

ECOCARDIOGRAFÍA-DOPPLER

Ecocardiografía de ejercicio para diferenciar la miocardiopatía dilatada de la disfunción ventricular por cardiopatía isquémica

Jesús Peteiro Vázquez, Lorenzo Monserrat Iglesias, Eugenia Vázquez Rey, Ramón Calviño Santos, Jose M. Vázquez Rodríguez, Ramón Fabregas Casal, Jorge Salgado Fernández, Jose A. Rodríguez Fernández y Alfonso Castro Beiras

Servicio de Cardiología. Hospital Juan Canalejo. A Coruña. España.

Objetivos. Aunque la ecocardiografía con dobutamina diferencia la miocardiopatía dilatada (MD) de la disfunción ventricular debida a cardiopatía isquémica (DVCI), no existen estudios al respecto con ecocardiografía de ejercicio (EE). Con la hipótesis de que los pacientes con MD pueden tener reserva contráctil, al contrario que aquellos con DVCI, hemos estudiado a enfermos con disfunción ventricular (DV) izquierda sometidos a EE. Entre 1995 y 2001 realizamos 4.133 EE a 3.830 pacientes. De 289 enfermos con DV (fracción de eyección ventricular izquierda [FEVI] por método biplano < 41% y diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo > 5,2 cm) se excluyó a 207: 111 por historia de infarto de miocardio; 28 por necrosis (acinesia-discinesia con adelgazamiento o brillo aumentado); 13 por revascularización; 9 por valvulopatía aórtica; 11 por causa conocida de miocardiopatía, y 35 por ausencia de coronariografía.

Pacientes y método. Por tanto, el grupo de estudio estaba formado por 82 pacientes que fueron estimulados a realizar EE máxima en cinta: 39 pacientes con estenosis > 69% en una arteria epicárdica principal o una rama importante formaban el grupo de DVCI y el resto (n = 43), el de MD. El criterio para DVCI era empeoramiento de la motilidad segmentaria o descenso o igual FEVI con el ejercicio, mientras que el criterio para MD era mejoría o ausencia de cambio en la motilidad segmentaria y aumento de la FE.

Resultado. El número de factores de riesgo coronario (DVCI, $2,0 \pm 1,1$; MD, $1,9 \pm 1,2$), FEVI basal (DVCI, 30 ± 7 ; MD, 30 ± 8) y porcentaje de aparición de angina (DVCI, 23%; MD, 14%) eran similares (p = NS), mientras que los pacientes con DVCI alcanzaron menos Mets ($6,6 \pm 3,1$ frente a $8,3 \pm 2,8$; p < 0,05) y producto frecuencia cardíaca \times presión arterial (22 ± 5 frente a 27 ± 7 ; p < 0,001), y desarrollaron disfunción regional o global más frecuentemente (79 frente a 28%; p < 0,001). La sensibilidad, el especificidad, el valor predictivo positivo y negativo y la precisión diagnóstica para DVCI fueron del 79% (IC del 95%, 70-88), 72% (63-81), 72% (63-81), 79% (67-85) y 76% (69-83).

Conclusión. En conclusión, una respuesta de empeoramiento de la función ventricular con el ejercicio identifica a los pacientes con DVCI con razonable precisión diagnóstica. La EE puede reducir, por tanto, la necesidad de procedimientos invasivos.

Palabras clave: Miocardiopatía. Enfermedad coronaria. Ejercicio. Ecocardiografía.

Exercise Echocardiography to Differentiate Dilated Cardiomyopathy from Ischemic Left Ventricular Dysfunction

Objectives. Previous studies have shown the usefulness of dobutamine echocardiography to differentiate dilated cardiomyopathy (DC) from ischemic left ventricular dysfunction (ILVD), but no studies have been made using exercise echocardiography (EE). We hypothesized that most patients with DC have some contractile reserve and experience an increase in left ventricular ejection fraction (LVEF) during exercise, as opposed to patients with ILVD. Differences in response to EE may be useful to clinically differentiate between these two entities.

Patients and method. Between 1 March 1995 and 1 March 2001, we performed 4,133 EE studies on 3,830 patients. Of 289 patients (8%) with moderate or severe LV dysfunction (biplane LVEF < 41% and left ventricular end-diastolic diameter > 5.2 cm), 207 were excluded: 111 for a history of myocardial infarction; 28 for scarring on echocardiography (regional akinesia/dyskinesia with thinning and/or increased brightness); 13 for previous revascularization procedures; 9 for aortic valve disease; 11 for a known cause of cardiomyopathy; and 35 for not undergoing angiography. The study group was therefore composed of 82 patients who were encouraged to perform maximal treadmill EE. EE criteria for ILVD were either impaired regional wall motion (RWM) or a decrease/no change in LVEF from baseline to peak exercise, while criteria for DC were RWM improvement/no change and LVEF increase. The ILVD group was formed by 39 patients with stenosis \geq 70% diameter stenosis of a major epicardial coronary artery or major branch vessel. The remaining 43 patients constituted the DC group.

Results. The number of coronary risk factors (ILVD 2.0 ± 1.1 ; DC 1.9 ± 1.1), baseline LVEF (ILVD 30 ± 7 ; DC 30 ± 8), and exercise-induced angina (ILVD 23%; DC 14%)

Correspondencia: Dr. J. Peteiro Vázquez.
P.º Ronda, 5, 4.º izqda. 15011 A Coruña. España.
Correo electrónico: jpeteiro@mundo-r.com

Recibido el 21 de febrero de 2002.
Aceptado para su publicación el 19 de agosto de 2002.

ABREVIATURAS

IAM: infarto agudo de miocardio.
EAC: enfermedad arterial coronaria.
ECG: electrocardiograma.
EE: ecocardiografía de ejercicio.
DVCI: disfunción ventricular por cardiopatía isquémica.
FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo.
MD: miocardiopatía dilatada.
MRS: motilidad regional segmentaria.

did not differ between groups ($p = \text{NS}$). ILVD patients achieved less Mets (6.6 ± 3.1 vs 8.3 ± 2.8 ; $p < 0.05$), had a lower heart rate \times systolic blood pressure product (22 ± 5 vs 27 ± 7 ; $p < 0.001$), and developed regional and/or global LV dysfunction more frequently (79 vs 28% ; $p < 0.001$). Sensitivity, specificity, positive and negative predictive values and global accuracy for ILVD detection were 79% (95% CI: 70-88), 72% (95% CI: 63-81), 72% (95% CI: 63-81), 79% (95% CI: 67-85), and 76% (95% CI: 69-83), respectively.

Conclusion. Global and/or regional LV function impairment with exercise is accurate in identifying patients with ILVD. This method could reduce the need for invasive procedures.

Key words: *Cardiomyopathy. Coronary artery disease. Exercise. Echocardiography.*

Full English text available at: www.revvespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

La ecocardiografía de ejercicio (EE) tiene una elevada precisión diagnóstica para detectar la enfermedad arterial coronaria (EAC) en los pacientes con sospecha de esta enfermedad¹⁻³. Sin embargo, se ha comunicado una menor precisión diagnóstica en pacientes con disfunción ventricular izquierda⁴. La disfunción ventricular izquierda en pacientes con sospecha de EAC puede deberse a cardiopatía isquémica o a una miocardiopatía dilatada (MD). Aunque existen estudios que han demostrado la utilidad de la ecocardiografía de estrés con dobutamina para diferenciar estas dos entidades^{5,6}, no se dispone de ensayos al respecto con EE.

Con la hipótesis de que la mayoría de los pacientes con MD puede tener cierta reserva contráctil y, por tanto, aumentar su fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) durante el ejercicio, al contrario que los pacientes con disfunción ventricular debida a estenosis coronarias severas, hemos revisado nuestra base de datos de pacientes con sospecha clínica de EAC y moderada o severa disfunción ventricular izquierda que fueron sometidos a EE y a coronariografía.

PACIENTES Y MÉTODO

Pacientes

Entre el 1 de marzo de 1995 y el 1 de marzo de 2001 realizamos 4.133 EE a 3.830 pacientes. De 289 (8%) que tenían disfunción ventricular izquierda moderada o severa, definida por una FEVI calculada por método biplano $< 41\%$ y un diámetro telediastólico del VI $> 5,2$ cm, se excluyó a 289, 111 debido a historia clínica de infarto agudo de miocardio (IAM); 28 por ecocardiografía basal demostrativa de cicatriz (acinesia-discinesia con adelgazamiento o brillo aumentado), 13 por procedimientos de revascularización coronaria previos, 9 por valvulopatía aórtica, 11 por causa conocida de miocardiopatía y 35 por falta de coronariografía. Los pacientes incluidos antes del 1 de enero de 2000 fueron estudiados de manera retrospectiva. De 45 pacientes potencialmente elegibles, 20 fueron excluidos (18 con EE sugestiva de MD) porque el enfermo o sus médicos rechazaron la coronariografía. El resto de los pacientes fue estudiado prospectivamente. De 82 elegibles, tan sólo se excluyó a 15 por rechazo de la coronariografía (seis con EE sugestiva de MD).

El grupo de estudio estaba, pues, formado por 82 pacientes a quienes se realizó EE en cinta rodante y coronariografía. Todos los enfermos dieron su consentimiento informado.

Ecocardiografía de ejercicio

Se realizó ergometría en cinta rodante según protocolos ajustados a las características de cada paciente (Bruce, 64; Bruce modificado, 14; Naughton, 4) con monitorización cuidadosa del ECG, presión arterial e imagen ecocardiográfica. Los motivos para interrumpir la prueba fueron: alcanzar la frecuencia cardíaca máxima teórica, aparición de angina o disnea, agotamiento, hipertensión (presión arterial sistólica [PAS] > 240 mmHg y/o presión arterial diastólica [PAD] > 110 mmHg), hipotensión (descenso ≥ 20 mmHg respecto a la PAS previa), aparición de arritmias severas, o evidencia de empeoramiento de la función ventricular mediante ecocardiografía.

Se realizó ecocardiografía bidimensional con aparatos que disponen de sistemas para procesamiento digital de la imagen (Vingmed CFM 750, Horten, Noruega; HP-5500, Agilent Technologies, Massachusetts; Vivid 5, GE Vingmed Sound, Horten, Noruega) en los planos paraesternales longitudinal y transversal, y en los planos apicales de 4 y de 2 cámaras, en situación basal y de pico de ejercicio, como hemos descrito con anterioridad⁷. Brevemente, cuando el paciente se encuentra cansado o existen síntomas, adquirimos los planos apicales en pico de ejercicio cogiendo el transductor con la mano derecha y ayudándonos con presión de la mano izquierda en la espalda

del paciente, y a continuación los planos paraesternales. Si el paciente está corriendo en ese momento, le pedimos que camine durante la adquisición.

Las imágenes basales se analizaron y compararon con las imágenes pico. El ventrículo izquierdo se dividió en 16 segmentos⁸. La aparición de una nueva disfunción regional o el empeoramiento de una hipocinesia se consideraba una respuesta isquémica. La presencia de tejido necrótico, sugerida por una acinesia o discinesia regional extensas con adelgazamiento o brillo aumentado en situación basal, era un criterio de exclusión. Se calculó el índice de motilidad regional segmentaria (MRS) en situación basal y pico de ejercicio puntuando los segmentos normales como 1, hipocinéticos como 2, acinéticos como 3 y discinéticos como 4, y dividiendo la suma de la puntuación de los diferentes segmentos por el global de los mismos.

Todos los estudios fueron analizados por 2 observadores experimentados, sin conocimiento de los datos clínicos ni angiográficos. Existió acuerdo en el 93% de los segmentos analizados, mientras que las discrepancias se resolvieron por consenso en el 7%. La FEVI basal y pico se midió a partir de las imágenes apicales de 4 y 2 cámaras, mediante el método de Simpson biplano⁹. Además, con objeto de estudiar la reproducibilidad del diagnóstico, 2 observadores experimentados reanalizaron de forma ciega 30 EE elegidas al azar para el diagnóstico de MD o disfunción ventricular por cardiopatía isquémica (DVCI). Las concordancias intra e interobservador fueron del 83 y del 87%, con un índice κ de 0,67 y 0,73, respectivamente.

El criterio para DVCI era empeoramiento del índice de MRS o bien descenso/no cambio en la FEVI desde la situación basal a la de pico de ejercicio, mientras que el criterio para MD era mejora/no cambio en el índice de MRS y mejora de la FEVI con el ejercicio ≥ 1 punto.

Coronariografía

Se realizó dentro de 16 semanas antes (8%) o después (92%) de la EE. Un total de 39 pacientes que presentaban estrechamiento del diámetro luminal $> 69\%$ en una arteria epicárdica o una rama coronaria mayor constituía el grupo de DVCI. En 34 de ellos (87%) existía enfermedad multivaso (3 vasos en 18; 2 vasos en 16); 28 tenían estenosis severas en la porción proximal de la arteria coronaria descendente anterior y cinco en el tronco común, mientras que en cinco existía enfermedad monovaso (13%), que afectaba al tercio proximal de la arteria descendente anterior en dos. Los restantes 43 pacientes constituían el grupo de MD. De ellos, 39 tenían arterias coronarias normales, mientras que cuatro presentaban alguna estenosis coronaria $< 70\%$.

Análisis estadístico

Las variables continuas se expresan como media \pm desviación estándar (DE) y se compararon mediante el test de la t de Student entre pacientes con DVCI y pacientes con MD. Las variables no continuas se compararon mediante el test de la χ^2 de Pearson o mediante la prueba exacta de Fisher. Un valor de $p < 0,05$ se consideró significativo. La sensibilidad, la especificidad, los valores predictivo positivo y negativo y la precisión diagnóstica (con intervalos de confianza [IC] del 95%) para el diagnóstico de DVCI se calcularon por los métodos habituales¹⁰.

Las variables con diferencias significativas entre grupos en el análisis univariado se introdujeron en un modelo de regresión logística condicional paso a paso para análisis multivariado.

RESULTADOS

Los pacientes con DVCI tenían una edad más avanzada y existía un porcentaje más elevado de enfermos que se medicaban con inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA). No existían diferencias entre ambos grupos de pacientes en otras características clínicas, medicaciones, electrocardiograma y regurgitación mitral en situación basal (tabla 1), mientras que sí existían diferencias significativas en la respuesta hemodinámica al ejercicio (tabla 2). Los pacientes con DVCI alcanzaron una menor frecuencia cardíaca máxima y producto máxima frecuencia cardíaca \times presión arterial sistólica pico (FC \times PAS), así como una capacidad de ejercicio más reducida. La puntuación de la MRS pico era mayor, y la FEVI pico menor en los pacientes con DVCI. El porcentaje de pacientes que se quejaron de dolor precordial era similar en ambos grupos. En los pacientes con MD, la prueba se suspendió por agotamiento en 42 y por angina en aumento en uno, mientras que en los pacientes con DVCI se suspendió por agotamiento en 30, por claudicación intermitente en siete, por hipertensión en uno y por hipotensión en uno. El hallazgo exclusivo de claudicación como causa de suspensión de la prueba, aunque poco sensible (18%), resultó ser de alto valor predictivo negativo (100%).

De los 39 pacientes con DVCI, 25 desarrollaron nuevas alteraciones de la MRS (sensibilidad, 64%) y en 23 se encontró menor o igual FEVI (sensibilidad, 59%). El índice de puntuación de la MRS empeoró $0,15 \pm 0,25$ ($p < 0,001$; rango, 0,93 a $-0,50$) y la FEVI -1 ± 9 ($p = \text{NS}$; rango, -24 a 17). La FEVI descendió en 18 pacientes, era igual en cinco y aumentaba en 16. En 31 pacientes se observó alguna nueva alteración de la MRS o descenso o igual FEVI (sensibilidad, 79%) (fig. 1), mientras que 8 pacientes fallaron en la detección de EAC, seis de ellos con enfermedad multivaso. La sensibilidad era mayor en los 18 pacientes con enfermedad

Peteiro Vázquez J, et al. Ecocardiografía de ejercicio para diferenciar miocardiopatía dilatada de disfunción ventricular isquémica

TABLA 1. Datos clínicos, electrocardiográficos y regurgitación mitral en situación basal

	DVCI (n = 39)	MD (n = 43)	p
Edad (años)	65 ± 9	61 ± 10	< 0,05
Varones (%)	33 (85)	27 (63)	< 0,05
Tabaquismo (%)	16 (41)	13 (30)	NS
Hipertensión arterial (%)	21 (54)	26 (60)	NS
Diabetes mellitus (%)	12 (31)	8 (19)	NS
Colesterol total ≥ 240 mg/100 ml (%)	22 (56)	27 (63)	NS
Historia familiar de EAC	6 (15)	9 (21)	NS
Factores de riesgo coronario (n)	2,0 ± 1,1	1,9 ± 1,2	NS
Síntomas			
Angina (%)	20 (51)	20 (47)	NS
Disnea (%)	10 (26)	18 (42)	NS
Disnea + angina (%)	8 (21)	5 (12)	NS
Asintomático (FV) (%)	1 (3)	0 (0)	NS
Nitratos (%)	11 (28)	11 (26)	NS
Antagonistas del calcio (%)	3 (8)	3 (7)	NS
Bloqueadores beta (%)	3 (10)	2 (5)	NS
IECA (%)	30 (77)	21 (49)	< 0,05
Digoxina (%)	6 (15)	13 (30)	NS
Diuréticos (%)	20 (51)	20 (47)	NS
Fibrilación auricular (%)	4 (10)	9 (21)	NS
Bloqueo de rama izquierda (%)	17 (44)	25 (47)	NS
Regurgitación mitral* (%)	19 (49)	24 (56)	NS

*Área del *jet* estimada con Doppler color ≥ 2,5 cm² en el plano apical de 4 cámaras. DVCI: disfunción ventricular por cardiopatía isquémica; MD: miocardiopatía dilatada; FV: fibrilación ventricular.

de 3 vasos, en quienes el criterio combinado permitió detectar la enfermedad en 16 pacientes (89%).

De los 43 pacientes con MD, se encontraron nuevas anomalías de la MRS en cinco (especificidad, 88%), mientras que en 10 se observó menor o igual FE (especificidad, 77%). El índice de puntuación de la MRS descendió 0,08 ± 0,23 (p < 0,05; rango, 0,88 a

-0,44), y la FEVI aumentó 4 ± 7 (p < 0,001; rango, -16 a +17). La FEVI mejoró en 33 pacientes (fig. 2), permaneció igual en uno y empeoró en nueve. De 12 pacientes con resultados falsos positivos para EAC, uno tenía una estenosis del 65% en la arteria circunfleja y una estenosis del 50% en la arteria coronaria derecha, ambas distales.

TABLA 2. Datos hemodinámicos y respuesta clínica y ECG al ejercicio

	DVCI (n = 39)	MD (n = 43)	p
FC basal (lat/min)	84 ± 13	88 ± 16	NS
FC máxima (lat/min)	137 ± 20	154 ± 23	< 0,01
PAS basal (mmHg)	134 ± 22	146 ± 21	< 0,05
PAS máxima (mmHg)	161 ± 31	175 ± 29	< 0,05
Producto FC basal × PAS basal (10) ³	11,3 ± 2,6	12,8 ± 2,9	< 0,05
Producto FC máxima × PAS máxima (10) ³	22,0 ± 5,3	27,0 ± 6,5	< 0,001
Porcentaje alcanzado de la FC máxima predicha según edad	89 ± 13	99 ± 14	< 0,01
Mets	6,6 ± 3,1	8,3 ± 2,8	< 0,05
Índice basal de MRS	1,97 ± 0,20	1,98 ± 0,19	NS
Índice pico de MRS	2,12 ± 0,26	1,90 ± 0,31	< 0,01
Volumen telediastólico basal del VI (ml)	125 ± 44	132 ± 45	NS
Volumen telediastólico pico del VI (ml)	126 ± 48	118 ± 42	NS
FEVI basal	30 ± 7	30 ± 8	NS
FEVI pico	28 ± 10	34 ± 10	< 0,05
Angina durante EE (%)	9 (23)	6 (14)	NS
Claudicación durante EE (%)	7 (18)	0 (0)	< 0,05
Disfunción global o regional inducidas por el ejercicio (%)	31 (79)	12 (28)	< 0,001
ECG			
Normal (%)	4 (10)	3 (7)	NS
Isquemia (%)	3 (8)	2 (5)	NS
No diagnóstico (%)	31 (82)	38 (88)	NS

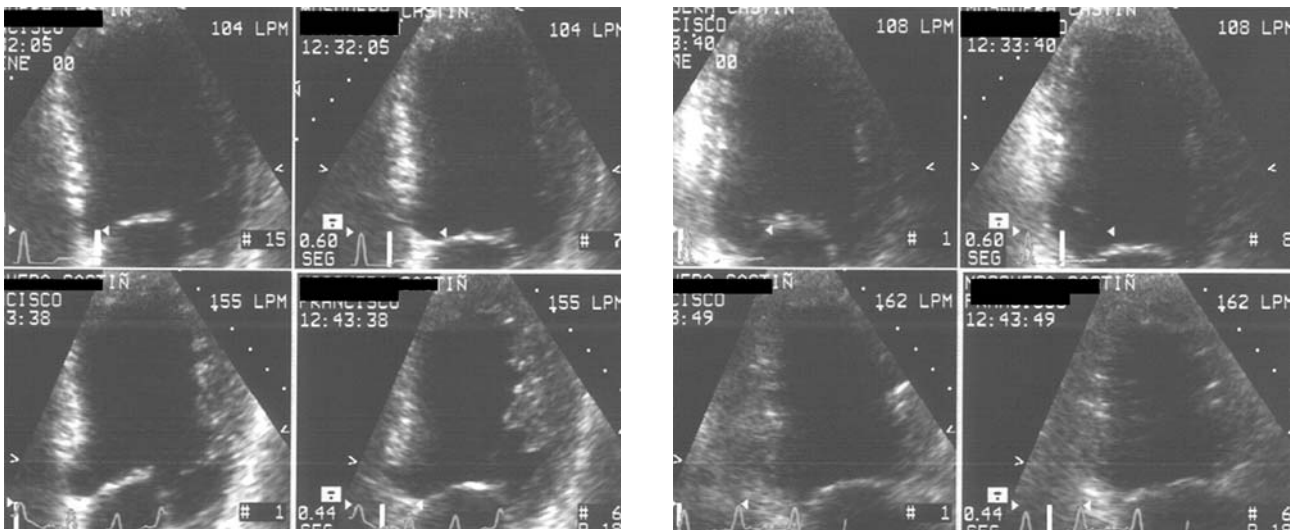


Fig. 1. Ejemplo de un paciente con miocardiopatía dilatada no isquémica. La ecocardiografía revelaba disfunción global del VI en reposo (arriba; frecuencia cardíaca 104 lat/min, FEVI del 24%), que mejoraba en la imagen de pico de ejercicio (abajo; frecuencia cardíaca 162 lat/min, FEVI del 34%). El paciente alcanzó 9 Mets y el producto frecuencia cardíaca \times presión arterial máxima era de $24 \times 10(3)$. 4c: plano apical de 4 cámaras; 2c: plano apical de 2 cámaras; S: imagen sistólica; D: imagen diastólica.

En la tabla 3 se indican sensibilidad, especificidad, valores predictivo positivo y negativo y precisión diagnóstica global de la positividad clínica, empeoramiento de la MRS y descenso de la FEVI global para la detección de enfermedad coronaria.

En el análisis multivariado resultaron predictores de DVCI la EE positiva (OR = 7,9; IC del 95%, 2,6-23,6; $p < 0,0001$), el sexo masculino (OR = 3,6; IC del 95%, 1,0-12,4; $p < 0,05$) y el producto FC \times PAS (OR = 1,0; IC del 95%, 1,0-1,0; $p < 0,05$).

DISCUSIÓN

La diferenciación de la DVCI de la MD mediante criterios clínicos y ECG puede ser muy difícil en ciertos pacientes. En ambas entidades puede existir angina, así como ondas Q en el ECG¹¹.

Presente estudio

El hallazgo más importante de este estudio es que la EE puede diferenciar la DVCI de la MD, con razona-

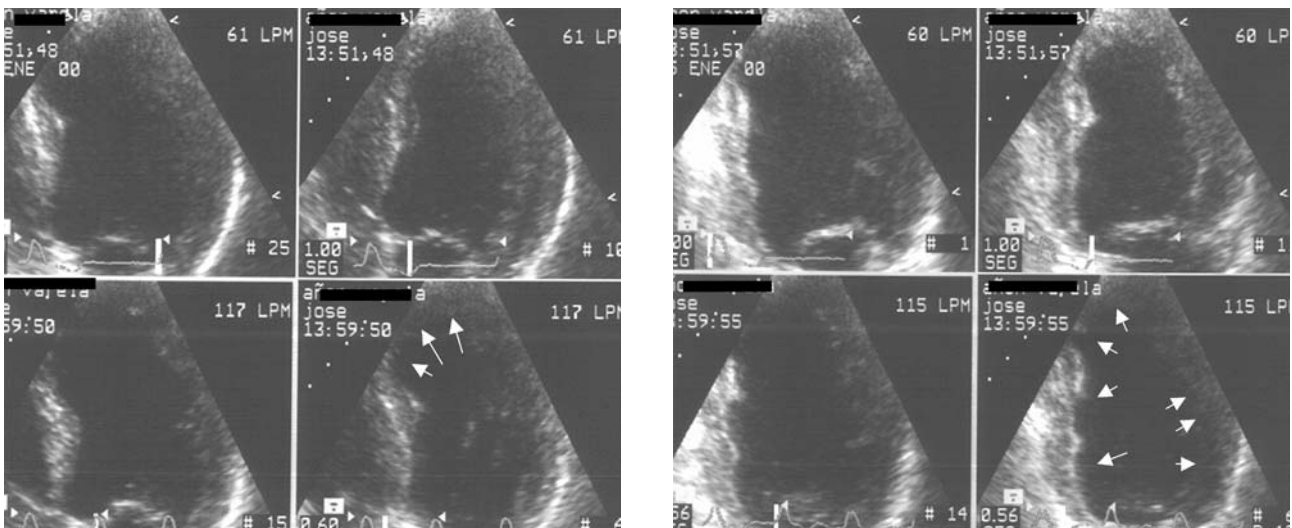


Fig. 2. Ejemplo de un paciente con miocardiopatía dilatada isquémica. La ecocardiografía revelaba una disfunción global del VI en reposo (arriba; frecuencia cardíaca 61 lat/min, FEVI del 34%) y en la imagen de pico de ejercicio (abajo; frecuencia cardíaca 117 lat/min, FEVI del 34%). Véanse la aparición de anomalías de la motilidad regional inducidas por el ejercicio en el ápex, la pared inferior y la pared anterobasal (flechas), que se correlacionaban con estenosis severas en las arterias descendente anterior y coronaria derecha, documentadas en la coronariografía. El paciente alcanzó 7 Mets y el producto frecuencia cardíaca \times presión arterial máxima era de $15,9 \times 10(3)$. 4c: plano apical de 4 cámaras; 2c: plano apical de 2 cámaras; S: imagen sistólica; D: imagen diastólica.

TABLA 3. Sensibilidad, especificidad, valores predictivo positivo y negativo y precisión diagnóstica de la angina inducida por el ejercicio, nuevas anomalías de la motilidad regional segmentaria, y falta de mejora de la FEVI con el ejercicio para el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria en 82 pacientes con disfunción sistólica global del ventrículo izquierdo

	Sensibilidad (IC)	Especificidad (IC)	VPP (IC)	VPN (IC)	Precisión Dx (IC)
Angina	23% (14-32)	86% (79-93)	60% (45-75)	55% (47-63)	56% (49-63)
Nueva alteración de la MRS	59% (49-69)	77% (69-85)	70% (60-80)	67% (58-76)	68% (61-75)
No mejora de FEVI	64% (54-74)	88% (81-95)	83% (72-94)	73% (64-82)	77% (70-84)
Nueva alteración de la MRS y/o no mejora de FEVI	79% (70-88)	72% (63-81)	72% (63-81)	79% (70-88)	76% (69-83)

IC: intervalo de confianza (95%); VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; MRS: motilidad regional segmentaria.

ble precisión diagnóstica, mediante la medición de los cambios en la función sistólica global y regional con el ejercicio. Para este estudio hemos seleccionado cuidadosamente a pacientes con disfunción global del VI y síntomas de EAC. En muchos de los pacientes incluidos, el diagnóstico de disfunción ventricular se hizo en la misma sala de ecocardiografía de estrés, lo que explica la baja utilización de IECA. Al contrario que otros estudios, que han utilizado diferentes técnicas^{5,12,13}, hemos excluido a los pacientes con evidencia clínica o ecocardiográfica de IAM previo, los cuales pueden ser fácilmente clasificados como pacientes con DVCI. La mayoría de los enfermos con MD tenía cierta reserva inotrópica, mientras que la mayoría de los pacientes con DVCI experimentaba empeoramiento de la función sistólica global o regional con el ejercicio. Hasta el momento no existen estudios que hayan evaluado el papel de la EE para diferenciar la MD de la DVCI. Hayakawa et al¹⁴ estudiaron la respuesta de la FEVI al ejercicio en 24 pacientes con MD, mediante ecocardiografía, demostrando incremento en 17 (71%) y ausencia de cambios en 7 pacientes (29%), que eran los que tenían ventrículos más dilatados.

Disfunción del ventrículo izquierdo en la cardiopatía isquémica y en la miocardiopatía dilatada

La disfunción global del VI en pacientes con DVCI puede deberse a hipoperfusión crónica (miocardio hibernado) o a infartos de miocardio previos múltiples. Varios estudios realizados con ecocardiografía de estrés con dobutamina^{15,16} han demostrado que los pacientes con EAC y miocardio disfuncionante viable presentan una respuesta bifásica a la dobutamina, con mejoría con dosis bajas y empeoramiento con dosis altas, mientras que los pacientes con tejido predominantemente cicatrizal pueden presentar ausencia de respuesta a la dobutamina o bien mejoría sostenida debida al reclutamiento del miocardio normal. Una mejora de la motilidad regional, como la inducida con dosis bajas de dobutamina, también se ha descrito con bajo nivel de carga de ejercicio en bicicleta en pacientes coronarios con disfunción ventricular izquierda se-

vera¹⁷. Sin embargo, no se investigó si existía un ulterior empeoramiento con ejercicio máximo o submáximo. Nuestros datos con alta carga de ejercicio en cinta sugieren que la mayoría de los pacientes en el grupo de DVCI tenía miocardio isquémico y viable, puesto que empeoraba la función contráctil en pico de ejercicio. Por otra parte, el hecho de que la mayoría de nuestros pacientes con MD exhibiera una mejoría de función sistólica con el ejercicio sugiere que el miocardio no estaba enteramente remplazado por tejido fibrótico, como ocurre en las fases tardías de este proceso. Desafortunadamente, desconocíamos el estadio de la enfermedad de los pacientes con MD. De los 12 pacientes con MD y resultados falsos positivos para EAC, sólo uno tenía lesiones coronarias ligeras o moderadas. Sin embargo, no está claro que estas lesiones no severas puedan inducir isquemia.

Estudios isotópicos

La angiogramagrafía se ha empleado para investigar la respuesta ventricular izquierda al ejercicio en pacientes con MD no isquémica^{18,19}, así como en pacientes con disfunción sistólica después de IAM²⁰. Kirlin et al¹⁸ encontraron aumento de volúmenes ventriculares y ausencia de cambio en la FEVI con el ejercicio en pacientes con MD ($22 \pm 2\%$ basal frente a $23 \pm 3\%$ con ejercicio), aunque las diferencias entre pacientes eran sustanciales. Suzuki et al¹⁹, por el contrario, encontraron aumento de la FEVI con el ejercicio en 11 de 20 pacientes con MD (55%). Shen et al²⁰, mediante angiogramagrafía, observaron que la FEVI aumentaba en pacientes con MD, pero no cambiaba en pacientes con disfunción ventricular izquierda secundaria a IAM debido al incremento del volumen telesistólico.

Mediante gammagrafía con talio-201 se han descrito defectos de perfusión en la MD, por lo que esta técnica realmente no puede distinguir las dos entidades²¹. El depósito del radiotrazador es menor en las áreas con disineria más severa, probablemente reflejando fibrosis²². Una limitación adicional de la gammagrafía con talio es la presencia de bloqueo completo de rama izquierda en muchos pacientes con disfunción ventricular²³. La tomografía por emisión de positrones pare-

ce capaz de diferenciar la miocardiopatía dilatada isquémica (MDI) de la no isquémica (MDNI)²⁴; sin embargo, es una técnica cara y difícilmente disponible.

Ecocardiografía con dobutamina

Se ha usado ecocardiografía de estrés con dosis bajas y altas de dobutamina para discriminar MD y DVCI^{5,6,13}. En dos estudios^{5,6} se ha observado que una respuesta de mejoría progresiva definía a los pacientes con MD, mientras que una respuesta bifásica era típica de pacientes con DVCI. Mediante el uso de estas diferentes respuestas, la ecocardiografía con dobutamina alcanzaba unas elevadas sensibilidad (80-83%) y especificidad (71-96%), lo que no difiere de nuestros resultados con EE. Otro estudio, sin embargo, obtuvo resultados controvertidos¹³ puesto que, aunque una respuesta bifásica se observaba con mayor frecuencia en el grupo con enfermedad coronaria, lográndose una alta especificidad (95%), la sensibilidad era muy escasa (25%).

Resonancia magnética (RM)

El gadolinio utilizado durante la RM se acumula en zonas de fibrosis, por lo que se ha utilizado para estudiar la viabilidad después de IAM²⁵. En un estudio reciente, el gadolinio se acumulaba en el 100% de pacientes con DVCI pero sólo en el 41% de pacientes con MD²⁶.

Limitaciones

La principal limitación de nuestro estudio es haber utilizado una técnica novedosa para detectar isquemia durante la EE⁷. Por tanto, estos resultados pueden no ser reproducibles realizando la EE en cinta de la forma tradicional (es decir, adquisición de imagen tras el ejercicio). Sería interesante llevar a cabo estudios adicionales con ecocardiografía en pico de ejercicio o en ejercicio que validaran nuestros resultados. Otra limitación, en general, de la ecocardiografía de estrés es que se trata de una exploración que depende en gran medida de la técnica, en la que se exige una amplia experiencia del observador, y en un estudio se ha observado una gran variabilidad en la interpretación de estudios entre centros²⁷.

Según nuestros resultados, aproximadamente el 25% de los pacientes recibirá un diagnóstico erróneo si se utiliza la EE, por lo que el interés clínico se concreta sólo en algunos pacientes (p. ej., cateterismo no contemplado).

Hemos puesto el límite angiográfico para el diagnóstico de EAC en 70%, en vez del más comúnmente aceptado de 50%, de estrechamiento luminal, ya que la mayoría de los pacientes con DVCI presenta lesiones severas limitantes de flujo y porque pacientes ancianos

con MD pueden desarrollar lesiones coronarias ligeras o moderadas. Sin embargo, sólo 4 pacientes (9%) en el grupo con DVCI tenían lesiones coronarias ligeras o moderadas. Por otra parte, 5 pacientes en el grupo isquémico tenían lesiones coronarias severas pero limitadas a un vaso. Aunque la enfermedad coronaria podía no ser la causa de la MD en estos 5 pacientes, la EE detectó la presencia de la coronariopatía en tres de ellos.

CONCLUSIÓN

La diferenciación entre MD y disfunción ventricular isquémica constituye un reto en ausencia de angina de pecho típica y frecuente, historia de IAM, evidencia de cicatriz extensa en la ecocardiografía o defectos de perfusión claros en la gammagrafía con talio. La EE en cinta es una técnica segura, barata y ampliamente disponible que puede ofrecer información diagnóstica en estos pacientes. Una respuesta de disfunción sistólica global o regional con el ejercicio identificó a los pacientes con MDI con sensibilidad y especificidad adecuadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Armstrong WF, O'Donnell J, Ryan Th, Feigenbaum H. Effect of prior myocardial infarction and extent and location of coronary artery disease on accuracy of Exercise Echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:531-8.
2. Maurer G, Nanda NC. Two-dimensional echocardiographic evaluation of exercise-induced left and right ventricular asynergy: correlation with thallium scanning. *Am J Cardiol* 1981;48:720-7.
3. Crouse LJ, Harbrecht JJ, Vacek JL, Rosamond TL, Kramer PH. Exercise echocardiography as a screening test for coronary artery disease and correlation with coronary angiography. *Am J Cardiol* 1991;67:1213-8.
4. Roger VL, Pellicka PA, Oh JK, Bailey KR, Tajik AJ. Identification of multivessel coronary artery disease by exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1994;2:109-14.
5. Sharp SM, Sawada SG, Segar DS, Ryan Th, Kovacs R, Fineberg NS, et al. Dobutamine stress echocardiography: Detection of coronary artery disease in patients with dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 1994;24:934-9.
6. Vigna C, Russo A, De Rito V, Perna GP, Testa M, Lombardo A, et al. Regional wall motion analysis by dobutamine stress echocardiography to distinguish between ischemic and non ischemic dilated cardiomyopathy. *Am Heart J* 1996;131:537-43.
7. Peteiro J, Fabregas R, Monserrat L, Álvarez N, Castro-Beiras A. Comparison of treadmill exercise echocardiography before and after exercise in the evaluation of patients with known or suspected coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:1073-9.
8. Bourdillon PD, Broderik TM, Sawada SG, Armstrong WF, Ryan T, Dillon JC, et al. Regional wall motion index for infarct and non-infarct regions after reperfusion in acute myocardial infarction: comparison with global wall motion index. *J Am Soc Echocardiogr* 1989;9:398-407.
9. Schiller NB, Shan PM, Crawford M, De Maria A, Devereux R, Feigenbaum H, et al. Recommendations for quantification of the

Peteiro Vázquez J, et al. Ecocardiografía de ejercicio para diferenciar miocardiopatía dilatada de disfunción ventricular isquémica

- left ventricle by two dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989;2:358-67.
10. Latour J, Abraira V, Cabello JB, López Sánchez J. Métodos de investigación en cardiología clínica (IV). Las mediciones en cardiología: validez y errores de medición. *Rev Esp Cardiol* 1997;50:117-28.
 11. Dec GW, Fuster V. Medical progress. Idiopathic dilated cardiomyopathy. *N Engl J Med* 1994;331:1564-70.
 12. Shen WF, Roubin GS, Hirasawa K, Choong CY, Hutton BF, Harris PJ, et al. Left ventricular volume and ejection fraction response to exercise in chronic congestive heart failure: difference between dilated cardiomyopathy and previous myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1985;55:1027-31.
 13. Cohen A, Chauvel C, Benhalima B, Guyon P, Desert I, Valty J. Is dobutamine stress echocardiography useful for noninvasive differentiation of ischemic from idiopathic dilated cardiomyopathy? *Angiology* 1997;48:783-93.
 14. Hayakawa M, Inoh T, Kawanishi H, Kaku K, Kumaki T, Yokota Y, et al. Evaluation of left ventricular function in patients with dilated cardiomyopathy by exercise echocardiography. *J Cardiol* 1982;12:605-12.
 15. Afridi Y, Kleiman NS, Raizner AE, Zoghbi WA. Dobutamine echocardiography in myocardial hibernation. Optimal dose and accuracy in predicting recovery of ventricular function after coronary angioplasty. *Circulation* 1995;91:663-70.
 16. Senior R, Lahiri A. Enhanced detection of myocardial ischemia by stress dobutamine echocardiography utilizing the «biphasic» response of wall thickening during low and high dose dobutamine infusion. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:26-32.
 17. Hoffer EP, Dewe W, Celentano C, Pierard LA. Low-level exercise echocardiography detects contractile reserve and predicts reversible dysfunction after acute myocardial infarction. Comparison with low-dose dobutamine echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:989-97.
 18. Kirlin PC, Das S, Zijnen P, Wijns W, Domenicucci S, Roelandt J, et al. The exercise response in idiopathic dilated cardiomyopathy. *Clin Cardiol* 1984;7:205-10.
 19. Suzuki T, Kanda T, Nagaoka H, Kubota S, Iizuka T, Nagai R, et al. Predictive value of left ventricular response to exercise in patients with dilated cardiomyopathy-assessment by radionuclide ventriculography. *Angiology* 1997;48:497-502.
 20. Shen WF, Roubin GS, Hirasawa K, Choong CY, Hutton BF, Harris PJ, et al. Left ventricular volume and ejection fraction response to exercise in chronic congestive heart failure: difference between dilated cardiomyopathy and previous myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1985;55:1027-31.
 21. Dunn RF, Uren RF, Sadick N, Bautovich G, McLaughlin A, Hiroe M, et al. Comparison of thallium-210 scanning in idiopathic dilated cardiomyopathy and severe coronary artery disease. *Circulation* 1982;66:804-10.
 22. Yamaguchi S, Tsuiki K, Hayasaka M, Yasui S. Segmental wall motion abnormalities in dilated cardiomyopathy: hemodynamic characteristics and comparison with thallium-201 myocardial scintigraphy. *Am Heart J* 1987;113:1123-8.
 23. Mairesse GH, Marwick ThH, Arnese M, Vanoverschelde J, Cornel JH, Detri JMR, et al. Improved identification of coronary artery disease in patients with left bundle branch block by use of dobutamine stress echocardiography and comparison with myocardial perfusion tomography. *Am J Cardiol* 1995;76:321-5.
 24. Eisenberg JD, Sobel BE, Geltman EM. Differentiation of ischemic from nonischemic cardiomyopathy with positron emission tomography. *Am J Cardiol* 1987;59:1410-4.
 25. Klein C, Nekolla SG, Bengel FM, Momose M, Sammer A, Haas F, et al. Assessment of myocardial viability with contrast-enhanced magnetic resonance imaging: comparison with positron emission tomography. *Circulation* 2002;105:162-7.
 26. McCrohon JA, Moon JC, Murphy RT, Lorenz CH, Pennell DJ. A new imaging perspective in ischemic and idiopathic dilated cardiomyopathy using cardiovascular magnetic resonance. *J Am Coll Cardiol* 2002;39(Suppl A):150A.
 27. Hoffmann R, Lethen H, Marwick T, Arnese M, Fioretti P, Pingitore A, et al. Analysis of interinstitutional observer agreement in interpretation of dobutamine stress echocardiograms. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:330-6.