  mm, fracción de expulsión del ventrículo derecho  $\geq 50\%$  y desplazamiento del plano auriculoventricular tricuspídeo  $\geq 20$  mm).
- *Interdependencia B*: cuando existe daño del ventrículo izquierdo y el ventrículo derecho compensa, como se observó en el grupo II (fracción de expulsión del ventrículo izquierdo  $\leq 40\%$ , desplazamiento del plano auriculoventricular mitral  $\leq 12$  mm, fracción de expulsión del ventrículo derecho  $\geq 50\%$ , desplazamiento del plano auriculoventricular tricuspídeo  $\geq 20$  mm), si bien la respuesta está supeditada a la reserva circulatoria del ventrículo derecho.
- *Interdependencia C*: cuando existe daño derecho e izquierdo, este último probablemente en relación con la isquemia existente y a la alteración en el funcionamiento del septum interventricular que se desplaza en algunos casos hacia el ventrículo izquierdo durante la días-

**Cuadro II.** Medición de parámetros ecocardiográficos de acuerdo con la localización del infarto agudo del miocardio

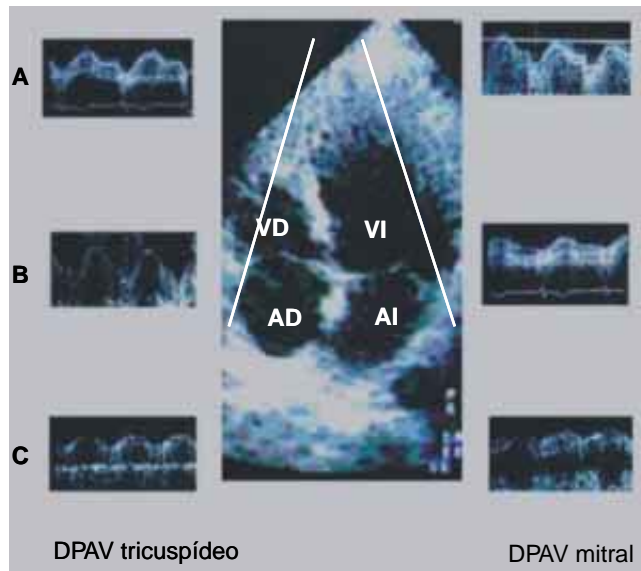
Parámetro	Grupo I (n = 17)	Grupo II (n = 45)	Grupo III (n = 18)
FEVI (%)	$50.3 \pm 11.1^*$	$37.7 \pm 8.6$	$38.3 \pm 8.2$
DPAV mitral (mm)	$12.7 \pm 3.2$	$11.2 \pm 2.9$	$9.9 \pm 2.7^{**}$
FEVD (%)	$53.5 \pm 7.1$	$54.4 \pm 9$	$35.5 \pm 8.7^{***}$
DPAV tricuspídeo (mm)	$20.1 \pm 3.6$	$19.9 \pm 4.6$	$12.5 \pm 5.7^{****}$

FEVI = fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, FEVD = fracción de expulsión del ventrículo derecho. \* $p < 0.0001$  (diferencia entre los grupos II y III con el I), \*\* $p = 0.024$ , \*\*\* $p < 0.0001$ , \*\*\*\* $p < 0.0001$  (diferencia entre el grupo III con los grupos I y II).

**Cuadro III.** Clasificación de interdependencia ventricular sistólica de acuerdo con los parámetros ecocardiográficos encontrados en pacientes con infarto agudo del miocardio considerando su localización

Parámetro	Interdependencia A	Interdependencia B	Interdependencia C
FEVI (%)	$> 40$	$\leq 40$	$\leq 40$
DPAV mitral (mm)	$> 12$	$\leq 12$	$\leq 12$
FEVD (%)	$\geq 50$	$\geq 50$	$\leq 50$
DPAV tricuspídeo (mm)	$\geq 20$	$\geq 20$	$\leq 20$

FEVI = fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, FEVD = fracción de expulsión del ventrículo derecho.



**Figura 3.** Clasificación de la interdependencia ventricular sistólica con el DPAV tricuspídeo (izquierda) y mitral (derecha). A) El DPAV tricuspídeo (izquierda) es mayor a 20 mm, y el DPAV mitral (derecha) mayor a 12 mm. B) El DPAV tricuspídeo compensa y el DPAV mitral es < 12 mm. C) Ambos están abatidos. VD = ventrículo derecho, VI = ventrículo izquierdo, AD = aurícula derecha, AI = aurícula izquierda.

tole y reduce la fracción de expulsión izquierda y el desplazamiento del plano auriculoventricular mitral, como se observó en el grupo III (fracción de expulsión del ventrículo izquierdo  $\leq 40\%$ , desplazamiento del plano auriculoventricular mitral  $\leq 12$  mm, fracción de expulsión del ventrículo derecho  $\leq 50\%$  y desplazamiento del plano auriculoventricular tricuspídeo  $\leq 20$  mm) (Figura 3).

En el grupo II puede haber pacientes que pasen al grupo de interdependencia C cuando existe isquemia crónica del ventrículo derecho y éste no compensa, como sucede en el paciente con neumonía crónica. Estos casos no se incluyeron en el presente estudio.

La fracción de expulsión  $> 40\%$  para el ventrículo izquierdo se ha considerado como daño leve y para el ventrículo derecho  $> 50\%$  como normal; en este estudio se tomó dicho criterio. El daño del ventrículo izquierdo se consideró con  $\leq 40\%$  de fracción de expulsión, y del derecho de 30 a 35%<sup>(9)</sup>. El desplazamiento del plano auriculoventricular mitral  $\leq 10$  mm se considera cuando hay daño importante en el ventrículo izquierdo<sup>(6)</sup>; de acuerdo con lo

que encontramos nosotros,  $\leq 12$  mm ya indica daño. El desplazamiento del plano auriculoventricular tricuspídeo  $< 15$  mm se ha asociado a daño en la función derecha<sup>(10)</sup>; en nuestros hallazgos fue similar.

A diferencia de lo encontrado por D'Andrea y colaboradores —quienes estudiaron pacientes con marcapasos dual con ecocardiografía Doppler tisular para mostrar la interacción fisiológica—, mediante ecocardiografía convencional nosotros estudiamos pacientes con infarto agudo del miocardio que responden en forma diferente y dinámica dependiendo de la extensión del infarto, la reserva miocárdica y el grado de isquemia del ventrículo opuesto.

## Conclusión

La medición de la fracción de expulsión de ambos ventrículos y del desplazamiento del plano auriculoventricular mitral y tricuspídeo, puede ayudar a evaluar la interdependencia ventricular sistólica en diferentes escenarios clínicos y así proponer una clasificación con posible aplicación pronóstica.

## Referencias

1. Elzinga G, Grondelle R, Westerhof N, Bos G. Ventricular interference. *Am J Physiol* 1974;226(4):941-947.
2. Taylor R, Covell J, Sonnenblick E, Ross J. Dependence of ventricular distensibility on filling of the opposite ventricle. *Am J Physiol* 1967;213:711-718.
3. D'Andrea A, Caso P, Galderisi M, Ducceschi V, Sherillo M, Sarubbi B, et al. Ventricular interdependence in patients with dual-chamber pacing: a Doppler tissue imaging study. *Echocardiography* 2002;19(4):289-297.
4. Santamore W, Lynch P, Meier G, Heckman J, Bove A. Myocardial interaction between the ventricles. *J Appl Physiol* 1976;4(3):362-368.
5. Alam M, Hoglund C. Assessment by echocardiogram of left ventricular diastolic function in healthy subjects using the atrioventricular plane displacement. *Am J Cardiol* 1992;69:565-568.
6. Alam M, Hoglund C, Thorstrand C, Hellekant C. Haemodynamic significance of the atrioventricular plane displacement in patients with coronary artery disease. *Eur Heart J* 1992;13:194-200.
7. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad B, Nordlander R. Left ventricular regional diastolic dysfunction in patients with first myocardial infarction determined by diastolic motion of the atrioventricular plane. *Echocardiograph* 1999;16(7):635-641.
8. Brand B, Rydberg E, Ericsson G, Gudmundsson P, Willenheimer R. Prognostication and risk stratification by assessment of left atrioventricular plane displacement in patients with myocardial infarction. *Int J Cardiol* 2002;83(1):35-41.
9. Borrayo S, Careaga G, Muro C, Autrey A, Pérez P, Yañez R, et al. Valoración de la función ventricular derecha mediante ecocardiografía de contraste en pacientes con infarto agudo de miocardio. *Rev Esp Cardiol* 2003;56:175-180.
10. Kaul S, Tei C, Hopkins J. Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* 1984;107:526.