

Avances ecocardiográficos en el infarto del ventrículo derecho

Jesús Vargas-Barrón*

Resumen

En esta revisión se describen los hallazgos ecocardiográficos detectados en pacientes con infarto del miocardio de la cara inferior, extendido al ventrículo derecho. La ecocardiografía transtorácica tiene limitaciones para explorar algunos segmentos parietales del ventrículo derecho, especialmente los apicales, también su utilidad es limitada en la evaluación de la movilidad parietal de la aurícula derecha; además, no es infrecuente que esta técnica ofrezca información limitada por existir una mala ventana acústica. La ecocardiografía transesofágica es la técnica no invasiva de elección, ya que permite evaluar todos los segmentos del ventrículo derecho, precisa el estado anatómico y funcional de la aurícula derecha y cuando se complementa con la administración de dobutamina permite precisar la viabilidad del miocardio isquémico.

Palabras clave: Infarto del miocardio. Ventrículo derecho. Ecocardiografía.

Key words: Myocardial infarction. Right ventricle. Echocardiography.

En 1930 Sanders publicó la descripción original del infarto del ventrículo derecho.¹ En estudios recientes se ha demostrado que cerca del 54% de los pacientes con infarto del miocardio de localización inferior tienen extensión al ventrículo derecho; en estos casos ocurren mayores alteraciones hemodinámicas, hay mayor aparición de trastornos en la conducción atrioventricular y se incrementa la mortalidad hospitalaria a 31%; cuando no existe extensión del infarto al ventrículo derecho, la mortalidad sólo es de 6%.²

En realidad, existe un amplio espectro de infarto ventricular derecho, que abarca desde una mínima alteración miocárdica hasta el paciente con grave deterioro hemodinámico, en el que se observa dilatación ventricular, con signos de gasto cardíaco disminuido, los campos pulmonares permanecen claros y existen signos de incremento en la presión de las cavidades cardíacas derechas con pléthora yugular.

La isquemia y el infarto ventricular derecho disminuyen la distensibilidad parietal y elevan la

Summary

ECHOCARDIOGRAPHIC ADVANCES IN RIGHT VENTRICULAR MYOCARDIAL INFARTION

This review describes echocardiographic findings in patients with inferior myocardial infarction and right ventricular extension. Transthoracic echocardiography has limitations to explore some wall segments of the right ventricle, especially the apical ones, as well as in the evaluation of the right atrial wall motion; further more, this technique offers poor information because this kind of patient frequently has a deficient thoracic acoustic window. Transesophageal echocardiography is the best non-invasive technique because it allows to evaluate all the right chamber segments; when complemented with the administration of dobutamine, it helps to identify viable myocardial tissue.

presión diastólica de la cavidad, lo cual determina una reducción, tanto en el llenado ventricular como en su volumen latido. Lo anterior tiene como consecuencia que disminuya el volumen telediastólico del ventrículo izquierdo, el gasto cardíaco y la presión arterial sistémica. Las presiones diastólicas de ambos ventrículos tienden a igualarse.

En un intento por compensar la disfunción diastólica postisquémica del ventrículo derecho, aparece un incremento en la contractilidad auricular derecha, la cual puede ser efectiva en mayor o menor grado, siempre y cuando no haya depleción del volumen (diuréticos, nitratos, etc.), no aparecen trastornos en la conducción atrioventricular y, sobre todo, cuando el proceso isquémico no se extienda al atrio derecho. La pérdida de la hipercinesia compensatoria de la pared auricular derecha acentuará las alteraciones hemodinámicas del infarto ventricular derecho.

La electrocardiografía es un procedimiento sencillo y práctico para demostrar el infarto del

* Jefe del Depto. de Ecocardiografía. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". (INCICH. Juan Badiano No. 1, 14080 México, D.F.)

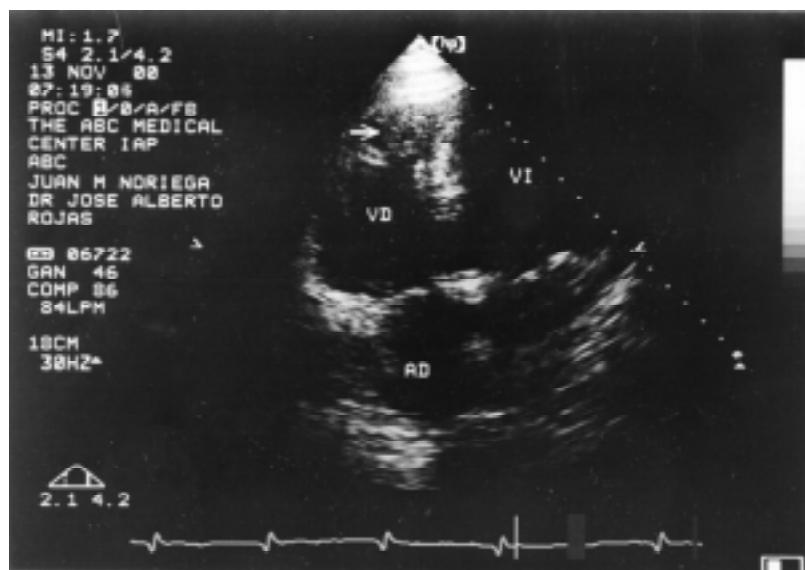


Fig. 1. Ecocardiograma apical de las 4 cámaras en un paciente con infarto del ventrículo derecho (VD); la flecha señala un trombo en el ápex ventricular. VI: ventrículo izquierdo. AD: aurícula derecha.

ventrículo derecho. Su diagnóstico se basa en la presencia de un supradesnivel del segmento S-T mayor de 1 mm en la derivación V4R. La sensibilidad de este signo es de 73 a 88% y la especificidad, de 78 a 100%.³

La especificidad del supradesnivel del segmento S-T disminuye en presencia de alteraciones pericárdicas, tromboembolia pulmonar, infarto del miocardio de localización anterior, así como en presencia de bloqueo fascicular anterior izquierdo.

Ecocardiografía transtorácica. Los estudios con ecocardiografía bidimensional, en los pacientes con infarto inferior del ventrículo izquierdo permiten identificar la extensión al ventrículo derecho. En esta situación, los estudios deben incluir imágenes parasternales, apicales y subcostales. El diagnóstico de infarto del ventrículo derecho se establece al demostrar trastornos segmentarios en la movilidad de sus paredes, habitualmente disiner-
gia posteroinferior; el tabique interventricular pue-
de tener alterado su movimiento o durante la sís-
tole puede ser paradójico. La alteración en el mo-
vimiento del septum durante la diástole sugiere
aumento en la presión ventricular derecha con in-
versión en el gradiente de presión transeptal.⁴
La evidencia de abombamiento del tabique interauricular hacia la izquierda es un hallazgo
encontrado en infartos del ventrículo derecho muy
extenso, o bien cuando el proceso isquémico se

extiende a las paredes de la aurícula derecha. Este abombamiento del septum interauricular se ha considerado como un signo de mal pronóstico, ya que frecuentemente se asocia a hipotensión arterial, bloqueo atrioventricular avanzado y mayor mortalidad.⁵

Con estos registros es posible evaluar la movilidad de las paredes anterior, posterior, lateral, así como de la vía de salida del ventrículo derecho. Se ha mencionado que la evidencia ecocardiográfica de la disiner-
gia parietal puede ser más sensible que los trastornos en la función hemodinámica para diagnosticar infarto del ventrículo derecho; sin embargo, las anomalías en la movilidad parietal tienen baja especificidad, ya que se pueden observar zonas disiner-
gicas por isquemia sin que exista infarto del miocardio. Una vez establecido el diagnóstico de infarto in-
ferior del ventrículo izquierdo con extensión al ventrículo derecho, se debe precisar su repercu-
sión hemodinámica, ya que puede implicar algu-
nas modificaciones en el manejo terapéutico, es-
pecialmente de líquidos y nitratos.

Con el advenimiento de la ecocardiografía bidimen-
sional se corroboró que el infarto ventricular dere-
cho tiene un amplio espectro, que abarca desde una
pequeña zona con movilidad alterada hasta impor-
tante dilatación de la cavidad con extensa zona de
disiner-
gia parietal (Fig. 1). En teoría, la extensión
del daño miocárdico ventricular derecho podría ser
definida mejor a través del cálculo de la fracción de
expulsión y de los volúmenes ventriculares. Des-
afortunadamente, la compleja morfología de la ca-
vidad ventricular ha dificultado el empleo de fórmulas
geométricas para calcular su volumen. Sin
embargo, se han encontrado algunos parámetros
ecocardiográficos sencillos de obtener, que tienen
buena correlación con la fracción de expulsión ven-
tricular derecha obtenida a través de la ventriculo-
grafía con radionúclidos. Entre estos parámetros
ecocardiográficos sobresalen el descenso de la base
ventricular, la relación entre el tamaño telediastólico
de ambos ventrículos, así como el colapso inspi-
ratorio de la vena cava inferior.⁶

En los pacientes con infarto ventricular derecho,
el estudio con Doppler del flujo en las cavidades
cardiacas derechas ofrece información relaciona-
da con las alteraciones hemodinámicas. El análisis
espectral del flujo de llenado del ventrículo
derecho normalmente tiene dos picos: el
protodiastólico (onda E) o de llenado rápido, y el
telediastólico (onda A) secundario a la contrac-
ción auricular. Cuando el proceso isquémico se

extiende al atrio derecho, su actividad mecánica disminuida o suprimida se expresa por ausencia de la onda A. Sin embargo, hay que mencionar que existen otras condiciones en las que sólo se observa la onda E en la curva de flujo de llenado del ventrículo derecho como es la fibrilación auricular o el ritmo nodal. En la gran mayoría de los pacientes con infarto del ventrículo derecho, el estudio con Doppler muestra regurgitación valvular tricuspídea, la cual está relacionada con disfunción del aparato subvalvular y en ocasiones con dilatación anular.

Se ha demostrado que el estudio con Doppler continuo del flujo regurgitante pulmonar, en pacientes con infarto inferior del ventrículo izquierdo, puede identificar a aquellos en que existe ex-

tensión al ventrículo derecho. En esta situación, en la curva del flujo regurgitante pulmonar, el tiempo de hemipresión es menor de 150 mseg; además, la relación entre las velocidades máximas en meso y protodiástole es menor de 0.5 (sensibilidad de 100% y especificidad de 89%).⁷

Ecocardiografía transesofágica. Los pacientes con infarto agudo del miocardio que desarrollan complicaciones mecánicas en los que existe amplia extensión del proceso isquémico, habitualmente están graves y en ocasiones no tienen una ventana acústica transtorácica adecuada (obesidad, sobredistensión pulmonar, ventilador mecánico, imposibilidad de movimiento, etc.). En estas condiciones, la ecocardiografía transesofágica ofrece información amplia y valiosa, por lo que se ha convertido en una de las técnicas de diagnóstico de elección a la cabecera del paciente. El estudio con ecocardiografía transesofágica del paciente con infarto agudo del miocardio extendido al ventrículo derecho, se debe efectuar en la unidad de cuidados coronarios, con registro electrocardiográfico permanente y con monitoreo de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial. El procedimiento se efectúa con anestesia de la orofaringe (xilocaína al 2%) y bajo sedación ligera del paciente (midazolam); su duración es aproximadamente de 15 a 20 minutos.

En cada estudio se deben incluir registros transesofágicos y transgástricos. Con los primeros se debe evaluar la movilidad parietal segmentaria de ambos ventrículos, utilizando imágenes de las cuatro cámaras, así como del eje largo o plano longitudinal de cada ventrículo; a través de ellas es posible evaluar todas las paredes ventriculares, excepto los segmentos apicales del ventrículo derecho (*Fig. 2*).

El estudio transesofágico también debe incluir el análisis de la movilidad parietal de la aurícula derecha. Se deben precisar las características anatomofuncionales de las válvulas mitral y tricuspíde. El estudio se complementa con el análisis Doppler del flujo de llenado de ambos ventrículos y con registros en color se investiga la existencia de regurgitación de las válvulas atrioventriculares.

Con el empleo de registros transgástricos en los planos transversal y longitudinal se completa la evaluación de la movilidad parietal de ambos ventrículos. Sin embargo, es necesario recordar que los segmentos apicales del ventrículo derecho sólo se pueden explorar con

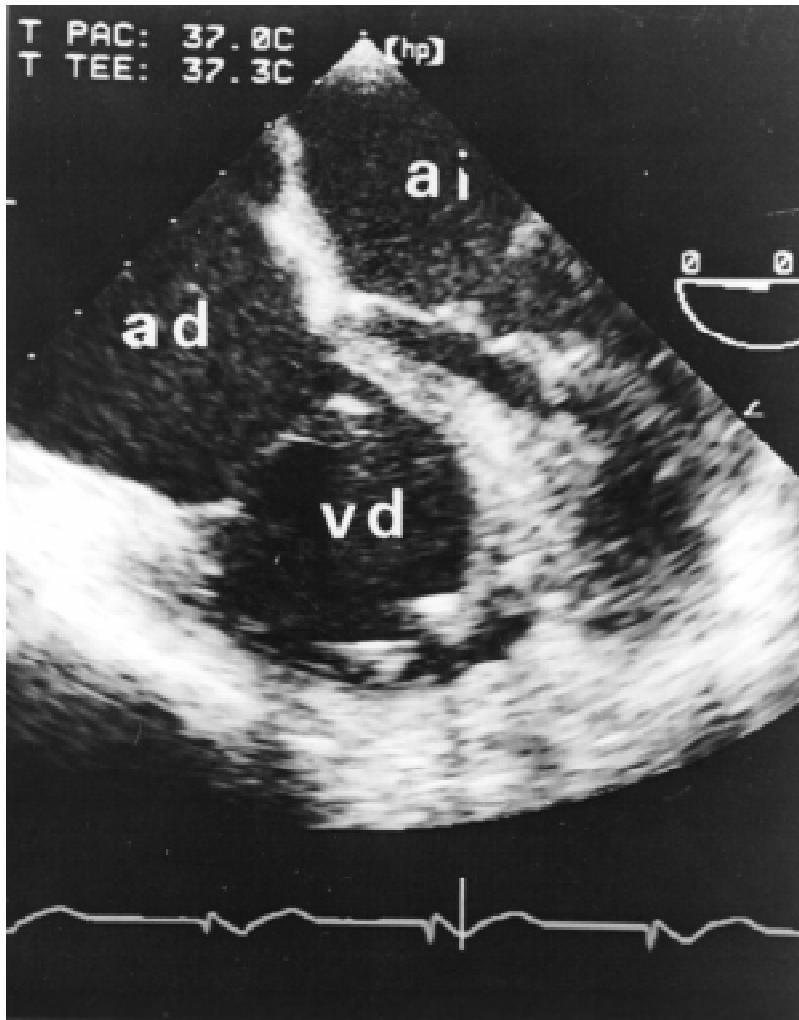


Fig. 2. El infarto del ventrículo derecho (VD) se expresa en el ecocardiograma transesofágico por hipocinesia parietal, dilatación del ventrículo y de la aurícula derecha, (AD) y abombamiento a la izquierda de los tabiques interauricular e interventricular.

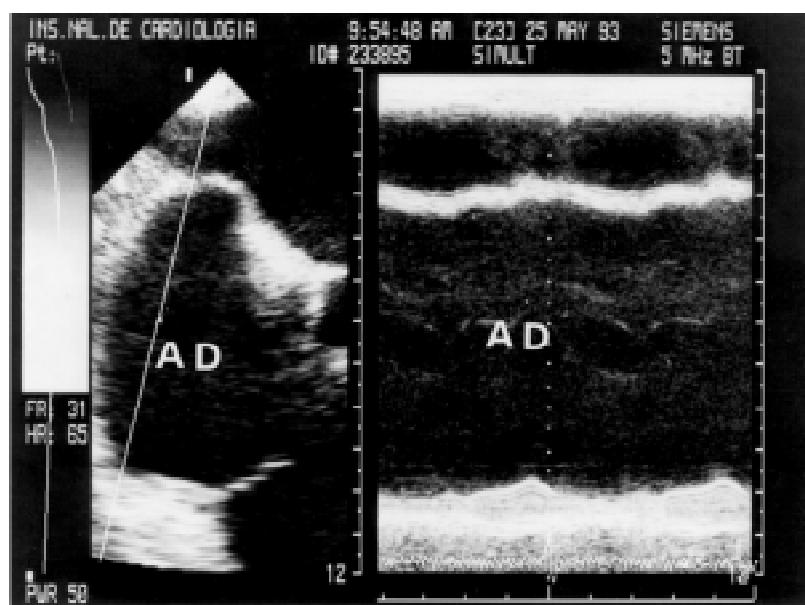


Fig. 3. En un paciente con infarto inferior biventricular, la extensión a la aurícula derecha se manifiesta en el ecocardiograma transesofágico por dilatación de la cavidad, efecto de contraste espontáneo, hipocinesia de la pared auricular y convexidad del tabique interauricular a la izquierda.

transductores multiplanares, utilizando imágenes intermedias a 110-130 grados. Los estudios transgástricos también ofrecen información importante relacionada con el estado del aparato subvalvular mitral.

En la primera serie de 11 pacientes con infarto agudo de la pared inferior del ventrículo izquierdo extendido al ventrículo derecho que estudiaron con ecocardiografía, se encontraron los siguientes hechos relevantes: con registros transesofágicos se demostraron zonas de disinergería parietal ventricular derecha en los 11 casos; en cambio, sólo en 6 casos se evidenciaron con registros transtorácicos; además, en dos de los pacientes sólo los estudios transesofágicos mostraron que la extensión del infarto involucraba a la aurícula derecha.⁸

En otro estudio reciente, evaluamos con ecocardiografía transesofágica a 38 pacientes con infarto agudo del miocardio extendido al ventrículo derecho. En 37, la localización del infarto fue posteroinferior y en el restante, anterior. En base a la amplitud del movimiento sistólico de las paredes anterior, posterior, septal y lateral del ventrículo derecho, se les otorgó una calificación llamada índice de movilidad parietal; bajo el mismo criterio también se estableció el índice de movilidad parietal del ventrículo izquierdo. Con ecocardiografía transesofágica se demostró la extensión del infarto

hacia el ventrículo derecho. En los 38 pacientes se observaron alteraciones en la movilidad de la pared posteroinferior; en algunos la disinergería se extendía a las paredes lateral, septal e incluso anterior. Al comparar la evolución intra y extrahospitalaria (seguimiento de 6 a 60 meses) con el índice de movilidad parietal de ambos ventrículos, observamos que los 6 pacientes con clase funcional III-IV (NYHA) tenían índice de movilidad parietal de 5 o mayor; cuatro de ellos fallecieron. En cambio, de los 32 pacientes en clase funcional I-II, veintiséis de ellos (81%) tuvieron índice de movilidad parietal menor de 5; en los seis restantes, el índice fue de 5 en tres casos y mayor de 5 en los tres restantes; ninguno de los 32 pacientes falleció. Lo anterior sugiere que, en presencia de infarto biventricular, el índice de movilidad parietal obtenido con ecocardiografía transesofágica se relaciona con la extensión del daño miocárdico y con la mortalidad hospitalaria.⁹

De igual manera, la simple relación de los diámetros ventriculares (VD/VI), obtenida con imágenes transesofágicas de las 4 cámaras, ayuda a identificar a los pacientes con mayor repercusión hemodinámica del infarto ventricular derecho. En 30 pacientes con relación VD/VI de 1 o menor, la repercusión hemodinámica del infarto fue ligera y en la fase extrahospitalaria se mantuvieron con clase funcional I-II. En los 8 pacientes restantes la relación VD/VI fue mayor de 1; seis de ellos se encontraron en clase funcional III-IV; cuatro de ellos fallecieron.¹⁰

Con Doppler a color y registros transesofágicos, también se demostró que la existencia de regurgitación de las válvulas atrioventriculares es elevada en los pacientes con infarto del miocardio biventricular. En 31 pacientes (81.6%) se observó insuficiencia tricuspidea; en 29 casos (76.3%) se registró insuficiencia mitral; en dos de estos casos la técnica transesofágica nuevamente mostró su utilidad al evidenciar la ruptura parcial del músculo papilar posteromedial; en otro caso demostró ruptura de la porción posterior del tabique interventricular.¹¹

Viabilidad miocárdica ventricular derecha. La viabilidad miocárdica se puede identificar con estudios de medicina nuclear utilizando talio, o bien con tomografía por emisión de positrones. De igual manera, existen estudios que demuestran que la ecocardiografía con dobutamina puede evidenciar la disfunción miocárdica postisquémica reversible, aún en la fase temprana posterior al infarto del miocardio

En base a esta información, estudiamos a nueve pacientes con infarto agudo del miocardio de localización inferior extendido al ventrículo derecho. Con el propósito de reconocer la extensión del daño miocárdico ventricular irreversible e identificar el miocardio viable postisquémico, se les efectuó ecocardiograma transesofágico multiplanar durante la infusión de dobutamina; los resultados se compararon con los obtenidos en el estudio cardiaco nuclear de la perfusión miocárdica (sestamibi-SPECT). En base a los cambios en el movimiento parietal y en su engrosamiento sistólico después de administrar dobutamina a dosis bajas de 5 y 10 gammas/km/min, la ecocardiografía transesofágica mostró información comparable a la obtenida en el estudio cardiaco nuclear, específicamente en la identificación de viabilidad miocárdica posinfarto de ambos ventrículos.¹¹

Infarto del miocardio auricular derecho. El diagnóstico de infarto auricular derecho a través del ecocardiograma transtorácico convencional es muy difícil de establecer por las dificultades técnicas para explorar sus paredes. En los últimos años, la ecocardiografía transesofágica se ha transformado en el método diagnóstico de elección para confirmar su existencia, ya que, con registros bidimensionales y Doppler, se pueden evaluar las características anatómicas y hemodinámicas del atrio derecho. Se ha descrito que los siguientes hallazgos con registros transesofágicos permiten establecer el diagnóstico de infarto auricular.¹²

- 1) Acinesia de la pared auricular derecha, en presencia de contracción de la aurícula izquierda.
- 2) Efecto de contraste espontáneo en la cavidad auricular derecha.
- 3) Ausencia de onda A en la curva de flujo transvalvular tricuspídeo, con onda A normal en el flujo mitral.
- 4) Trombosis en el sitio de la acinesia parietal auricular. Cuando los signos mencionados se detectan en un paciente con infarto del miocardio ventricular, el diagnóstico de isquemia o infarto auricular derecho es válido (*Fig. 3*). Esta información también es de gran valor

en la investigación de fuente tromboembólica pulmonar y en la evaluación de las consecuencias hemodinámicas del proceso isquémico que afecta las porciones derechas del corazón.

Es importante mencionar que, como ocurre con el miocardio ventricular, la evidencia ecocardiográfica de hipocinesia y acinesia no necesariamente significa isquemia o necrosis miocárdica. En pacientes con infarto del miocardio en evolución y evidencia electrocardiográfica de paros sinusales, hemos observado ausencia de movimiento en las paredes de ambas aurículas. La administración de atropina restaura el ritmo sinusal y normaliza el movimiento parietal auricular. Otros pacientes con trastornos en la conducción atrioventricular pueden tener alteraciones en el movimiento parietal, sin que exista infarto auricular.

En los pacientes con infarto posterior del ventrículo derecho o de ambos ventrículos, si el ecocardiograma transesofágico muestra alteraciones en el movimiento de la aurícula derecha, se debe aclarar el origen de la disinergería parietal; la alteración en la contractilidad puede ser secundaria a isquemia transitoria en un miocardio auricular aturdido (stunned), o puede ser expresión de infarto sin miocardio viable; su diferenciación es posible con ecocardiografía de estrés, utilizando estimulación farmacológica con dobutamina.¹³ El incremento con dobutamina de la movilidad auricular en una zona previamente hipocinética sugiere miocardio aturdido; en estos casos, el angiograma coronario demuestra que la circulación auricular derecha no está completamente interrumpida. En cambio, en presencia de necrosis atrial, la acinesia parietal no se modifica con dobutamina y en la angiografía coronaria no se identifican ramas auriculares derechas.

La utilidad de la ecocardiografía transesofágica para evidenciar isquemia y necrosis auricular derecha, así como el efecto inotrópico positivo de la dobutamina sobre el miocardio auricular derecho, también ha sido demostrado recientemente, utilizando modelos experimentales en perros.¹⁴

Referencias

1. SANDERS AO: *Coronary thrombosis with complete heart-block and relative ventricular tachycardia: a case report.* Am Heart J 1930; 6: 820-823.
2. ZCHENDER M, KASPER W, KAUDER E, SCHÖNTHALER M, GEIBEL A, OLCHEWSKI M, ET AL: *Right ventricular infarction as an independent predictor of prognosis after acute inferior myocardial infarction.* N Engl J Med 1993; 328: 981-988.
3. ERHARDT LR: *Clinical and pathological observations in different types of acute myocardial infarction; a study of 84 patient deceased after treatment in a coronary care*

- unit. *Acta Med Scand (Suppl)* 1974; 560: 1-78.
4. D'ARCY B, NANDA NC: *Two-dimensional echocardiographic features of right ventricular infarction*. *Circulation* 1982; 65: 167-173.
 5. LOPEZ-SENDON J, LOPEZ DE SA EL, ROLDAN I, DE SORIA RF, RAMOS F, JADRAQUE LM, ET AL: *Inversion of the normal interatrial septum convexity in acute myocardial infarction: incidence, clinical relevance and prognostic significance*. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 801-805.
 6. GOLDBERGER JJ, HIMELMAN RB, WOLFE CHL, SCHILLER NB: *Right ventricular infarction: recognition and assessment of its hemodynamic significance by two dimensional echocardiography*. *J Am Soc Echo* 1991; 4: 140-146.
 7. COHEN A, GUYON P, CHAUVEL CH, ABERGEL E, BOCCARA F, VU-LAMISSE N, ET AL: *Relations between Doppler tracings of pulmonary regurgitation and invasive hemodynamics in acute right ventricular infarction complicating inferior wall left ventricular infarction*. *Am J Cardiol* 1995; 75: 425-430.
 8. GOMEZ-VILLALOBOS MJ, VARGAS-BARRON J, ROMERO CARDENAS A, RIJLAARSDAM M, KEIRNS C, LUPI HE, ET AL: *Right atrial and ventricular infarction. Evaluation with transesophageal echocardiography*. *Echocardiography* 1995; 12: 129-137.
 9. VARGAS-BARRON J, ESPINOLA-ZAVALETA N, ROMERO-CARDENAS A, SIMON RS, KEIRNS C, PEÑA DM, ET AL: *Clinical echocardiographic correlation of myocardial infarction with extension to right chambers*. *Echocardiography* 1998; 15: 171-180.
 10. ESPINOLA-ZAVALETA N, VARGAS-BARRON J, ROMERO-CARDENAS A, BIALOSTOZKY D, ALEXANDERSON E, MARTÍNEZ SC, ET AL: *Multiplane transesophageal echocardiography with dobutamine in patients with biventricular inferior myocardial infarction*. *Echocardiography* 1998; 15: 181-189.
 11. VARGAS-BARRON J, ROMERO-CARDENAS A, KEIRNS C, SÁNCHEZ UT, GUERRERO PF, RIJLAARSDAM M, ET AL: *Transesophageal echocardiography and right atrial infarction*. *J Am Soc Echocardiogr* 1993; 6: 543-547.
 12. VARGAS-BARRON J, ROMERO-CARDENAS A, ESPINOLA-ZAVALETA N, PEÑA DM, MARTÍNEZ SC, ORTIZ SJE, ET AL: *Transesophageal echocardiographic study of the right atrial myocardial infarction and myocardial viability*. *Echocardiography* 1998; 15: 201-209.
 13. ROMERO-CARDENAS A, VARGAS-BARRON J, ESPINOLA-ZAVALETA N, MUÑIZ GA, PEÑA DM, MARTÍNEZ SC, ET AL: *Experimental right atrial ischemia and its response to stimulation with dobutamine*. *Echocardiography* 1998; 15: 191-200.