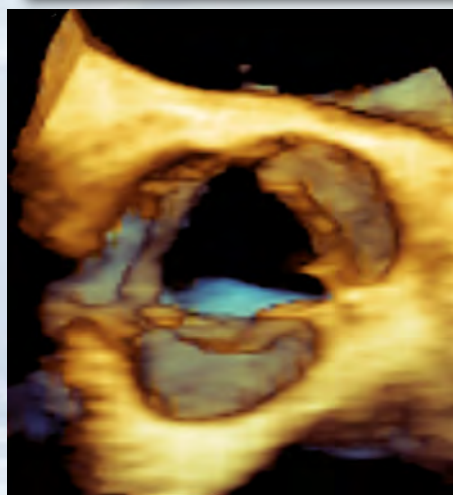
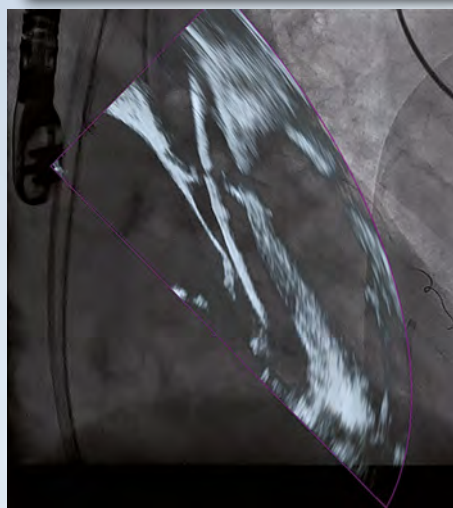
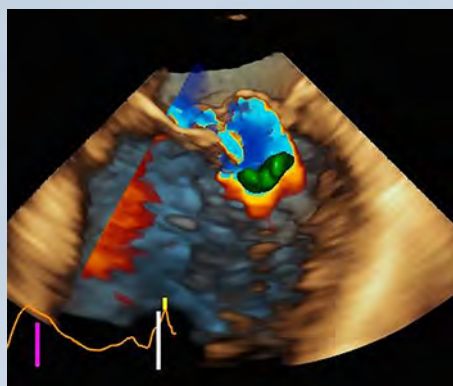


# Revista de ecocardiografía

práctica y otras técnicas de imagen cardíaca



## RETIC

Vol. 1. Núm. 3. Diciembre 2018. Cuatrimestral. ISSN 2529-976X

### Editorial

**Visión crítica de los parámetros ecocardiográficos para el diagnóstico del rechazo agudo en los pacientes trasplantados cardíacos**

*Vanessa Moñivas-Palomero  
Susana Mingo-Santos*

### Artículos de revisión

**Métodos de valoración de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo**

*Solón Navarrete Hurtado, Hugo Ariel Navarrete Hurtado, José Julián Carvajal Rivera*

**Ecocardiografía de estrés en 2018. 30 años no es nada... Parte I**

*Jorge A. Lowenstein, Víctor Darú*

### Casos clínicos

**1. Endocarditis infecciosa con afectación plurivalvular: un hallazgo inesperado**

*Vanessa Escolar Pérez, et al.*

**2. Imagen multimodalidad en el diagnóstico del origen anómalo de las arterias coronarias**

*Mario Burgos, et al.*

**3. Trombo frente a mixoma: no todo es lo que parece**

*Johanna Carolina López-Quintero, et al.*

**4. Un caso de insuficiencia cardíaca en paciente con síndrome de Marfan**

*Hugo Villarroel-Ábrego, et al.*

**5. Hipertrofia lipomatosa del septum interauricular**

*Rosemary Celeste Canaza-Apaza, et al.*

**6. Linfoma de Hodgkin... una "pequeña masa" mediastinal**

*Alma S. Arrijo Salazar, et al.*

**7. Valvulopatía mitral congénita en el adulto: a propósito de dos casos**

*Juan Morbidoni, et al.*

**8. Pericarditis constrictiva en paciente postrasplante cardíaco**

*Marcelo Izurieta, et al.*

**9. Ecocardiografía tridimensional en tiempo real en 3 casos de valvulopatía mitral "more than meets the eye"**

*Germán Esteban Ramos Guzmán, et al.*

**10. "STUMP" cardíaco primario**

*Edgar Eduardo Fuentes-Molina*

### Trukipedia

**Principales hallazgos a identificar por un sonografista cardíaco durante la realización de un ETT en la miocardiopatía hipertrófica**

*Paula Andrea Cuartas González*

**Diagnóstico y cuantificación ecocardiográfica del derrame pericárdico**

*Ester Bertolí Inglés, et al.*

## Visión crítica de los parámetros ecocardiográficos para el diagnóstico del rechazo agudo en los pacientes trasplantados cardíacos

### Introducción

La insuficiencia cardíaca en fase avanzada es una de las principales causas de morbimortalidad en la actualidad, y el trasplante cardíaco (TC) es el tratamiento óptimo de estos pacientes. El TC conlleva potenciales complicaciones, es importante el diagnóstico precoz de las mismas para un manejo correcto en el seguimiento. A pesar de los avances en la terapia inmunosupresora el rechazo agudo (RA) es una complicación frecuente, entre 20-30% en primer año post-TC y supone una causa importante de mortalidad.

El *gold standard* para la detección del RA es el análisis histológico de las muestras obtenidas mediante biopsia endomiocárdica (BEM), que se realiza de forma protocolizada durante el primer año post-TC, según las recomendaciones de las guías de la ISHLT (indicación clase IIA)<sup>(1)</sup>. Se trata de un procedimiento invasivo, no exento de complicaciones, costoso y que empeora la calidad de vida de los pacientes TC. Además, es un procedimiento caro y no exento de errores por la naturaleza parcheada del rechazo. Por todo ello existen en la literatura numerosos estudios dedicados a investigar el empleo de técnicas no invasivas que puedan sustituir o reducir el número de BEM para el *screening* del RA.

### 1. Definición de rechazo agudo

El rechazo celular agudo (RA) es una respuesta inflamatoria que se presenta con más frecuencia entre los 3 y 6 meses tras el TC, sólo un tercio de pacientes permanecen libres de RA el primer año post-TC<sup>(2)</sup>. Histopatológicamente se caracteriza por un infiltrado celular inflamatorio (predominante linfocitos), edema intersticial y necrosis de los miocitos.

La primera clasificación de rechazo (basada en la BEM) fue adoptada en el año 1990 y simplificada en el año 2004 por la ISHLT en un intento de hacerla práctica (Figura 1)<sup>(3)</sup>.

Se acepta de forma general que la detección de rechazos ligeros no precisa tratamiento, mientras que los rechazos significativos desde el punto de vista anatomopatológico (grados 2R y 3R de la clasificación actual) requieren dosis elevadas de corticoides e incluso inmunosupresores en caso de existir compromiso hemodinámico.

### Recomendaciones para la ecocardiografía convencional

La ecocardiografía es la principal modalidad de imagen cardíaca empleada para la evaluación de los pacientes TC ya que es una técnica accesible que proporciona información completa sobre la anatomía y función ventricular. Por este motivo forma parte de las evaluaciones seriadas durante el seguimiento post-TC. No existe una recomendación específica por parte de las guías de la ISHLT para la realización de ecocardiogramas seriados post-TC y de hecho no recomiendan

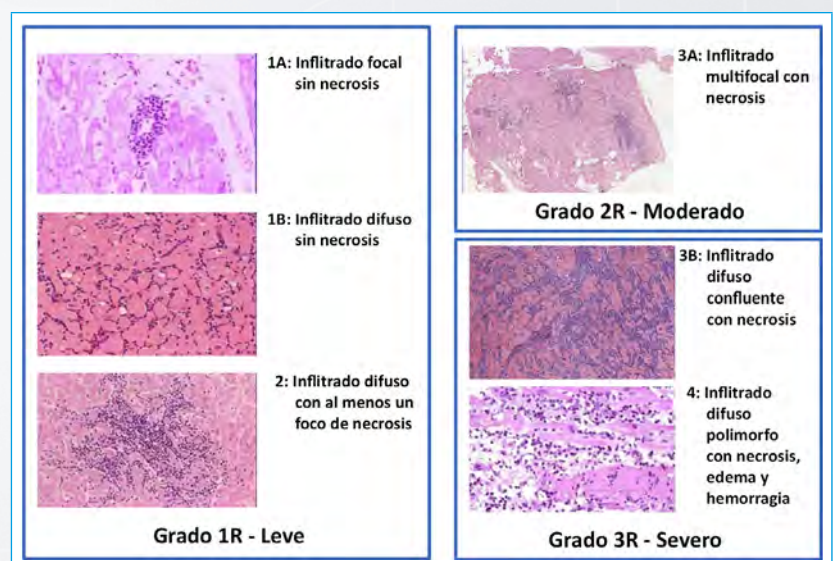


Figura 1. Microfotografías de muestras de biopsias endomiocárdicas con distintos grados de rechazo agudo, según la clasificación antigua 1990 (grados 1A, 1B, 2, 3A, 3B, y 4) y nueva 2004 (grados 1R, 2R y 3R) de la ISHLT del grado de rechazo agudo celular

la ecocardiografía (clase III) como alternativa a la BEM para la monitorización del RA<sup>(1)</sup>. Aun así, el ecocardiograma es empleado cuando existe un alto índice de sospecha de RA a pesar de hallazgos negativos de la BEM y para monitorizar la función del ventrículo izquierdo (VI) después del RA.

Debido a la falta de evidencia sobre el momento óptimo de realizar los ecocardiogramas la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular y el Departamento de Imagen Cardiovascular de la Sociedad Brasileña de Cardiología recomiendan evaluaciones al alta, cada 3 meses el primer año post-TC y cada 6 meses durante el segundo año, así como siempre que existan signos o síntomas de disfunción del injerto<sup>(4)</sup>.

### Utilidad de los parámetros ecocardiográficos en el diagnóstico del RA

Dado que el RA es una complicación relativamente frecuente en pacientes trasplantados, existen numerosas publicaciones en la literatura que analizan diversos parámetros ecocardiográficos supuestamente útiles para la detección del RA.

#### Parámetros convencionales

Los parámetros ecocardiográficos convencionales, como el aumento del grosor del septo y la presencia de derrame pericárdico, se han asociado al RA con escasa sensibilidad y especificidad<sup>(5)</sup>. Es sabido que estos parámetros pueden estar influidos por el edema, la presencia de hipertensión arterial en el donante o el receptor y por el tratamiento farmacológico (ciclosporina). El derrame pericárdico es un hallazgo frecuente que en la mayoría de los pacientes únicamente traduce un pericardio previamente adaptado a unas cámaras de mayor tamaño.

#### Doppler pulsado

Múltiples estudios han evaluado la utilidad de los parámetros del Doppler pulsado transmitral para predecir el RA, incluyendo pico de velocidad diastólica precoz (E), pico de velocidad diastólica tardía (A), relación E/A, TDE y el TRIV<sup>(6)</sup>. En teoría la detección del RA mediante la evaluación de la función diastólica debería ser posible, por elevación de las presiones de llenado debido al infiltrado linfocítico y el edema, que ocurre de forma más precoz que el engrosamiento de la pared. Todos estos parámetros han sido ampliamente investigados, pero ninguno ha demostrado ser adecuado para ser empleado en la práctica clínica. Existen limitaciones importantes en todos ellos debido a factores como la edad del donante, la frecuencia cardíaca, las condiciones de carga y la disociación mecánica entre aurícula de donante y receptor. Mena *et al.* realizaron una revisión de la literatura publicada entre los años 1967 y 2005, revisaron un total de 19 artículos y concluyeron que los picos de velocidad diastólica precoz (E) y tardío (A) no eran útiles para predecir rechazo y la correlación entre rechazo y tiempo de hemipresión de la onda E (PHT) y el tiempo de relajación isovolumétrica (TRIV) no era muy consistente<sup>(7)</sup>.

#### Doppler tisular

La mayor parte de los estudios que evalúan la capacidad diagnóstica del doppler tisular para detectar RA han demostrado reducción en las velocidades sistólicas y diastólicas durante el RA. Sin embargo, los resultados han sido discordantes posiblemente por la diferencia en los diseños de los estudios, diferencias en los segmentos de la pared del VI seleccionados para el análisis y diferencia en el número de pacientes y prevalencia del RA en las poblaciones de estudio. Otra razón para explicar la variedad de resultados es el movimiento de traslación del corazón que puede afectar las medidas obtenidas por DTI. Además, la elevada variabilidad inter e intrapaciente de los parámetros de DTI, hace que la detección de las variaciones en exámenes seriados sea más útil para el diagnóstico de RA que un valor absoluto de una medida de velocidad puntual.

Dado que la disfunción diastólica precede la disfunción sistólica, la atención fundamentalmente se centra en la reducción de las velocidades diastólicas precoz (E') y tardía (A'). Diferentes estudios han mostrado una sensibilidad (S) de entre 69 a 92% y especificidad (E) de 50 a 92% para el diagnóstico de RA de la onda E'. Cabe destacar por ser pionero en la técnica Dandel *et al.* que en 2001 encontraron que la onda E' por DTI fue el mejor parámetro para predecir RA $\geq$ 2R<sup>(8)</sup>. Sin embargo, esto no ha podido ser reproducido en estudios posteriores. Ambrosi *et al.* de forma más reciente encuentran que un índice E/A > 2 y E/E' > 15 en más de dos exámenes ecocardiográficos consecutivos estaba asociado con eventos, incluyendo RA y EVI. En cuanto a la onda A' la sensibilidad de los distintos estudios es del 67 al 82%, y la especificidad es sólo de entre 49 y 53%.

#### Parámetros de deformación de VI

El análisis de la deformación miocárdica por ecocardiografía es una tecnología relativamente novedosa que permite una evaluación más detallada y sensible de la función contráctil, particularmente indicada en las visitas de seguimiento de los pacientes TC. Además de su utilidad en el diagnóstico precoz del RA y la EVI, los parámetros de deformación juegan un papel fundamental para estimar la carga de disfunción VI que evoluciona de forma independiente al RA y la EVI y que se correlaciona con el pronóstico a largo plazo. La imagen ecocardiográfica permite el cálculo del *strain* derivado del Doppler tisular basado en la medida unidimensional de velocidad o de datos obtenidos de seguimiento de los *speckle* en imagen 2D o 3D.

El *speckle tracking* (STE) tiene una serie de ventajas con respecto al Doppler tisular (DTI) como el análisis de la deformación en dos dimensiones, la evaluación del movimiento de los tejidos de forma independiente a los segmentos adyacentes, independencia del ángulo y mejor resolución espacial. Además, el STE nos proporciona información numérica objetiva sobre la función ventricular global en el modo vista ojo de buey lo cual nos permite valorar de modo rápido la deformación global y regional del VI.

### Análisis de la deformación miocárdica mediante DTI

La utilidad de los parámetros de deformación miocárdica en la detección del RA ha sido ampliamente investigada, con resultados prometedores. Existen diversos estudios que analizan los parámetros de *strain* derivados del DTI, en los cuales el RA se asocia de forma significativa con reducción del pico sistólico de *strain* longitudinal y radial. Marciniak *et al.* encontraron que una reducción del  $\geq 30\%$  del *strain* radial del segmento basal posterior alcanzó un valor predictivo positivo (VPP) 80% y valor predictivo negativo (VPN) 95% para el diagnóstico de RA  $\geq 1B^{(9)}$ . Una limitación de este estudio es que se analizó el *strain* radial en un solo segmento de la cara posterior del VI, lo cual puede tener una eficacia discriminatoria limitada por la naturaleza parcheada del RA<sup>(9)</sup>. Kato *et al.* encontraron que un punto de corte de  $-27,4\%$  de *strain* longitudinal global de VI (GLS VI) tenía una capacidad diagnóstica del 82% para detectar RA  $\geq 1B^{(10)}$ . Este es el estudio central de la utilidad clínica del DTI para la evaluación del RA.

### Análisis de la deformación miocárdica mediante *speckle tracking*

Recientemente en los años 2016 y 2017, se han publicado por Dandel *et al.* dos revisiones donde se resumen todos los estudios publicados para detectar RA en TC con STE, con sus respectivos valores de S, E, VPP y VVN<sup>(11)</sup>.

Los estudios preliminares con STE emplearon un modelo de TC en ratas. Piepper *et al.* estudiaron 14 animales en los que demostraron que a pesar de RA severo en aloinjertos y no rechazo en isoinjertos, no existían diferencias significativas en cuanto a la fracción de acortamiento ni en la FEVI. En contraste, el *strain* radial estaba disminuido en aloinjertos respecto a isoinjertos ( $1,1 \pm 0,2\%$  vs  $12,6 \pm 5,6\%$ ,  $p < 0,05$ )<sup>(12)</sup>. Desafortunadamente el *strain* longitudinal no pudo ser medido en este estudio por las dificultades técnicas para adquirir el plano longitudinal en ratas.

Sato *et al.* en el año 2011, publica uno de los primeros estudios en pacientes TC en el cuál relaciona el STE y el RA<sup>(13)</sup>. Encuentran que una reducción del 25% de la torsión del VI respecto al valor basal de cada paciente TC fue capaz de predecir RA  $\geq 2R$  con una S73%, E95% y capacidad diagnóstica 92,9%. Estos resultados no se han reproducido posteriormente en ningún estudio.

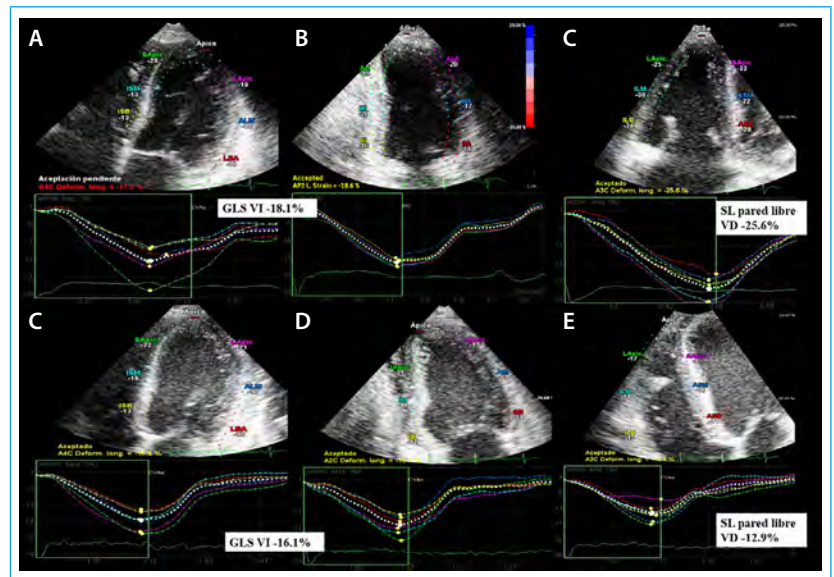
Posteriormente, en el año 2014, Sera *et al.* describen una relación independiente entre la reducción del GLS VI y la presencia de RA  $\geq 1B$ , estos autores establecen un punto de corte de GLS VI  $-14,8\%$  con una S64%, E63% y VPN 90% para la detección de RA que requiere tratamiento<sup>(14)</sup>. Este es el primer estudio clínico extenso sobre el valor del STE para el diagnóstico del RA. A pesar de que estos autores emplean exclusivamente el plano apical cuatro cámaras de VI con ecocardiógrafo Philips el punto de corte GLS VI es muy similar al obtenido en estudios más recientes con tecnología Philips con 12 o 16 segmentos.

En la misma línea, pero con el empleo de STE para analizar el *strain* radial con ecocardiógrafo Philips IE -33 Martin *et al.* alcanzan una S 100% con VPN100% para el diagnóstico de RA 2R, estableciendo un punto de corte del 25% para el *strain* radial<sup>(15)</sup>. Sin embargo, la reducida especificidad de este parámetro unido a la baja prevalencia de RA en este grupo da lugar a un bajo VPP de la técnica. Estudios más recientes no han resultado concluyentes para demostrar asociación entre descenso del *strain* radial y existencia de RA. Esto, unido a la elevada variabilidad inter e intraobservador en la medición del *strain* radial, ha dado lugar al abandono en su medición de rutina en los laboratorios de imagen cardíaca.

Clemmensen *et al.* en el año 2015 estudiaron una cohorte de 64 pacientes TC con ecocardiógrafos Vivid 7 y 9, encontraron descenso del GLS comparando los grupos de RA<sup>(16)</sup>. Establecen un punto de corte de  $-13,5$  con S 55% y E 75% para el diagnóstico de RA 2R. Los datos sobre valor predictivo positivo y negativo de dicho estudio no fueron publicados. Posteriormente, los mismos autores, publican en 2016 un estudio con ecocardiogramas seriados en 36 pacientes TC en los que demuestran reducción de los parámetros de GLS VI a 1 año en el grupo que había presentado RA significativo. En el grupo RA el GLS VI no mejora entre el 1 y 12 mes mientras en el grupo libre de RA existe una mejoría de 2,9% en este periodo ( $p < 0,001$ ). Concluyen que la presencia de RA impide la mejoría del GLS VI durante el primer año post-TC.

Mingo *et al.* en 2015 encuentran en un grupo de 34 pacientes TC consecutivos analizados con ecocardiógrafos Philips IE -33 que un punto de corte GLS VI  $< 15,5\%$  y un punto de corte de *strain* de la pared libre de VD  $< 17\%$  (Figura 2), presentan un valor predictivo negativo del 98,8% para descartar RA que precisa tratamiento ( $\geq 2R$ )<sup>(17)</sup>. La combinación del *strain* de ambos ventrículos, basado en los puntos de corte previos, determina una nueva variable denominada *strain* 'VI+VD' la cuál fue normal en 57,6% de los estudios y ninguna de las BEM correspondientes mostró RA  $\geq 2R$  (VPN 100%). Es decir, si un paciente TC presenta valores de GLS VI  $> 15,5\%$  y SL pared libre  $> 17\%$  se asegura en un 100% la ausencia de RA. Concluyen que, de confirmarse en estudios más grandes, idealmente multicéntricos, podría ser una herramienta diagnóstica segura para excluir RA, reservando la BEM para pacientes con valores de GLS VI o VD reducidos.

Además es el primer estudio en la literatura que explora la utilidad del *strain* del VD por STE en pacientes TC para diagnosticar RA, siendo el SL de la pared libre de VD el parámetro más potente en el análisis multivariante. El mismo grupo describió que, en pacientes sin RA, el SL de la cara lateral de VD se encuentra ya en valores no patológicos, en torno a 20% en valor absoluto (según los considerados por las guías de cuantificación actuales) a los 3 meses del TC, por lo tanto serían los 3 primeros meses post TC los más difíciles para la interpretación de dicho parámetro<sup>(18)</sup>. En el momento actual los valores de normalidad para el *strain* de la pared libre de VD publicados por las guías de cuantificación, hacen referencia a estudios con ecocardiógrafos General Electric y sería recomendable un estudio que incluyera todas las casas comerciales para establecer rangos de referencia de dicho parámetro en la población sana, dada la aplicabilidad clínica y reconocido valor pronóstico de dicho parámetro en todos los ámbitos de la cardiología.



**Figura 2.** Imágenes representativas de las curvas de *strain* longitudinal de una paciente con trasplante cardíaco. **A, B, C** *strain* longitudinal planos apicales cuatro, dos cámaras de VI y apical de VD en estudio sin rechazo agudo. **D, E, F** *strain* longitudinal en planos apicales cuatro, dos cámaras de VI y apical de VD durante un episodio de rechazo agudo grado 2R

En abril de 2015 Ambardekart *et al.* publican el único estudio en sentido opuesto a los anteriores, emplean software VVI (Siemens) en 30 pacientes de forma retrospectiva y no encontraron diferencias en los valores de GLS VI ni de *strain* circunferencial de forma basal, durante el RA, ni en periodo de resolución<sup>(19)</sup>. Se incluyeron pacientes asintomáticos con RA leve 1R y moderado 2R. Concluyen, en base a estos hallazgos, que el ecocardiograma no debe ser empleado como sustituto de la BEM. Se diferencia del resto de estudios en ser un estudio retrospectivo con diferentes puntos de corte en la BEM, ya que estos autores consideran relevantes los RA leves (1R) y moderados (2R), incorporando la presencia de RA asintomático. Cabe reseñar que los hallazgos negativos de este estudio pueden ser debidos al elevado número de RA leves incluidos en el estudio.

## Direcciones futuras

El nuevo desarrollo de modalidades ecocardiográficas para el análisis de la velocidad y deformación miocárdica, empleando técnicas DTI o STE para una detección más precoz de la disfunción inducida por el RA, puede mejorar el valor clínico de la ecocardiografía para la evaluación no invasiva de los pacientes TC.

Aunque las herramientas de deformación miocárdica son prometedoras, no pueden ser empleadas como una herramienta aislada para el diagnóstico del RA, debido a su insuficiente valor predictivo positivo. Sin embargo, si se confirma su elevado valor predictivo negativo en estudios con mayor número de pacientes, idealmente multicéntricos, proporcionarían una forma eficiente y segura de evaluar el RA, reservando la BEM exclusivamente para pacientes con *strain* reducido. Dados los resultados publicados en varios estudios y la excelente variabilidad inter e intraobservador del GLS VI y de la pared lateral del VD estos serían los parámetros más recomendables para su análisis en el contexto de la monitorización de los pacientes TC.

Además, puede detectar información pronóstica y funcional relevante. En comparación con la BEM se puede emplear para la monitorización de la terapia antirechazo.

El elevado grado de heterogeneidad metodológica que puede sobrestimar o infraestimar la capacidad diagnóstica de los distintos parámetros derivados del DTI y del STE, es la razón fundamental de las discrepancias encontradas en los estudios. Además, los estudios con STE pueden estar afectados por la continua progresión de la técnica y las actualizaciones del *software* de los dispositivos, que podrían explicar la inconsistencia de hallazgos preliminares. Los estudios futuros deben estandarizar la estrategia para la evaluación del RA, así como la metodología para la evaluación de la velocidad y deformación miocárdicas antes de establecer recomendaciones específicas para su uso en la evaluación del rechazo.

Vanessa Moñivas-Palomero  
Susana Mingo-Santos

Unidad de Imagen. Hospital Puerta de Hierro, Majadahonda. Madrid. España

## Bibliografía

1. Costanzo MR, Dipchand A, Starling R, *et al.* The International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of heart transplant recipients. *J Hear Lung Transplant.* 2010; 29 (8): 914-956.
2. Raichlin E, Edwards BS, Kremers WK, *et al.* Acute cellular rejection and the subsequent development of allograft vasculopathy after cardiac transplantation. *J Hear Lung Transplant.* 2009; 28 (4): 320-327.
3. Stewart S, Winters GL, Fishbein MC, *et al.* Revision of the 1990 Working Formulation for the Standardization of Nomenclature in the Diagnosis of Heart Rejection. *J Hear Lung Transplant.* 2005; 24 (11): 1.710-1.720.
4. Badano LP, Miglioranza MH, Edvardsen T, *et al.* European Association of Cardiovascular Imaging/Cardiovascular Imaging Department of the Brazilian Society of Cardiology recommendations for the use of cardiac imaging to assess and follow patients after heart transplantation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015; 16 (9): 919-948.
5. Ciliberto GR, Mascarello M, Gronda E, *et al.* Acute rejection after heart transplantation: Noninvasive echocardiographic evaluation. *J Am Coll Cardiol.* 1994; 23 (5): 1.156-1.561.
6. Palka P, Lange A, Galbraith A, *et al.* The role of left and right ventricular early diastolic Doppler tissue echocardiographic indices in the evaluation of acute rejection in orthotopic heart transplant. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005; 18 (2): 107-115.
7. Mena C, Wencker D, Krumholz HM, McNamara RL. Detection of heart transplant rejection in adults by echocardiographic diastolic indices: a systematic review of the literature. *J Am Soc Echocardiogr.* 2006; 19 (10): 1.295-1.300.
8. Dandel M, Hummel M, Müller J, *et al.* Reliability of tissue Doppler wall motion monitoring after heart transplantation for replacement of invasive routine screenings by optimally timed cardiac biopsies and catheterizations. *Circulation.* 2001; 18; 104 (12 Suppl 1): I184-191.
9. Marciniak A, Eroglu E, Marciniak M, *et al.* The potential clinical role of ultrasonic strain and strain rate imaging in diagnosing acute rejection after heart transplantation. *Eur J Echocardiogr.* 2007; 8 (3): 213-221.
10. Kato T, Oda N, Hashimura K, *et al.* Strain rate imaging would predict sub-clinical acute rejection in heart transplant recipients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010; 37 (5): 1.104-1.110.
11. Dandel M, Hetzer R. Post-transplant surveillance for acute rejection and allograft vasculopathy by echocardiography: Usefulness of myocardial velocity and deformation imaging. *J Hear Lung Transplant.* 2017; 36: 117-131.
12. Pieper GM, Shah A, Harmann L, Cooley BC, Ionova IA, Migrino RQ. Speckle-tracking 2-dimensional strain echocardiography: A new noninvasive imaging tool to evaluate acute rejection in cardiac transplantation. *J Hear Lung Transplant.* 2010; 29 (9): 1.039-1.046.
13. Sato T, Kato TS, Kamamura K, *et al.* Utility of left ventricular systolic torsion derived from 2-dimensional speckle-tracking echocardiography in monitoring acute cellular rejection in heart transplant recipients. *J Hear Lung Transplant.* 2011; 30 (5): 536-543.
14. Sera F, Kato TS, Farr M, *et al.* Left ventricular longitudinal strain by speckle-tracking echocardiography is associated with treatment-requiring cardiac allograft rejection. *J Card Fail.* 2014; 20 (5): 359-364.
15. Ruiz Ortiz M, Peña ML, Mesa D, *et al.* Impact of asymptomatic acute cellular rejection on left ventricle myocardial function evaluated by means of two-dimensional speckle tracking echocardiography in heart transplant recipients. *Echocardiography.* 2015; 32 (2): 229-237.
16. Clemmensen TS, Løgstrup BB, Eiskjær H, Poulsen SH. Serial changes in longitudinal graft function and implications of acute cellular graft rejections during the first year after heart transplantation. *Eur Hear J Cardiovasc Imaging.* 2016; 17 (2): 184-193.
17. Mingo-Santos S, Moñivas-Palomero V, Garcia-Lunar I, *et al.* Usefulness of Two-Dimensional Strain Parameters to Diagnose Acute Rejection after Heart Transplantation. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015; 28 (10): 1.149-1.156.
18. Moñivas Palomero V, Mingo Santos S, Goirigolzarri Artaza J, *et al.* Two-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography in Heart Transplant Patients: Two-Year Follow-Up of Right and Left Ventricular Function. *Echocardiography.* 2016; 33 (5): 703-713.
19. Ambardekar AV, Alluri N, Patel AC, *et al.* Myocardial strain and strain rate from speckle-tracking echocardiography are unable to differentiate asymptomatic biopsy-proven cellular rejection in the first year after cardiac transplantation. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015; 28 (4): 478-485.

# Métodos de valoración de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo

Solón Navarrete Hurtado\*  
Hugo Ariel Navarrete Hurtado\*\*  
José Julián Carvajal Rivera\*\*\*

## Correspondencia

Solón Navarrete Hurtado  
email: solon.navarrete@gmail.com  
Hugo Ariel Navarrete Hurtado  
email:  
vice-president@acuerdointercultural.org  
José Julián Carvajal Rivera  
email: joscar83@gmail.com

\* Clínica Fundadores-Hospital Central de la Policía Nacional-Imagen Cardíaca- Cardiolab LTDA. Bogotá. Colombia

\*\* Cardiolab LTDA. Acuerdo Intercultural (www.acuerdointercultural.org). Bogotá. Colombia

\*\*\* Clínica Fundadores-Hospital Central de la Policía Nacional-Hospital Universitario Mayor de Mederi. Bogotá. Colombia

## Palabras clave

- ▷ Función ventricular
- ▷ Fracción de eyección

## Keywords

- ▷ Ventricular function
- ▷ Ejection fraction

## RESUMEN

La fracción de eyección (FE) es el índice de función ventricular más ampliamente usado en el ámbito clínico ya que de su valor derivan decisiones con implicaciones diagnósticas, pronósticas y terapéuticas. Es por esta razón que la FE debe ser una medida exacta, precisa y con mínima incertidumbre. En este trabajo revisamos las diferentes técnicas disponibles para su cálculo, con sus ventajas y desventajas que deben ser conocidas por el clínico para su adecuada utilización.

## ABSTRACT

The ejection fraction is the most widely used index of ventricular function. Its value is pivotal for the clinical decision-making process, including diagnostic, prognostic and therapeutic implications. It is for this reason that the ejection fraction must be an exact, precise measure with minimal uncertainty. In this work we will review the different techniques available for EF calculation, showing their advantages and disadvantages that should be known by the clinician for its proper use.

La evaluación de la función ventricular izquierda es quizás el índice más importante en la toma de decisiones clínicas, con profundas implicaciones pronósticas y terapéuticas en patología cardiovascular. Esta afirmación está sustentada en que el índice de evaluación más utilizado en la práctica clínica es la fracción de eyección (FE), y su valor es un punto de referencia para muchas conductas terapéuticas que pueden apreciarse en diferentes guías de manejo<sup>1, 2</sup>. Por la relevancia descrita, en la evaluación de la FE debe procurarse exactitud (su valor debe ser lo más cercano posible a su valor real); precisión (el intervalo donde este su valor real sea el mínimo posible) y mínima incertidumbre (minimizando las fuentes de variabilidad aleatoria intra e inter observador). Por estas premisas es relevante conocer los diferentes métodos de evaluación de la FE identificando sus ventajas y limitaciones.

Para realizar las medidas y la cuantificación de la función ventricular, se ha asumido que la morfología de la cavidad del ventrículo izquierdo se puede aproximar a diversas formas geométricas: cónica, cono truncado, balística, elipsoide, etc. Probablemente la más utilizada de estas aproximaciones sea la del Elipsoide prolato (Figura 1), que es una figura geométrica en la que el eje polar de la elipse es mayor que el eje ecuatorial y su volumen (V) se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$V = 4/3 \times \pi \times L \times D1 \times D2$$

En donde L es el eje mayor del elipsoide; y D1, D2 los ejes menores

Se define la FE como el porcentaje que representa el volumen latido (VL), definido como la diferencia entre el volumen de fin de diástole (VFD) y volumen de

fin de sístole (VFS) respecto del VFD. La FE corresponde a la fracción porcentual de volumen sanguíneo que el corazón expulsa en cada contracción:

$$FE = [(VFD - VFS) / VFD] \times 100$$

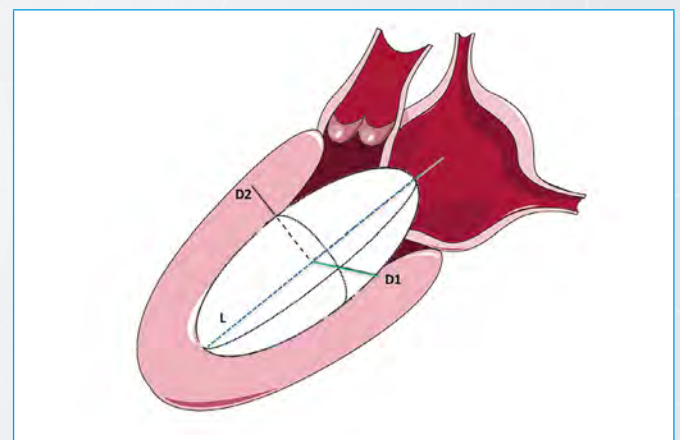


Figura 1. La morfología del ventrículo izquierdo se aproxima por un elipsoide prolato, el eje polar de la elipse es mayor que el eje ecuatorial. Una vez que se determinan la longitud de sus ejes se calculan los volúmenes VFD y VFS

El primero en informar de la posibilidad de poder documentar los cambios de volumen durante el ciclo cardíaco en el corazón fue el Profesor Dr. Wolf-

Dieter Keidel, durante una conferencia sobre ultrasonido en 1949<sup>(3)</sup>. Desde ese momento hasta nuestros días la técnica ecocardiográfica ha evolucionado y proporcionado diferentes métodos para cuantificar la FE. A continuación, se describirán diferentes índices para valorar la función ventricular.

## Parámetros en Modo "M" (Parámetros lineales)

Feigenbaum en 1972<sup>(4)</sup>, propone que el ultrasonido es una técnica promisoría que puede ser clínicamente útil y que es no invasiva para cuantificar los volúmenes ventriculares. El modo M de evaluación puede considerarse como la técnica "madre" y ha quedado restringida a dar una información muy general y aproximada de la función ventricular. Tiene ventajas asociadas a su gran resolución temporal lo que permite evaluar los movimientos de la paredes ventriculares y además porque tiene una escasa variabilidad, aunque los índices en modo M no están recomendados en la actualidad.

### Distancia e-septum

Un índice indirecto de la función ventricular es la distancia del *septum* inter-ventricular a la valva anterior de la válvula mitral en diástole, conocido como la distancia *E-septum* (Figura 2). Su valor no debe ser mayor de 5 mm, y se ha encontrado una correlación entre una distancia *E-septum* > 7 mm, y la FE < 50%<sup>(5)</sup>. El aumento de esta distancia incluso es efectivo para estimar la función ventricular en presencia de bloqueo de rama izquierda; en el movimiento paradójico del *septum* y anomalías segmentarias de la pared *septal*, posterior y anterior. Se debe descartar que la válvula mitral no presente ningún tipo de restricción en su movimiento como ocurre en los casos de estenosis mitral, insuficiencia aórtica o movimiento anormal de la válvula como el observado en casos de miocardiopatía hipertrófica asimétrica *septal* obstructiva.

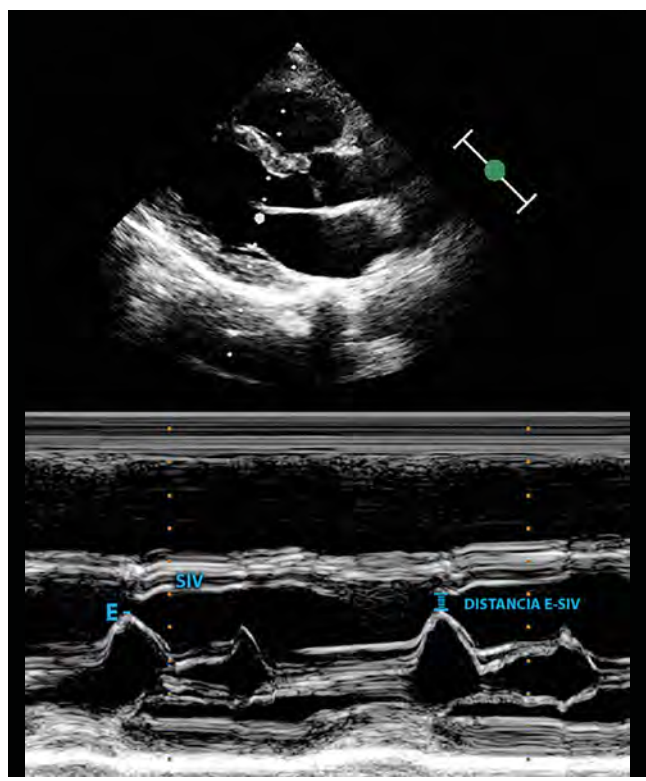


Figura 2. La distancia *E-septum* se mide la distancia entre el punto "E" del ecograma mitral en Modo M y el *septum* inter-ventricular

### Fracción de acortamiento (FA)

Este índice expresa la fracción porcentual del acortamiento del ventrículo izquierdo (VI) en su eje menor en sístole con respecto a la diástole y que simplemente es el cociente entre la diferencia de los diámetros diastólico (DD) y sistólico (DS), dividido por el diámetro diastólico multiplicado por 100, su valor normal es superior al 25% (Figura 3). Como ocurre con todas las medidas lineales no es fiable en pacientes con alteraciones segmentarias de la contractilidad ventricular. Actualmente este índice está prácticamente en desuso. Debe tenerse sumo cuidado de orientar adecuadamente el haz ultrasónico perpendicular el eje largo del corazón y a nivel de los músculos papilares pudiéndose utilizar cortes en el plano longitudinal o en el eje corto.

$$FA: (DD - DS) / DD \times 100$$

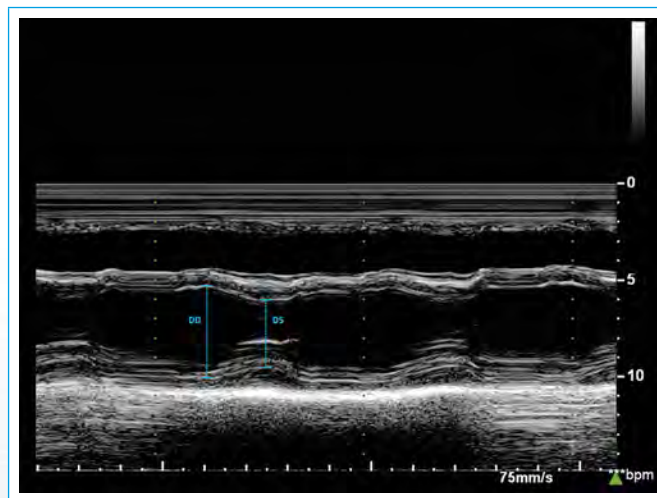


Figura 3. Cálculo de la FA a partir de los DD y DS, teniendo precaución de medir desde el ecograma más rápido de la pared posterior del VI y el *septum* inter-ventricular

### Cálculo de la FE por estimación de los volúmenes en modo M

La cuantificación de los volúmenes en modo M tiene su principal limitación en asumir formas geométricas de la cavidad ventricular que no siempre se cumplen. El método descrito como la "fórmula cúbica" asume para el VI una morfología de elipsoide prolato cuya relación entre ejes se mantiene durante la contracción cardíaca, de manera que el volumen en todo momento es proporcional al cubo del diámetro; y el cociente (VFS/VFD) para el cálculo de la FE resulta, después de las simplificaciones algebraicas, finalmente igual al cubo del cociente de los diámetros:  $(VFS/VFD) = (DFS/DFD)^3$ . Los diámetros se medirán al final de diástole (DFD) y de sístole (DFS). Una vez obtenido el cociente (VFS/VFD) se puede calcular la FE. Esta cuantificación tiene dos restricciones muy importantes: la primera es descartar que el paciente tenga alteraciones segmentarias de la contractilidad y segundo garantizar que se conserva una geometría elíptica la cual se pierde en los ventrículos dilatados (Figura 4).

En los casos en que no se cumple la asunción geométrica de un elipsoide para el VI, como ocurre en las dilataciones ventriculares, Teichholz<sup>(6)</sup> obtuvo por interpolación numérica la siguiente fórmula corregida:

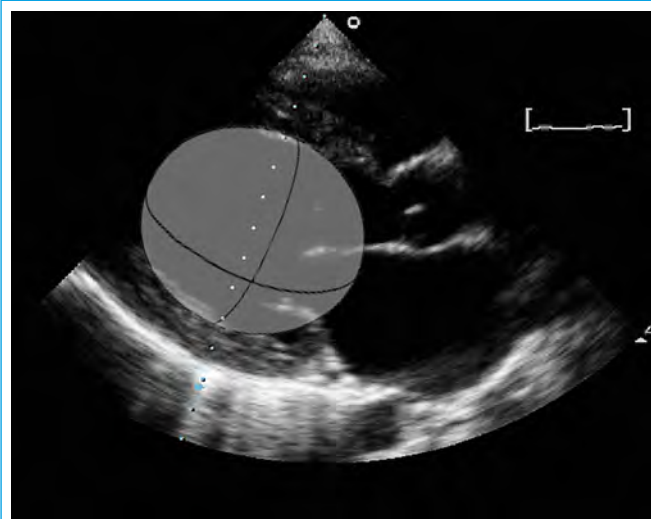
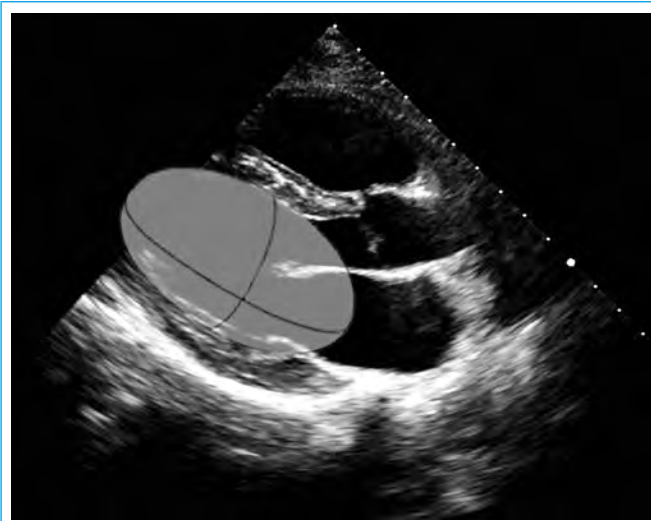
$$V = [7 / (2,4 + D)] \times D^3$$

Para una correcta medición del diámetro (D), se deben seguir los siguientes preceptos para el haz ultrasónico:

1. Debe ser perpendicular al eje mayor (longitudinal) del VI.



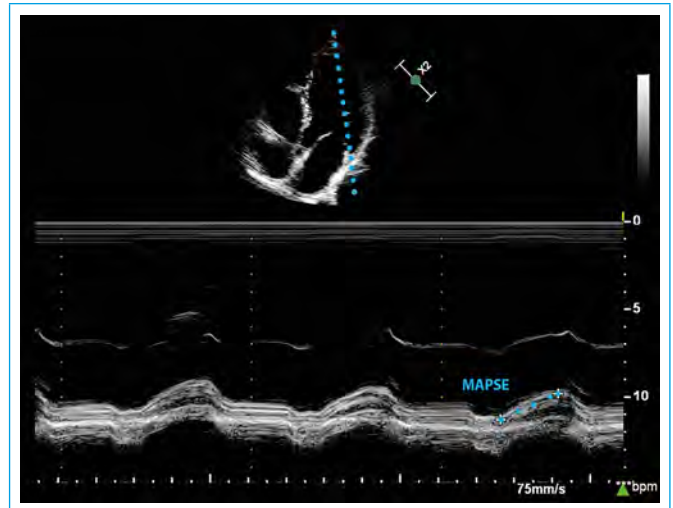
2. Anatómicamente distal a las valvas de la válvula mitral sobre las cuerdas tendinosas.
3. Siempre centrado en el eje corto trasverso del VI.



**Figura 4. A:** La fórmula cúbica asume la forma de elipsoide prolato para el VI cuya relación entre ejes se conserva durante el ciclo cardíaco; con lo cual el volumen del VI es proporcional al cubo del diámetro D medido en modo M:  $V = kD^3$ ; **B:** Teichholz propuso corregir la fórmula cúbica anterior para tener en cuenta desviaciones respecto a la morfología prolata mediante una interpolación numérica para el volumen del VI que sorprendentemente da como resultado la fórmula:  $V = [7 / (2,4 + D)] \times D^3$

### MAPSE

Corresponde a su siglas en inglés de Mitral Annular Plane Systolic Excursion (MAPSE), índice que evalúa cual es el desplazamiento o el movimiento del anillo mitral durante la sístole, para ello se ayuda del modo bidimensional (2D) para orientar el haz ultrasónico sobre el anillo mitral. Un excursión >8 mm tiene buena correlación con una FE > 50%, y se ha correlacionado con la medicina nuclear<sup>(7)</sup> (Figura 5). En la proyección apical de cuatro cámaras se oriente el cursor de manera tal que se oriente sobre la parte lateral del anillo mitral y se registra su movimiento en modo M, midiendo el desplazamiento desde el final de la diástole hasta el máximo movimiento en sístole. Este índice es un buen estimador de la FE aun en operadores no muy experimentados.



**Figura 5.** El MAPSE se obtiene desde la vista apical de cuatro cámaras y registrando en modo M el movimiento del anillo mitral. Excursiones > 8 mm tienen buena correlación con una FE > 50%

### MEDIDAS 2D (Parámetros volumétricos)

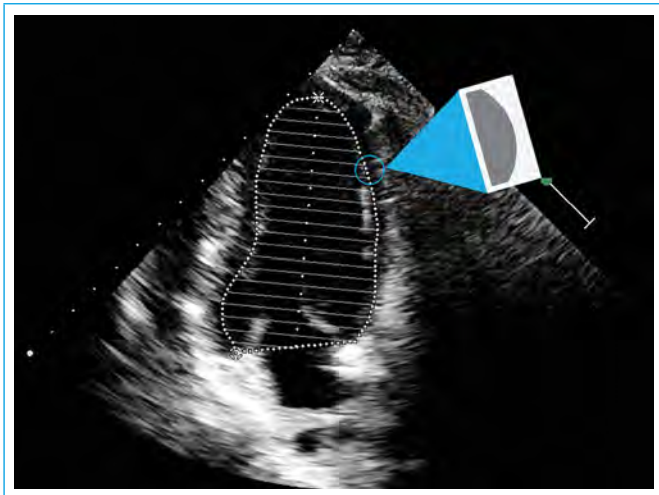
A diferencia de la técnica de modo M que tiene una gran resolución temporal, la técnica de ecocardiografía 2D tiene una mejor resolución espacial. Esta característica hace que se puedan definir mejor los bordes de la cavidad ventricular, con el empleo de cortes tomográficos con una correcta orientación espacial, lo que reduce los errores de medición de los diámetros y de los volúmenes ventriculares y por tanto calcular la FE en forma más precisa. El eje mayor del corazón se toma en vistas de cuatro y dos cámaras desde el ápex y sus ejes cortos a nivel de los músculos papilares en las mismas vistas. Este método es el biplanar porque se obtienen imágenes de desde el plano apical de cuatro y dos cámaras. Su variante monoplanar se obtiene empleando solamente el plano apical de cuatro cámaras.

No obstante es importante conocer las limitaciones del método en lo relativo a que las definiciones del borde endocárdico y del ápex ventricular no siempre es muy clara, jugando un papel muy crucial la subjetividad del operador, lo que incrementa la incertidumbre por la variabilidad intra e interobservador. Lo más utilizado en la práctica clínica es una "valoración subjetiva" de la función global (esta práctica no es recomendada) que en operadores muy experimentados guarda una buena correlación con el método modificado de Simpson<sup>(8)</sup>, pero presenta mucha variabilidad intra e interobservador.

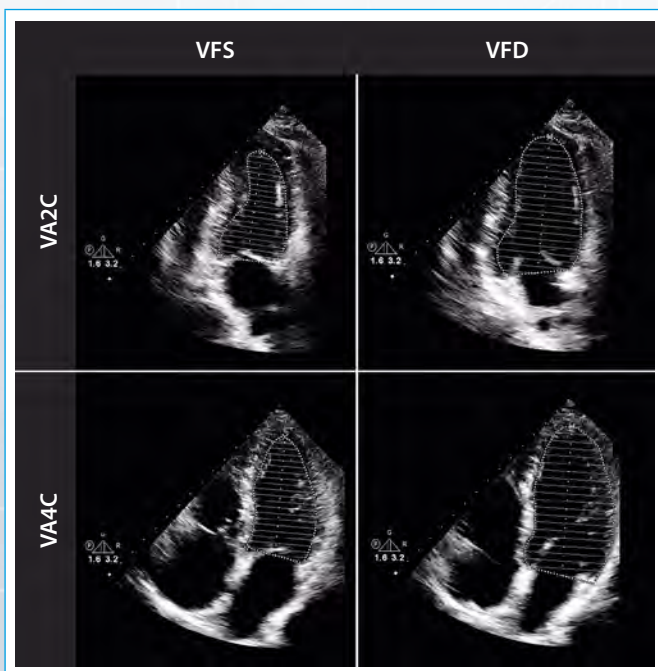
### Método de Simpson

Al poder tener una visión bidimensional del corazón se han propuestos diversos métodos para su cuantificación asumiendo que la cavidad ventricular adopta una determinada forma geométrica, con la utilización de estas aproximaciones geométricas y a partir de ciertas mediciones con una adecuada definición de los bordes endocárdicos se realizan los cálculos correspondientes con los programas de cómputo incluidos en los equipos de ecocardiografía, pero la más recomendada es la utilización del método biplano de discos (la regla de Simpson modificada)<sup>(9)</sup>. El método consiste en obtener discos cuyo grosor y radio son conocidos, desde la base al ápex y sabiendo el volumen de cada disco, la sumatoria de ellos es el volumen del VI. Considerando que los extremos de cada disco no son rectos por lo que se puede incrementar el error en el cálculo en la FE, el método utiliza la regla de Simpson para el cálculo de los espesores de cada disco con morfología curva usando una aproximación parabólica (Figura 6) y no con una aproximación recta como es con frecuencia

referido erróneamente. Tales valores se obtienen tanto en la diástole como en la sístole y de allí calcular la fracción de eyección. Se obtienen las vistas apicales de 4 y 2 cámaras (método biplano), siempre tratando de conseguir el eje más largo posible, con el propósito de obtener cortes en forma de discos perpendiculares al eje longitudinal del VI (Figura 7) los valores normales de la FE son de 62 +/- 5 para los hombres y de 64 +/- 5 para mujeres.



**Figura 6.** Método de Simpson: se divide la cavidad en discos de espesor y radio conocidos; luego, se aplica la regla de Simpson (usando una aproximación parabólica) para la estimación del espesor de los discos en que se divide la cavidad ventricular

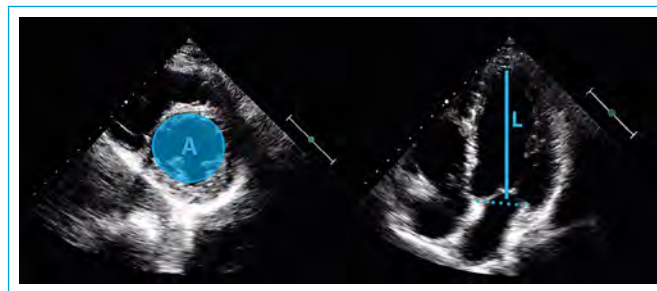


**Figura 7.** Se aprecia que los cálculos volumétricos se realizan desde las dos vistas apical cuatro cámaras (VA4C) apical dos cámaras (VA2C) y se toman los volúmenes de fin de diástole (VFD) y los volúmenes de fin de sístole (VFS).

## Método área-longitud en ECO 2D

Este método es apropiado para cavidades ventriculares sin alteraciones segmentarias y simétricas, cuando no se puede tener buena definición del ápex del ventrículo izquierdo. Nuevamente con este método se hacen aproximaciones morfológicas del VI y en este caso en particular se le asigna una forma

de bala (Figura 8). El eje largo del ventrículo izquierdo se mide desde el ápex hasta la porción media del plano valvular mitral y la estimación del área se realiza con la planimetría de un corte en el eje paraesternal corto del VI en la porción media del VI, estas mediciones se realizan tanto en fin de sístole como en el fin de la diástole. Este método tiene la limitante de que la morfología asignada al VI siempre corresponde a esta presunción geométrica (en este caso se le asigna una forma de bala) y en la que en ocasiones se dificulta definir el ápex del VI.



**Figura 8.** Método de área/longitud para el cálculo de la FE

## Métodos 3D

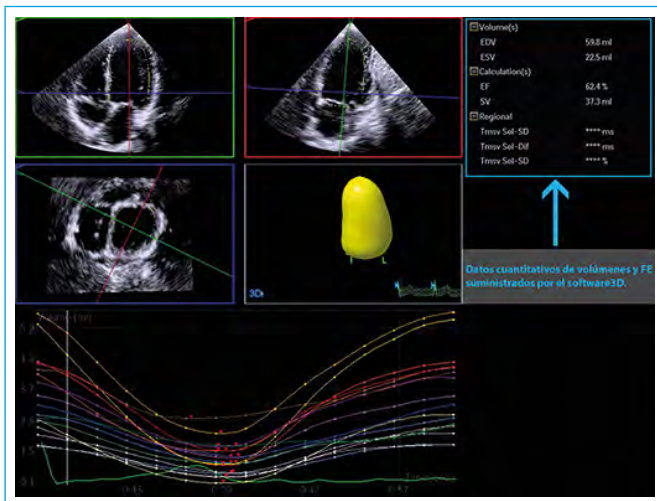
En las últimas décadas la ecocardiografía 3D ha evolucionado como una herramienta clínica para la medida de los volúmenes ventriculares, la fracción de eyección y la masa ventricular izquierda. Tecnológicamente se ha podido desarrollar nuevos algoritmos que permiten obtener datos de un volumen determinado que son almacenados, procesados y reconstruidos en forma tridimensional. En 1990, Ramm y Smith<sup>(10)</sup> hacen la primera publicación de uso clínico de un sistema de ultrasonido volumétrico en tiempo real con potencial clínico, su concepto se basaba en que el volumen cardíaco completo entrara dentro de una pirámide de datos, la cual no dependía del movimiento del transductor, posteriormente este concepto se ha evaluado en múltiples estudios los cuales han demostrado que la reconstrucción volumétrica por este método tienen una precisión mayor a las imágenes en 2D de los volúmenes ventriculares. Para el caso concreto del VI se requiere que la muestra incluya todo el ventrículo, se puede entender entonces que la gran ventaja de este método de cuantificación volumétrica por ecocardiografía 3D es que no se basan en suposiciones geométricas<sup>(11)</sup>. Con imágenes adquiridas de buena calidad, las mediciones por 3D son precisas y reproducibles y, por lo tanto, las guías de cuantificación recomiendan que deben utilizarse cuando estén disponibles y sean factibles de realizar<sup>(12)</sup>.

Un número importante de estudios han demostrado que la cuantificación de volúmenes por 3D es más preciso, más reproducible y más confiable que la evaluada por ecocardiografía 2D sobretodo en pacientes con morfología distorsionada del ventrículo izquierdo<sup>(13)</sup>; a su vez se ha validado con resultados comparables con la resonancia magnética cardíaca que es considerado actualmente la prueba de oro y se puede considerar que es el método actual más rápido, reproducible y confiable en la evaluación de los volúmenes del ventrículo izquierdo<sup>(14)</sup>.

El método de adquisición para la cuantificación de volúmenes es el "volumen completo", se debe asegurar que dentro de la pirámide de datos que se tome, se encuentre el ventrículo izquierdo en su totalidad, incluyendo el ápex, después de la adquisición de la información se necesita el procesamiento por un software diseñado específicamente para el análisis de cuantificación del ventrículo izquierdo. Como regla, una buena calidad de imagen es pre-requisito para una adecuada cuantificación, cuando más de dos segmentos miocárdicos no son bien visualizados se debe hacer una corrección de posición hasta lograr

una buena visualización y obtener el “volumen total”. Este procedimiento requiere una curva de aprendizaje tratando de seguir los estándares para lograr una mayor correlación con resultados clínicos.

Los datos almacenados se analizan en un modo multiplanar, dos longitudinales perpendiculares entre sí y un tercero trasversal, de acuerdo al fabricante estos planos tienen diferente color, en el caso ejemplificado se muestran de color verde (plano apical de cuatro cavidades), rojo (plano apical de dos cavidades) que son los planos longitudinales y perpendiculares y finalmente el plano de color azul (que corresponde el plano trasverso). El programa calcula en forma automática los volúmenes ventriculares y la FE (Figura 9).



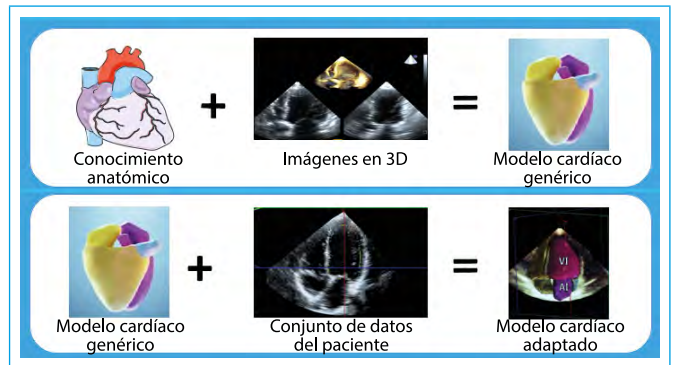
**Figura 9.** Adquisición de la muestra de volumen en modo multiplanar, con dos planos perpendiculares cuatro cámaras (verde) dos cámaras (rojo) y un trasversal (azul) con el posterior calculo volumétrico que se muestra al lado derecho

## Modelo de algoritmo automatizado (Heart Model®)

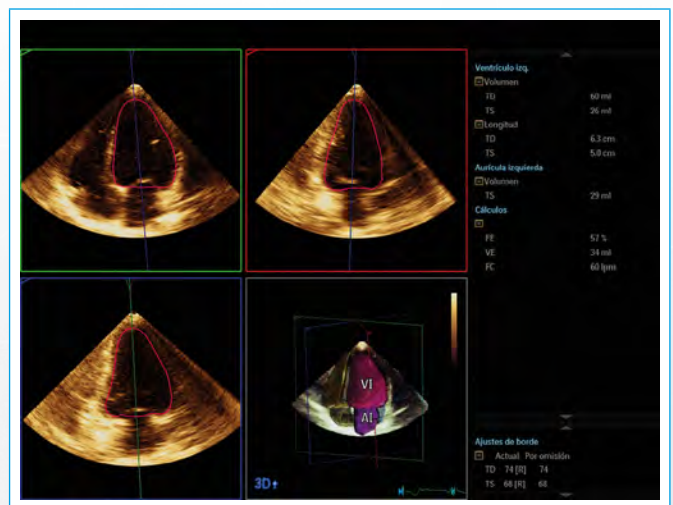
A pesar de los beneficios que soportan el uso de la evaluación de volúmenes y fracción de eyección en 3D y su recomendación dentro de las guías de práctica clínica<sup>(12)</sup>, la evaluación de los mismos no ha logrado ser una realidad en la vida real, al parecer debido al tiempo y al entrenamiento requerido para obtener unas medidas precisas y reproducibles. Se desarrolló un software automatizado que provee una cuantificación volumétrica del ventrículo izquierdo y la aurícula izquierda derivados de imagen 3D. Este método se ha validado en pacientes en ritmo sinusal<sup>(15, 16)</sup> y en fibrilación auricular<sup>(17)</sup>, comparado con la ecocardiografía 3D manual y la resonancia magnética dando como resultado una alta correlación siendo confiable, reproducible y una rápida herramienta en la cuantificación de volúmenes y de la fracción de eyección, proyectándose de una excelente manera en una nueva etapa de la cuantificación cardíaca.

Este nuevo programa busca que la cuantificación automática de los volúmenes y de la FE sea fácil de usar, que su aprendizaje intuitivo para el usuario, de manera tal que este modelo se pueda realizar en forma rutinaria en cualquier patología. El sistema se nutre de la información anatómica conocida y se integra con la información de datos ultrasónicos de múltiples variantes anatómicas por ultrasonido de la cual resulta un modelo genérico (Inteligencia Anatómica en Ultrasonido). Este modelo genérico se correlaciona con la información concreta de cada paciente con lo que finalmente se reconstruye un modelo cardíaco para este paciente en particular (Figura 10).

La reconstrucción del HeartModel® necesita que se alimente el sistema de las imágenes obtenidas del paciente con la totalidad del conjunto de datos volumétrico de corazón desde la vista apical, seguido del trazo endocárdico tanto en sístole como en diástole para la vista de cuatro, tres y dos cavidades, los trazos se pueden modificar según el usuario y como resultado final el sistema reconstruye un modelo cardíaco que es único para cada paciente (Figura 11).



**Figura 10.** Sistema de inteligencia anatómica por ultrasonido (inteligencia artificial) que se basa en la anatomía cardíaca conocida y que genera con esta información un modelo cardíaco genérico (panel superior), a partir de este modelo la información del paciente es procesada y origina el modelo cardíaco adaptado a ese paciente



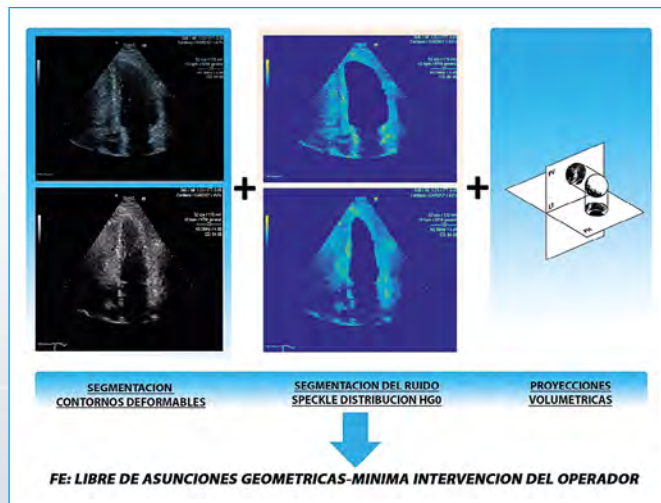
**Figura 11.** Resultado final del HeartModel® a partir de las adquisiciones en 3D con la posterior cuantificación y el reporte automático de los volúmenes y de la FE

## Nuevos método en desarrollo

La imagen obtenida por ultrasonido presenta un aspecto granular aleatorio característico denominado ruido *speckle* y que es consecuencia de la aleatoriedad en la localización, el tamaño y la ecogenicidad de las microestructuras anatómicas<sup>(18)</sup>. Este ruido *speckle* en los algoritmos de segmentación de imágenes generalmente es suprimido ya que no se contaba con un modelo estadístico que lo pudiera caracterizar en forma adecuada. En el año 2016 elaboramos<sup>(19)</sup> una novedosa distribución estadística que logra caracterizar el ruido *speckle* con un potencial uso clínico: la distribución HG0. Es así como se plantea un nuevo método de segmentación ecocardiográfica utilizando la esta nueva distribución, con lo que se lograría caracterizar de una manera más robusta el borde endocárdico.

El nuevo método propone tres aspectos:

1. Utilizar la caracterización del ruido *speckle* por la distribución HGO.
2. Usar una técnica de segmentación de la imagen ecocardiográfica en 2D conocida como la técnica de contornos deformables.
3. Emplear proyecciones volumétricas: parte del concepto de que el cociente entre los dos volúmenes se puede evaluar sin conocer previamente los volúmenes, a partir de las áreas de sus proyecciones en un plano, puesto que los volúmenes y las áreas de las proyecciones están relacionadas, conociendo el área en un plano se conoce el volumen estudiado independiente de su morfología. La cuantificación de la FE por este método inicialmente tiene una excelente correlación con la resonancia magnética cardíaca<sup>(20)</sup> (Figura 12). Las ventajas potenciales de este método de cuantificación parecen ser muy promisorias, por una parte elimina totalmente la subjetividad del operador para delimitar el borde endocárdico, en segundo término se elimina como lo hace la metodología en 3D todas las presunciones geométricas y finalmente la cuantificación se obtiene sobre imágenes 2D en formato DICOM disponibles en todos los equipos de ultrasonido utilizando al máximo la señal ultrasónica del ruido *speckle*. El método requiere que se desarrolle para que se pueda aplicar en forma automática y son necesarios más estudios de validación clínica.



**Figura 12.** Cuantificación de la FE con el nuevo método propuesto: segmentación por contornos deformables utilizando la distribución HGO del ruido *speckle* y la utilización de las proyecciones volumétricas

## Ideas para recordar

- La fracción de eyección es el índice de función ventricular más ampliamente usado en el ámbito clínico ya que de su valor derivan decisiones con implicaciones diagnósticas, pronósticas y terapéuticas.
- La FE debe ser una medida exacta, precisa y con mínima incertidumbre.
- La FE se puede calcular con índices en modo M, métodos 2D y métodos 3D.
- Un nuevo método emplea la estadística del ruido *speckle*, la segmentación ventricular por contornos deformables y las proyecciones volumétricas en desarrollo, obvia las presunciones geométricas y minimiza la influencia del operador.

## Bibliografía

1. Ponikowski P, Voor AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the

- Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Heart Journal*, 37 (27), 2.129-2.200.
2. Zamorano JL, Lancellotti P, Rodriguez Muñoz D, et al. 2016 ESC Position Paper on cancer treatments and cardiovascular toxicity developed under the auspices of the ESC Committee for Practice Guidelines: The Task Force for cancer treatments and cardiovascular toxicity of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 37 (36), 2.768-2.801.
3. Keidel WD. U ber eine neue Methode zur Registrierung der Volumen-änderung des Herzens am Menschen. Der Ultraschall in der Medizin, Kongressbericht der Erlangen Ultraschall-Tagung. S. Hirzel Verlag Zürich; 1949. p68-70.
4. Feigenbaum H, Popp RL, Wolfe SB, et al. Ultrasound measurements of the left ventricle: a correlative study with angiocardiology. *Archives of Internal Medicine*, 1972, 129 (3), 461-467.
5. Ahmadpour H, Shah AA, Allen JW, Edmiston WA, Kim SJ, Haywood LJ. Mitral E point septal separation: a reliable index of left ventricular performance in coronary artery disease. *American heart journal*, 1983, 106 (1), 21-28.
6. Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *The American Journal of Cardiology*, 1976, 37 (1), 7-11.
7. Pai RG, Bodenheimer MM, Pai SM, Koss JH, Adamick RD. Usefulness of systolic excursion of the mitral annulus as an index of left ventricular systolic function. *The American Journal of Cardiology*, 1991, 67 (2), 222-224.
8. Fernández MG, Gómez JZ. *Procedimientos en ecocardiografía*. McGraw-Hill, 2004.
9. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*, 2015, 16 (3), 233-271.
10. Von Ramm OT, Smith SW. Real time volumetric ultrasound imaging system. *J Digit Imag*, 1990. 3: 261-266.
11. Jenkins C, Bricknell K, Hanekom L, Marwick TH. Reproducibility and accuracy of echocardiographic measurements of left ventricular parameters using real-time three-dimensional echocardiography. *JACC* 2004. 44: 878-886.
12. Lang RM, Mor-Avi V, Sugeng L. Three-dimensional echocardiography: the benefits of the additional dimension. *JACC* 2006, 21; 48 (10): 2.053-2.069.
13. Qin JX, Jones M, Shiota T. Validation of real-time three-dimensional echocardiography for quantifying left ventricular volumes in the presence of a left ventricular aneurysm: in vitro and in vivo studies. *JACC* 2000. 36: 900-907.
14. Jenkins C, Bricknell K, Chan J. Comparison of two- and three dimensional echocardiography with sequential magnetic resonance imaging for evaluating left ventricular volume and ejection fraction over time in patients with healed myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2007, 99: 300-306.
15. Tsang W, Salgo I, Medvedofsky D, et al. Transthoracic 3D echocardiographic left heart chamber quantification using an automated adaptive analytics algorithm. *JACC Imaging* 2016; 9: 769-782.
16. Tamborini G, Piazzese C, Lang R, et al. Feasibility and accuracy of automated software for transthoracic three-dimensional left ventricular volume and function analysis: Comparisons with two-dimensional echocardiography, three-dimensional transthoracic manual method, and cardiac magnetic resonance imaging. *JASE* 2017. Article in press.
17. Otani K, Nakazono A, Salgo IS, et al. Three-dimensional echocardiographic assessment of left heart chamber size and function with fully automated quantification software in patients with atrial fibrillation. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 2016, 29 (10), 955-965.
18. Hiremath PS, Akkasaligar PT, Badiger S. Speckle noise reduction in medical ultrasound images. In *Advancements and Breakthroughs in Ultrasound Imaging*. InTech 2013.
19. Navarrete H. Electromagnetic models for ultrasound image processing. PhD [dissertation]. Universidad Politécnica de Cataluña, 2016. Barcelona. España.
20. Navarrete S. Un nuevo enfoque para la evaluación de la fracción de eyección. PhD [dissertation]. Universidad Complutense de Madrid, 2017. Madrid. España.

# Ecocardiografía de estrés en 2018. 30 años no es nada... Parte I

Jorge A. Lowenstein\*  
Víctor Darú\*\*

## Correspondencia

Jorge A. Lowenstein  
email: lowensteinjorge@hotmail.com

\* Jefe Servicio Cardiognóstico Investigaciones Médicas, Buenos Aires y del Servicio de Ecocardiografía de Diagnóstico Médico. Sede Cabildo. Argentina

\*\* Jefe de la Sección Ecocardiografía y Doppler Cardiovascular Sanatorio Finochietto, Subjefe de Cardiognóstico Investigaciones Médicas. Buenos Aires. Argentina

## Palabras clave

- ▷ Isquemia
- ▷ Eco de estrés
- ▷ Dipyridamol
- ▷ Dobutamina
- ▷ Deformación miocárdica
- ▷ Reserva coronaria

## Keywords

- ▷ Ischemia
- ▷ Stress echocardiography
- ▷ Dipyridamole
- ▷ Dobutamine
- ▷ Myocardial strain
- ▷ Coronary reserve

## RESUMEN

La ecocardiografía de estrés cuenta hoy una creciente aceptación en la comunidad médica, dado su carácter no invasivo y la ausencia de irradiación, con elevado valor diagnóstico y pronóstico. Puede realizarse con diversas modalidades, esencialmente con ejercicio y fármacos. No se encuentra limitado al análisis de la motilidad parietal valorando en forma confiable la velocidad de flujo coronario, gradientes y reflujos valvulares, así como la presión en arteria pulmonar. La evaluación de la motilidad parietal puede ayudarse de la utilización con criterio del Doppler tisular y especialmente de la deformación por *strain* 2D. Proponemos una revisión integral de la técnica. En una primera parte se abordará la descripción general del método, los hitos históricos en su desarrollo y el estado actual del arte. A través de casos se intentará mostrar una visión integral de la respuesta cardiovascular al estrés en la enfermedad coronaria y en la evaluación de riesgo.

## ABSTRACT

*Stress echocardiography has an evolving acceptance in the medical community, given its noninvasiveness, the lack of radiation exposure and the high diagnostic and prognostic value. It can be implemented under numerous stressors, mainly exercise and drugs. Its power is not limited to wall motion analysis, it also offers precise and confident measures of coronary flow velocities, valvular competence and gradients, and pulmonary artery pressures. Wall motion and strain evaluation can be addressed by the judicious use of tissue doppler and speckle tracking technologies. This review aims to get a comprehensive approach to stress echocardiography. A general description of this method, the historical milestones in its development and the actual state of the art are depicted at first. We intend to show an integral view through clinical cases of the cardiovascular response to stressing on coronary artery disease and risk evaluation.*

## Introducción

En la actualidad la ecocardiografía de estrés tiene un papel predominante como herramienta diagnóstica y pronóstica en cardiología, no sólo en cardiopatía isquémica sino también en otros múltiples y diferentes escenarios.

El enorme progreso tecnológico y el mejor conocimiento de las enfermedades del corazón han permitido su aplicación en diferentes campos de la cardiología. El ecoestrés, es hoy utilizado para la identificación de obstrucciones coronarias significativas, para evaluar la función de la microvasculatura coronaria, detectar posible hipertensión pulmonar, valorar la severidad de las valvulopatías, además de reconocer las respuestas de la función sistólica y diastólica ventricular<sup>(1-5)</sup>.

Aunque en la mayoría de los pacientes el modo de estrés indicado es el ejercicio, el estrés farmacológico ha permitido evaluar pacientes incapaces de realizar un ejercicio físico apropiado. La mejoría de la resolución temporal en los nuevos equipos de ultrasonido han abierto el camino para la comprensión y cuantificación de la mecánica cardíaca en reposo y bajo estrés. Cada técnica

tiene sus fortalezas y debilidades por lo que a la hora de decidir que test solicitar tendremos que hacer un minucioso análisis y preguntarnos si el resultado de la prueba puede incidir en cambios de conducta y si será capaz de adicionar información a los datos clínicos de nuestros pacientes.

La experiencia en todos los centros del mundo y múltiples trabajos han demostrado la utilidad del ecoestrés en la arena clínica, en sus diversas modalidades. Por su óptima relación costo eficiencia, ausencia de invasividad, y por estar libre de radiaciones se presenta como una excelente elección dentro de los estudios por imágenes, en el vasto menú de las opciones que tiene hoy el cardiólogo para valorar a sus pacientes. Todos estos beneficios pueden obtenerse si se dispone de una infraestructura adecuada para la realización de los estudios y una vasta experiencia del operador y lector para que los alcances de la información se puedan aplicar de un modo apropiado en la práctica diaria.

## Un poco de historia

Los principales hitos en la historia del eco de estrés.

En este breve resumen de los mayores acontecimientos que fueron verdaderos puntos de referencias y revoluciones para el progreso del ecoestrés podemos destacar:

1. Los dos trabajos que se publicaron en la revista *Circulation* en el año 1979 que demostraron la mejor sensibilidad del eco modo M durante el ejercicio para detectar anomalías en la motilidad parietal cuando la ergometría era equívoca o con un significado incierto de una lesión coronaria<sup>(6)</sup> y de la factibilidad y capacidad del eco de esfuerzo en bicicleta supina para detectar las consecuencias mecánicas de la isquemia<sup>(7)</sup>.
2. Otro suceso valioso fue la genial demostración que se podía emular el ejercicio con fármacos y la introducción al arsenal de apremios del Dipiridamol por E Picano en el año 1985<sup>(8)</sup> y la dobutamina por el grupo de Liège, Bélgica en 1986<sup>(9)</sup>, inspirados por los resultados de la medicina nuclear liderados por K Gould, JR Mason y RT Palac ente otros<sup>(10,11)</sup>.
3. Desde el año 1984 es posible digitalizar las imágenes gracias a los trabajos de H. Feigenbaum y su equipo; sus trabajos nunca fueron aceptados para publicar y el método se impuso gracias a sus conferencias y talleres (comunicación personal).
4. La aplicación de la segunda Armónica que se introdujo para el uso del contraste y mejoró tanto la visualización de la pared que nunca más se retiró de los equipos y hoy no utilizar esta herramienta para el ecoestrés es haberse quedado en el tiempo<sup>(12)</sup>.
5. El último gran avance fue la cuantificación con el Doppler tisular, el *strain* bidimensional y la medición de la reserva coronaria de la cual nos ocuparemos en detalle más adelante<sup>(4)</sup>.

En lo personal comenzamos hace 30 años en la Argentina con Dr. Edgardo Izcovich realizando estudios con dipiridamol y dobutamina en el Sanatorio Agote<sup>(13-16)</sup>. Hubo que sobrellevar diferentes niveles de resistencia y convencer a la comunidad cardiológica de sus beneficios, pero desde hace más de una década su uso se ha extendido a todos los laboratorios ecocardiográficos en Argentina y hoy con todo el sustento clínico bibliográfico, la experiencia compartida y la evidencia disponible de los múltiples estudios multicéntricos se presenta como una técnica definitivamente establecida, económica, práctica, robusta y firmemente consolidada<sup>(17-20)</sup>.

Es importante destacar que después de 30 años seguimos en la búsqueda del Santo Grial y aunque sabemos que ninguna herramienta, de las muchas que disponemos para cuantificar las respuestas al ecoestrés, tiene una sensibilidad y especificidad del 100%, hoy por hoy somos más exactos y precisos que cuando comenzamos y esto se lo debemos al uso racional de toda la tecnología.

## Estado del Arte. Metodología del eco de estrés

Diferentes tipos de estrés cardiovascular, físicos, farmacológicos y eléctricos, pueden ser utilizados para evaluar la respuesta visual de la contractilidad ventricular regional y global (**Tabla 1**).

Esta es la llamada primera generación de estudios (era paleolítica), y continúa en las guías como principal sistemática del estudio. Adicionalmente a su papel en el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad coronaria, el ecoestrés puede ser utilizado para demostrar la severidad de la enfermedad valvular, la función diastólica del ventrículo izquierdo, la reserva contráctil biventricular, la detección de una hipertensión pulmonar oculta y para medir en forma directa la reserva de la microvasculatura coronaria.

La elección del tipo de ejercicio (banda deslizante o bicicleta supina) depende de cada laboratorio y las posibilidades del paciente<sup>(21)</sup>. Con la cinta de esfuerzo son factibles sólo las imágenes postesfuerzo y es de tener en cuenta que la adquisición más tardía puede disminuir la sensibilidad del estudio como con-

secuencia de una rápida resolución de la isquemia, situación no infrecuente en enfermedad de un vaso y/o estenosis de grado intermedio.

Modalidad de eco estrés utilizados	
Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Cinta deslizante</li> <li>* Bicicleta supina</li> <li>Bicicleta erecta</li> </ul>
Marcapaso auricular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobreestimulación con marcapaso definitivo</li> <li>Vía transesofágica</li> <li>Transvenoso</li> </ul>
Agentes farmacológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dobutamina</li> <li>* Dipiridamol</li> <li>Adenosina</li> <li>Ergonovina</li> </ul>
Otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Hand grip</li> <li>* Hiperventilación</li> <li>* Test del frío</li> <li>Estrés mental</li> </ul>
* Tipos de estrés más utilizados en Argentina	

**Tabla 1.** Tipos de estrés disponibles

La bicicleta supina tiene la ventaja de adquirir imágenes durante todo el examen y en el pico del ejercicio; esto resulta en una detección de mayor extensión de la isquemia y la posibilidad de detener más precozmente el estudio<sup>(22,23)</sup>. Sin embargo, para estratificar a la cardiopatía isquémica, no existen mayores diferencias si el esfuerzo se realiza en banda deslizante o bicicleta supina pero la factibilidad de obtener los valores de la presión pulmonar, los gradientes valvulares, la estimación del grado de insuficiencia mitral, y los parámetros de función diastólica (relación E/é) intra ejercicio, le adicionan al estudio, en posición supina, información relevante, considerándose ideal en el contexto de una valvulopatía<sup>(24)</sup>. De utilizarse la banda, no va a ser posible evaluar mejoría o empeoramiento de la contractilidad a baja carga y será imperativo completar siempre la adquisición de todas las vistas antes del primer minuto de finalizado el esfuerzo.

Para los pacientes incapaces de realizar un adecuado ejercicio las intervenciones farmacológicas como la dobutamina y el dipiridamol son los agentes más utilizados. Estas dos drogas han merecido gran atención en virtud de su alta factibilidad, adecuada calidad de las imágenes, su mayor utilidad en pacientes valvulares aórticos con disfunción ventricular y gradientes bajos (dobutamina), su excelente especificidad para evaluar viabilidad (dobutamina) y su reconocido valor en pacientes portadores de bloqueo completo de rama izquierda (BCRI) (dipiridamol). La dobutamina es el agente más utilizado y apreciado en los EEUU por el costo y la experiencia.

El dipiridamol es siempre una buena opción a considerar, pese al clásico "cuento Americano" que su sensibilidad es subóptima, situación real con bajas dosis; pero si utilizamos, según estado del arte, las dosis elevadas (0,84 mg/kg), en un corto tiempo de infusión (4-6 minutos), con eventual adición de atropina y hand grip, con suspensión de las drogas antiisquémicas en los estudios diagnósticos, y análisis simultáneo de contractilidad y reserva coronaria, no hay mayores diferencias con los estudios realizados cabeza-cabeza con la dobutamina<sup>(14, 18, 25, 26)</sup>.

Es de suma importancia la decisión de qué droga utilizar ya que los resultados van a estar directamente relacionados con la elección adecuada; ésta se basa en la disponibilidad del método, de la experiencia del centro y fundamentalmente en la pregunta a responder y en las contraindicaciones para uno u otro producto. En la **Tabla 2** puede verse la recomendación del tipo de estrés a utilizar en relación con la situación clínica y en la **Tabla 3** las contraindicaciones para cada uno de los fármacos. La combinación de dobutamina y dipiridamol al aumentar en forma simultánea la demanda de oxígeno y acentuar la heterogeneidad del flujo podría considerarse para algún paciente en particular<sup>(27)</sup>.

	Cinta deslizante	Bicicleta semi supina	Dobutamina	Dipiridamol
Evaluación dolor de pecho	P	P	P	P
Post IAM	O	O	P	P
Viabilidad	NR	O	P	O
Riesgo operatorio	NR	NR	P	P
Enfermedad valvular sin disfunción ventricular	O	P	O	NR
Estenosis aórtica con disfunción ventricular y bajo gradiente	NR	NR	p	NR
Estenosis aórtica con función normal y bajo gradiente	NR	P	O	NR
BCRI	NR	NR	O	P
Reserva coronaria	NR	NR	O	P
Hipertensión pulmonar	O	P	O	NR

P: preferente, O: opcional, NR: no recomendable

En relación a evaluar la presencia de espasmo coronario se debe solicitar hiperventilación/test del frío o ergonovina. Si el paciente tiene un marcapasos definitivo DDD lo más racional es realizar una prueba de sobrestimulación con el marcapasos con la presencia del electrofisiólogo

**Tabla 2.** Recomendación del apremio a utilizar en relación con la situación clínica

**Para cualquier test**

- Paciente descompensado hemodinámicamente
- Con angina inestable refractario
- Con IAM de menos de 3 días de evolución
- Con anemia severa
- Con bloqueo A-V de alto grado
- Con ventana insuficiente
- Valvulopatía severa sintomática

**Para Eco ejercicio**

- Imposibilidad de realizar ejercicio adecuado
- Pobre ventana en reposo

**Para eco dobutamina**

- Hipertensión severa
- Arritmia ventricular o supraventricular significativa
- Estenosis aórtica dinámica con gradiente

**Para eco dipiridamol**

- Enfermedad obstructiva pulmonar severa que requiera broncodilatadores
- Enfermedad vascular carotídea o vertebral significativa
- Bradiarritmias y trastornos significativos de la conducción A-V

**Para la administración de atropina**

- Glaucoma
- Prostatismo
- Manejo de vehículos o actividad de riesgo inmediatamente postestudio

**Tabla 3.** Contraindicaciones para el uso de fármacos en eco de estrés

Existen otras opciones de estrés como la hiperventilación, el test del frío y eventualmente la prueba con ergonovina para descartar espasmo coronario y la sobrestimulación con marcapasos como alternativa para inducir aumento programado de la frecuencia cardíaca para aquellos pacientes que ya tienen colocado un marcapasos definitivo DDD<sup>(28)</sup>.

Para los estudios diagnósticos de enfermedad coronaria, en pacientes con capacidad de hacer ejercicio o para la evaluación de disnea es indudable el mayor

rendimiento del ejercicio en relación al test farmacológico. Igualmente, la respuesta de la presión pulmonar ha sido validada únicamente con el esfuerzo.

Tan importante como realizar e interpretar correctamente un estudio de ecoestrés y la capacidad de saber solicitar el apremio adecuado es la correcta preparación del paciente a los fines de obtener la máxima información en un solo estudio. Es muy aconsejable suspender el tratamiento con betabloqueantes y antagonistas del calcio 5 vidas medias (aproximadamente 48 horas) para los estudios diagnósticos y de detección de viabilidad, pero se puede continuar con el resto de medicaciones, especialmente los hipotensores, anticoagulantes, antiagregantes plaquetarios, etc.

**Análisis de los ecocardiogramas de estrés. Importancia de la adecuada adquisición y sistemática en la lectura**

Uno de los desafíos más importantes en ecocardiografía es la correcta obtención de imágenes de alta calidad y su interpretación que en el caso del ecoestrés debe ser realizado únicamente por cardiólogos con apropiado nivel de entrenamiento y experiencia<sup>(17)</sup>.

Existen diferentes niveles de complejidad con que la motilidad puede ser analizada, pero la variante más comúnmente utilizada y actualmente recomendada por las guías es el análisis visual semicuantitativo de los segmentos clasificándose como normales, hipoquinéticos, aquinéticos y disquinéticos, con el cálculo de un índice de motilidad en reposo y bajo los diferentes niveles de estrés. Cuando más alto es su valor, más extensa y severa es la anomalía de la contractilidad parietal<sup>(1, 2)</sup>. Desde el comienzo en nuestro laboratorio usamos la numeración asiática que da un valor de 1,5 a la hipoquinesia leve, 2 a la moderada y 2,5 a la hipoquinesia severa mientras que 1 significa contractilidad normal, 3 aquinesia y 4 disquinesia.

En más de una ocasión nos valemos de herramientas como el zoom, la cámara lenta y especialmente el modo M anatómico para analizar la temporalidad del fenómeno contráctil y el desincronismo parietal que lo consideramos una respuesta isquémica cuando es transitoria y aparece con el apremio<sup>(29)</sup>.

La lectura debe ser sistematizada y racional, relacionando el segmento comprometido y la irrigación

coronaria. La probabilidad pretest debe ser considerada porque un paciente clínicamente asintomático y de bajo riesgo si tiene una prueba positiva y con más razón si es dudosa y/o con ventana ultrasónica sub óptima tiene alta probabilidad de que se trate de un falso positivo<sup>(30)</sup>. Hay que evitar definir como patológicos trastornos sutiles o mínima hipoquinesia en segmentos aislados inferobasales e inferoseptales.

Se están incorporando nuevas tecnologías en adición al análisis convencional del ecoestrés. Algunos estudios nos confirman que las imágenes con Doppler

tisular tienen mayor sensibilidad que el análisis visual aislado. El *strain* 2D y *strain rate* pueden ser calculados con algunas ventajas sobre el Doppler tisular; sin embargo, estas técnicas todavía no tienen una amplia aceptación en la rutina clínica de la mayoría de los laboratorios<sup>(31)</sup>. En nuestra experiencia el *strain* por Doppler tisular y *strain* 2D pueden ayudar y no compiten en situaciones de duda y/o para confirmar la impresión visual y en especial para detectar la contracción postsistólica y el índice de dispersión contráctil, parámetros que pueden ser muy útiles para clasificar un territorio como isquémico. En la **Tabla 4** se describen las ventajas de cada una de estas herramientas para el ecoestrés.

Ventajas	
Doppler tisular	<i>Strain</i> 2D
Alto <i>frame rate</i> con buena resolución temporal	Independiente del ángulo
Disponible en la mayoría de los equipos	Se determina en 2 dimensiones con deformación regional y global
El análisis puede ser <i>on line</i> u <i>off line</i>	Menos artificios, más reproducible
No depende de la ventana	Semiautomático

**Tabla 4.** Ventajas del Doppler tisular y del *strain* 2D

Durante el eco ejercicio la validez de la respuesta del ST-T y el comportamiento de la presión arterial es similar a la clásica prueba ergométrica; sin embargo, el análisis del ECG durante el test de dobutamina o vasodilatadores provee menor nivel de información.

Recordemos que un ecoestrés de esfuerzo que no alcanza el 85% de la frecuencia máxima estimada, aunque no demuestre isquemia, no es una prueba absolutamente negativa y debemos considerarla de resultado incierto, especialmente si no supera un doble producto de 20.000.

La imposibilidad de alcanzar la frecuencia cardíaca prevista es un predictor independiente de futuros eventos. Con un esfuerzo suficiente y máximo la ausencia de nuevas alteraciones de la contractilidad es de buen pronóstico, aun cuando el paciente tenga clínica y/o positividad electrocardiográfica; se trata generalmente de enfermedad de un vaso y excepcionalmente compromiso de la ADA<sup>(32,33)</sup>.

El comportamiento de la presión arterial durante el estrés con vasodilatadores no tiene valor diagnóstico ni pronóstico y la hipotensión arterial durante la dobutamina no es necesariamente una respuesta isquémica, sino que más frecuentemente es provocada por obstrucción dinámica intraventricular o por reflejo de Bezold-Jarisch (respuesta ventricular hiperdinámica en ventrículos pequeños y estimulación de receptores vagales) o una acción vasodilatadora excesiva  $\beta_2$ .

Aproximadamente un 30% de los pacientes durante el ecoestrés con dobutamina presentan obstrucción del tracto de salida del VI, generalmente acompañados de incompetencia cronotrópica e hipotensión arterial, que motiva la suspensión del estudio a menos que se administre atropina.

Como la exactitud del resultado del ecoestrés depende de la evaluación del engrosamiento y excursión endocárdica, es esencial una adecuada visualización de todos los segmentos; de gran ayuda resultó la utilización de las segundas armónicas y queda la posibilidad del uso de contraste endovenoso (para los pocos laboratorios en Latinoamérica que disponen de los eco realizadores) para acentuar los bordes endocárdicos en estudios que de otra manera resultan subóptimos.

## Papel del ecoestrés en la enfermedad coronaria

El uso más común del ecoestrés en la práctica diaria es para el diagnóstico y la determinación del pronóstico de la cardiopatía isquémica. El diagnóstico de enfermedad coronaria se basa en la detección de trastornos contráctiles en reposo y fundamentalmente inducidos por el estrés.

La sensibilidad del ecoestrés con ejercicio fluctúa entre el 71 al 97% con una variación de la especificidad entre el 64 al 90% (la sensibilidad es más baja en enfermedad de vaso único respecto a multivasos)<sup>(34)</sup>. Numerosos trabajos demuestran que el eco con dobutamina tiene una exactitud diagnóstica similar al Eco con ejercicio. La exactitud del dipiridamol es también similar por mayor especificidad, aunque la sensibilidad está reducida en enfermedad de un vaso<sup>(35)</sup>. Algunos laboratorios tienen criterios más "agresivos", otros más conservadores en la interpretación del ecoestrés con mejor sensibilidad o especificidad según la característica de sus lectores.

Es entendible que en el ecoestrés, donde se valora la respuesta contráctil en forma permanente y se interrumpe la prueba ante la presencia de angina progresiva y/o depresión significativa del ST, no se van a poder detectar trastornos en varios segmentos de irrigación diferente por la discontinuación de la prueba ante la evidencia del vaso culpable. Es de buen criterio suspender la prueba cuando al menos segmentos adyacentes presentan disinerias de novo.

Hay diversas situaciones en que la exactitud de las pruebas es adversamente afectada en relación con la CCG; se incluyen la presencia de miocardiopatía, enfermedad microvascular, una respuesta hipertensiva aguda, hipertrofia significativa del VI y especialmente la combinación de aumento del espesor con cavidad ventricular pequeña.

Los factores técnicos que más afectan la exactitud de los test son la demora en la adquisición, la carga insuficiente (generalmente con el ejercicio) y fundamentalmente la ventana ultrasónica subóptima. La **Tabla 5** y la **Tabla 6** muestran los principales motivos de estudios falsos positivos y falsos negativos. Todas las estadísticas coinciden que con el ecoestrés se obtienen resultados, similares a las técnicas alternativas (léase Medicina Nuclear)<sup>(36,37)</sup>. Consideramos que las grandes ventajas del ecoestrés son su versatilidad y la información holística que nos brinda (posibilidad de evaluar simultáneamente, válvulas, pericardio, reserva contráctil, función diastólica etc., además de ser ecológicamente puro y con un nivel mayor de seguridad por estar examinando el corazón latido a latido y poder detener la prueba más precozmente (cuando se utiliza camilla supina).

Ecoestrés con resultados falsos negativos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de pobre calidad</li> <li>• Problemas técnicos</li> <li>• Poca experiencia en el método</li> <li>• Enfermedad de un vaso (generalmente circunfleja)</li> <li>• Lesiones menores del 70%</li> <li>• Pacientes beta-bloqueados</li> <li>• Colaterales suficientes al vaso con lesión</li> <li>• Nivel de estrés subóptimo</li> <li>• Trastornos de motilidad muy transitorios</li> <li>• Anormalidades de contracción en reposo (IAM previo)</li> </ul>

**Tabla 5.** Ecoestrés con resultados falsos negativos (disminución de la sensibilidad)

Ecoestrés con resultados falsos positivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de pobre calidad</li> <li>• Problemas técnicos</li> <li>• Lecturas en segmentos difíciles</li> <li>• Poca experiencia en el método</li> <li>• Hipertrofia ventricular severa</li> <li>• BCRI ó WPW ó marcapaso</li> <li>• Movimiento septal anormal anómalo post-CRM</li> <li>• Miocardiopatía no isquémica</li> <li>• Cambios hemodinámicos bruscos (HTA severa brusca)</li> <li>• Espasmo coronario (la isquemia puede ser verdadera)</li> </ul>

**Tabla 6.** Ecoestrés con resultados falsos positivos (disminución de la especificidad)



## Estratificación de riesgo cardíaco en paciente con enfermedad conocida o sospechada

La información obtenida de la función regional y global en el pico del ejercicio es un fuerte predictor de futuros eventos cardíacos y es aditivo a las variables clínicas, duración del ejercicio y función ventricular de reposo. Esta demostración pronóstica fue evaluada en varios grupos, inclusive diabéticos e hipertensos y es independiente del sexo y edad. Un índice de motilidad postejercicio > de 1,4 o una fracción de eyección que con el esfuerzo no se incremente 10 % predice una peor evolución<sup>(38)</sup>.

El rango de eventos espontáneos cardíacos por año es < 1% en individuos con buena capacidad de ejercicio y una prueba de eco esfuerzo normal<sup>(39)</sup>.

El eco ejercicio es costo efectivo comparado con la prueba ergométrica en el manejo de los pacientes con sospecha o comprobación de enfermedad coronaria<sup>(40,41)</sup>. Similar al ejercicio, el estrés farmacológico con dobutamina o dipiridamol tienen un poder pronóstico significativo. Una gran extensión de isquemia, dilatación de la cavidad y un bajo umbral de desarrollo de isquemia predicen con alta probabilidad enfermedad multivasos y por ende un mal pronóstico<sup>(42-45)</sup>.

### Pronóstico postinfarto agudo de miocardio (IAM)

La información que provee el ecoestrés es interesante porque puede dar un valor pronóstico mayor a los clásicos y muy útiles datos clínicos. La demostración de isquemia residual y especialmente remota es un dato que permite reestratificar a estos pacientes. Después de un IAM el empeoramiento de la función ventricular durante el ecoestrés confiere peor pronóstico<sup>(46-48)</sup>. Nuestros primeros estudios fueron farmacológicos para detectar enfermedad multivaso y hoy todavía tienen valor porque, la isquemia inducida, la extensión de la disinerxia y la ausencia de viabilidad implican una evolución que puede ser tormentosa en el horizonte del tiempo<sup>(9, 15, 16)</sup>. Los pacientes con respuesta isquémica a la dobutamina con dosis ≤ 20 µg/kg/m y/o frecuencia menor de 100 l/m resultaron todos portadores de enfermedad multivaso.

### Valoración de riesgo perioperatorio

La evaluación del riesgo operatorio previo a una cirugía mayor no cardíaca es un importante desafío clínico. Los predictores más importantes de muerte cardíaca e infarto no fatal son, el IAM previo, la angina, insuficiencia cardíaca y diabetes mellitus. Los pacientes con uno o más de estos factores de riesgo necesitan una evaluación pre operatoria más extensa que debería incluir un ecoestrés.

La preferencia es el eco farmacológico porque la mayoría de estos pacientes van a ser sometidos a cirugía vascular y no son aptos para el ejercicio. Hay amplia experiencia con eco dobutamina previo a cirugía mayor no cardíaca vascular y no vascular. Un umbral isquémico < 70% de la frecuencia cardíaca máxima para la edad es el predictor más fuerte de eventos mayores.

Es de destacar el valor del ecoestrés con dipiridamol, especialmente en los pacientes hipertensos, con aneurisma aórtico abdominal gigante o arritmias ventriculares por la posibilidad de estratificarlos con una prueba muy segura que tiene un valor predictivo negativo de 98%<sup>(49, 50)</sup>. Basados en recientes meta análisis el poder pronóstico del ecoestrés es aún mayor que el de los test con radionucleótidos<sup>(51)</sup>. Se ha demostrado que los betabloqueantes pueden disminuir los eventos perioperatorios por lo que es de utilidad conocer el riesgo en este grupo de pacientes<sup>(52)</sup>.

## Caso clínico 1

Varón de 60 años, hipertriglicéridémico, sin antecedentes de enfermedad coronaria, deportista. Refiere desde hace tres meses disnea y molestias retroesternales al comenzar a correr. Recibe sólo estatinas. Se solicitó ecoestrés con ejercicio diagnóstico.

En todos los casos se comienza con el estudio eco Doppler basal completo. En este caso se aprecia leve dilatación auricular izquierda (**Figura 1**) y reflujo mitral leve (**Vídeo 1**). En reposo no se identifican asinerxias regionales, con fracción de eyección preservada (**Vídeo 2**). Se identifica el flujo de la ADA, con leve gradiente medio/distal (**Vídeo 3**). El análisis de la deformación sistólica longitudinal global por *strain* 2D (**Figura 2**) no muestra alteraciones significativas que permitan predecir el resultado del estudio.

Efectuó ejercicio en bicicleta supina, (1 minuto de 900 Kg, 6,7 METS, FC Mx 131 lpm, P Art 220/80 mmHg) con leve precordialgia e infradesnivel ST 1 mm (**Figura 3**). La motilidad parietal muestra dudosa hipoquinesia lateral (**Vídeo 4**), y anterior (**Vídeo 5**), sin trastornos de motilidad septal ni posterior (**Vídeo 6**). El modo M anatómico permitió un análisis preciso de la sincronía entre segmentos oponentes, facilitando la interpretación de la motilidad (**Figura 4**). El *strain* 2D del postesfuerzo inmediato indica reducción de la deformación anterolateral con contracción postsistólica (**Figura 5, Figura 6**). Se efectuó coronariografía (**Vídeo 7, Figura 7**) con lesión severa del tronco de la arteria coronaria izquierda, y lesiones proximales de la ADA y Cx.

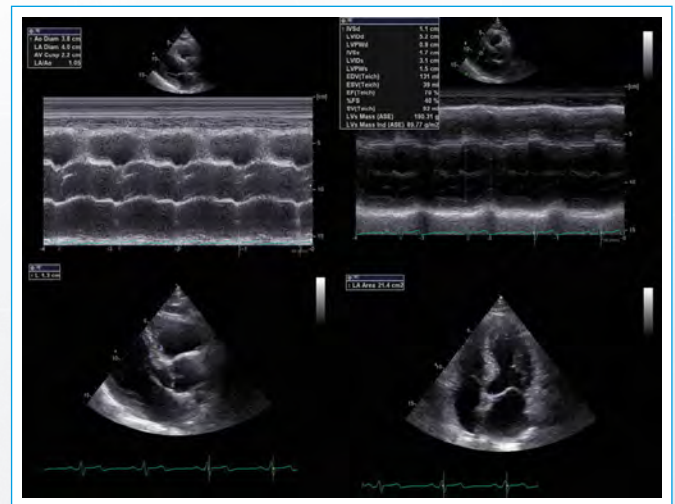
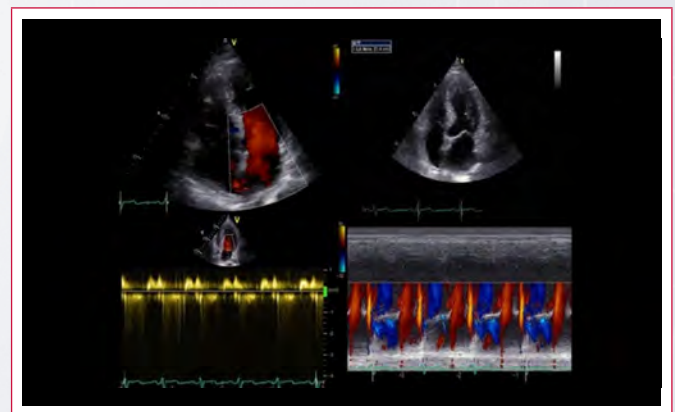
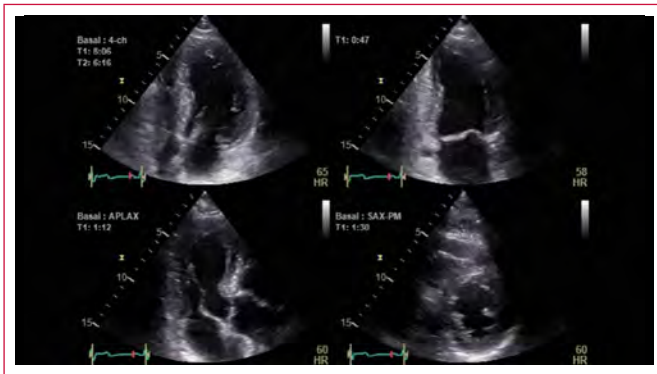


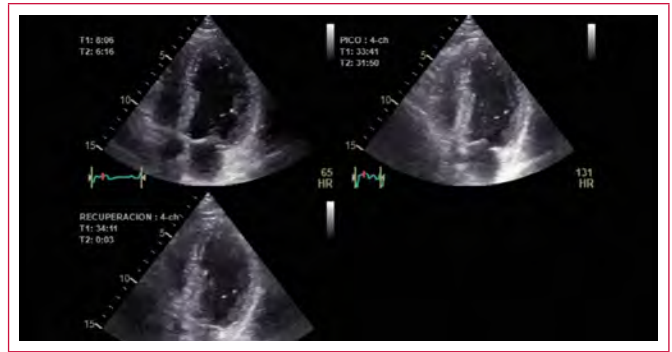
Figura 1. Leve dilatación auricular izquierda



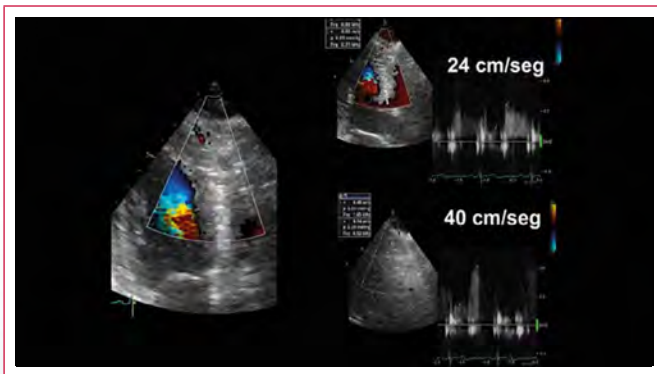
Vídeo 1. Insuficiencia mitral leve



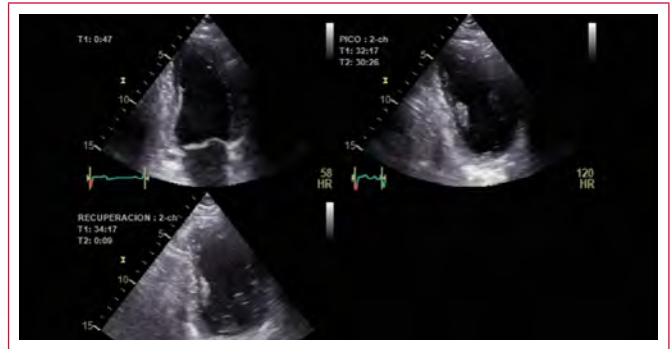
**Video 2.** Vistas en reposo. Sin asinergias regionales. Fracción de eyección automática 58%. VFS 44 ml



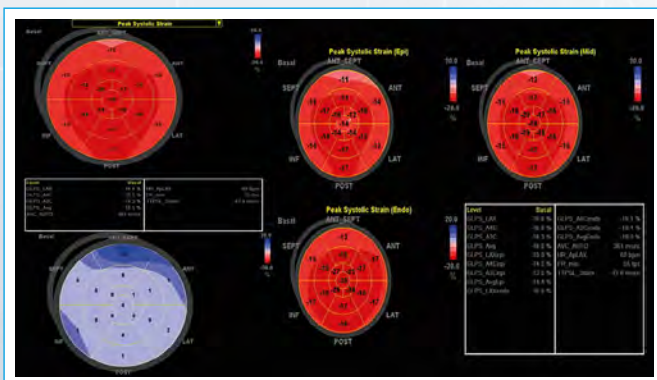
**Video 4.** Vista de cuatro cámaras. Dudosa hipoquinesia lateral



**Video 3.** Flujo de la arteria descendente anterior por ecodoppler transtorácico sin contraste. Imagen Doppler color y flujo espectral. Leve gradiente medio/distal



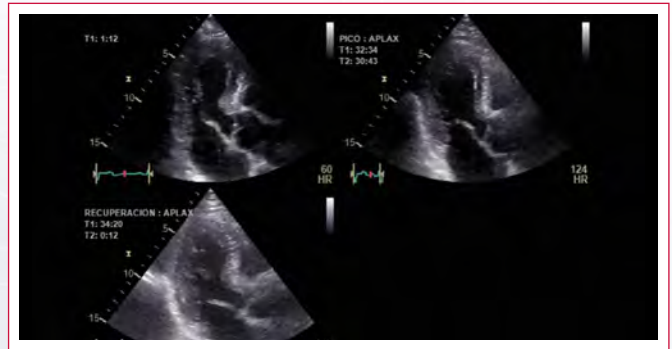
**Video 5.** Vista de dos cámaras. Dudosa hipoquinesia anterior



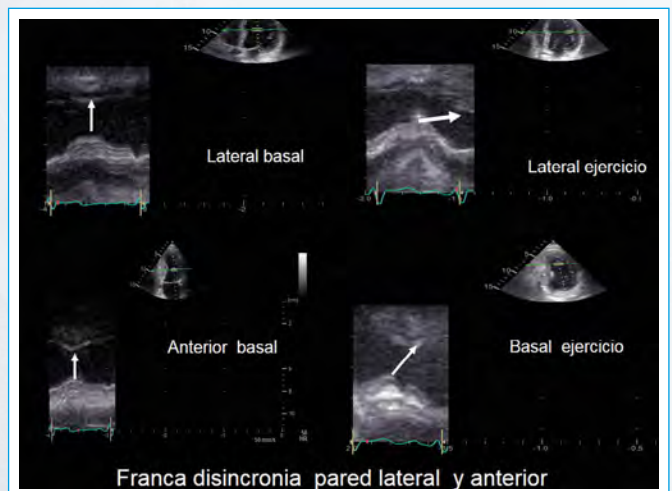
**Figura 2.** Análisis por strain 2D de deformación longitudinal, postsistólica y por capas, considerando endocardio, mesocardio y epicardio



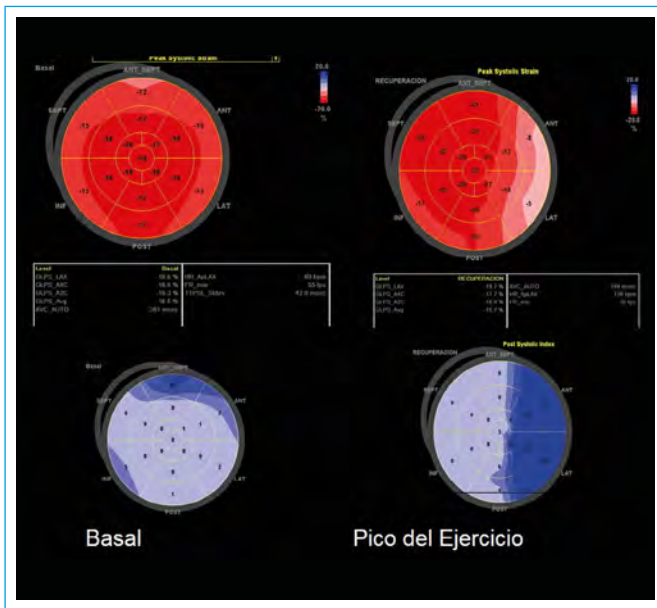
**Figura 3.** Registro electrocardiográfico comparativo, en reposo, pico del esfuerzo y recuperación, con infradesnivel ST 1 mm



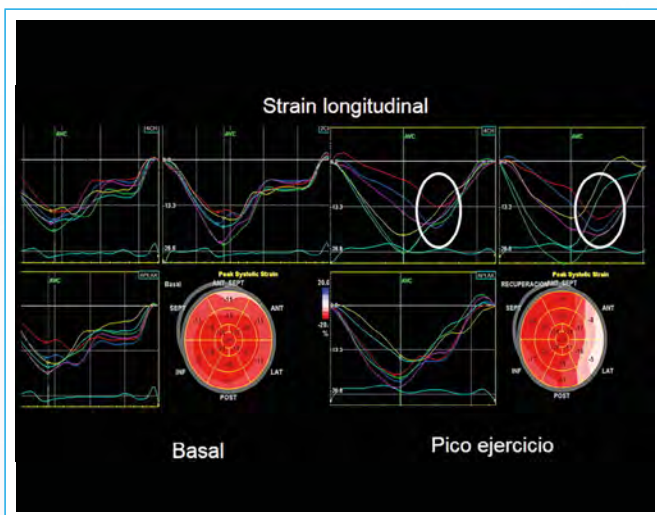
**Video 6.** Eje largo apical. No se identifican trastornos de motilidad septal ni posterior



**Figura 4.** El modo M anatómico permite apreciar la sincronía entre segmentos oponentes en los registros basales y la severa asincronía durante la isquemia inducida por el ejercicio, poco evidentes en las imágenes 2D



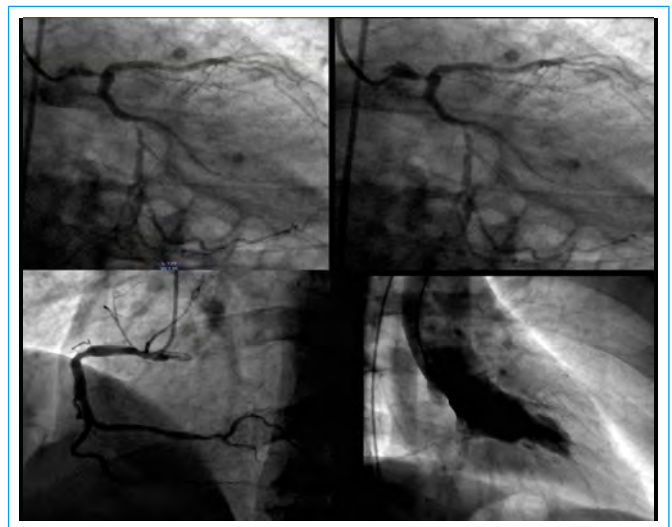
**Figura 5.** Strain 2D y deformación postsistólica basal y en el pico del esfuerzo, con reducción de la deformación anterolateral y evidente contracción postsistólica



**Figura 6.** Las curvas de deformación de cada segmento indican la reducción de la deformación anterolateral y su contracción postsistólica anormal



**Vídeo 7.** Coronariografía: lesión severa del tronco de la arteria coronaria izquierda



**Figura 7.** Lesiones adicionales severas de ADA y Cx

Mensaje del caso 1:

- Un experto posiblemente hubiera diagnosticado isquemia en 2 territorios.
- Fue de gran ayuda el disincronismo en segmentos laterales y anteriores diagnosticados por el modo M.
- El *strain* longitudinal confirmó el territorio comprometido y la deformación postsistólica secundaria al disincronismo es evidencia de isquemia.

## Caso clínico 2

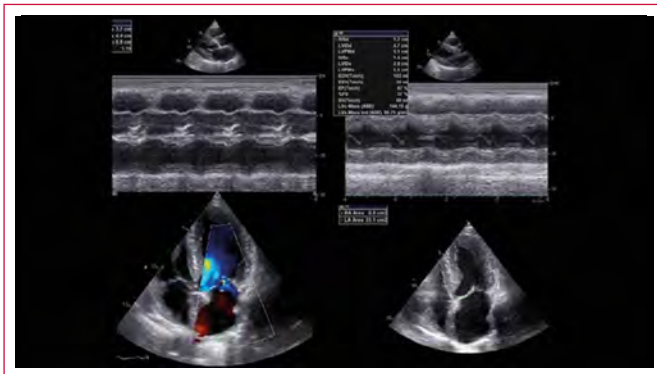
Varón de 81 años, con historia de hipertensión arterial y dislipemia, sintomático por disnea de esfuerzos en clase funcional II. Se detectó estenosis aórtica que impresiona de grado moderado. Recibe tratamiento con enalapril y estatinas. Se le solicitó un ecoestrés con esfuerzo.

El estudio basal indica dilatación leve de la aurícula izquierda, hipertrofia del VI e insuficiencia mitral moderada (**Vídeo 8**). La válvula aórtica es trivalva con calcificación de los bordes libres y apertura parcialmente restringida (**Vídeo 9, Figura 8**), con área de 1,5 cm<sup>2</sup>. No se identifican asinergias regionales en reposo, con fracción de eyección de 65% (**Vídeo 10**). Se obtiene flujo de la ADA con velocidad levemente aumentada medida en 52 cm/s (**Vídeo 11**).

Efectuó ejercicio en bicicleta supina, completando 2 minutos de la etapa de 450 Kg (5,7 METS) con Fc 155 lpm P art 195/90 mmHg, doble producto 30225, con leve angor e infradesnivel del segmento ST de 2 mm en derivaciones V1 a V6. Se observa hipoquinesia apicoseptal, del septum medio con leve dilatación del ápex que rota antihorario (**Vídeo 12**), acinesia inferior (**Vídeo 13**), hipoquinesia posterior (**Vídeo 14**) y lateral (**Vídeo 15**). La fracción de eyección desciende de 65% a 47%, aumentando el volumen de fin de sístole de 25 a 36 ml. Se observa reducción del *strain* 2D y contracción postsistólica (**Figura 9**). No se observaron cambios en el gradiente aórtico, la insuficiencia mitral se hace moderada (**Vídeo 16**) y la presión pulmonar aumenta de 33 mmHg a 60 mmHg con el esfuerzo.

Se interpreta como estudio de riesgo por compromiso de segmentos múltiples, dilatación del VI, caída de la fracción de eyección, aumento de la insuficiencia mitral y aumento de la presión pulmonar.

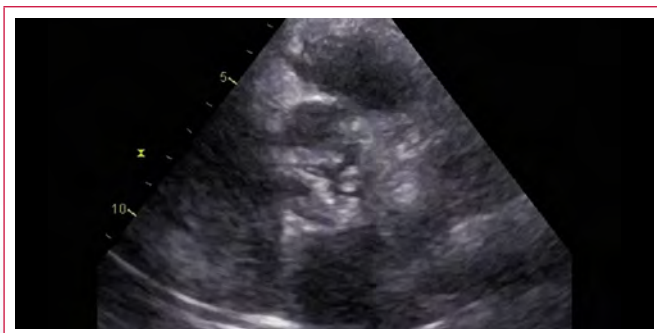
La coronariografía mostró lesión 70 % medial en la ADA, lesión 90 Cx, lateroventricular 90% proximal y CD hipoplásica ocluida. Se revasculariza con stents en DA, y Cx.



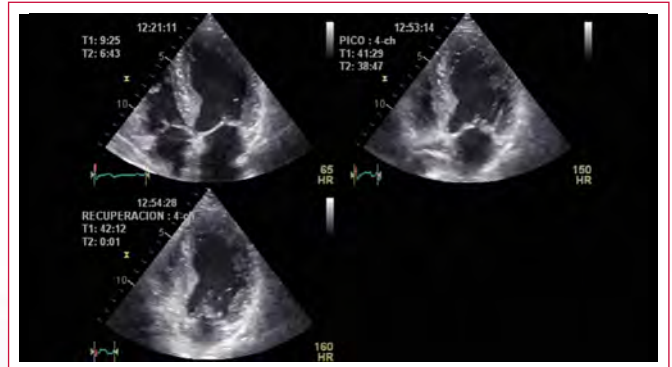
**Video 8.** Dilatación leve de aurícula izquierda, leve hipertrofia de VI, insuficiencia mitral leve



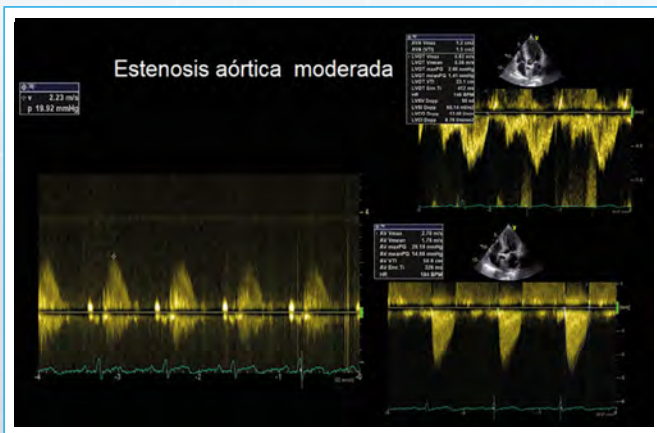
**Video 11.** Flujo coronario por Doppler transtorácico con leve aumento de la velocidad 52 cm/s



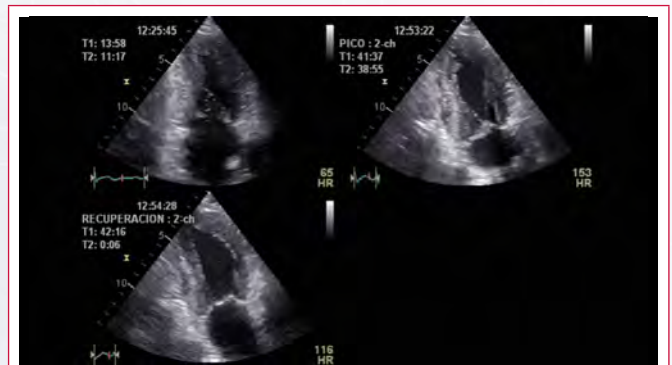
**Video 9.** Aorta trivalva, calcificada, con apertura parcialmente restringida



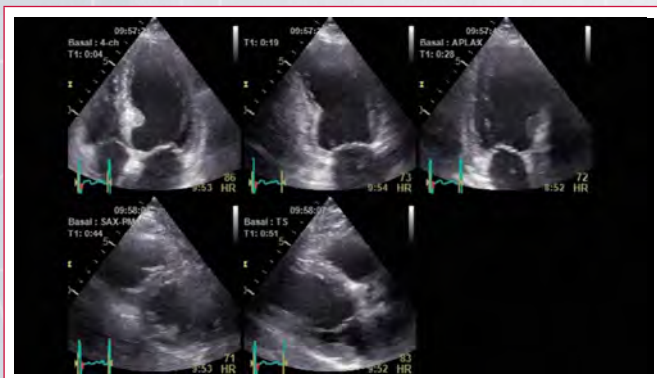
**Video 12.** Vista de cuatro cámaras. Hipoquinesia apicoseptal, del septum medio. Hipoquinesia lateral medial. El ápex levemente dilatado rota antihorario en forma anormal



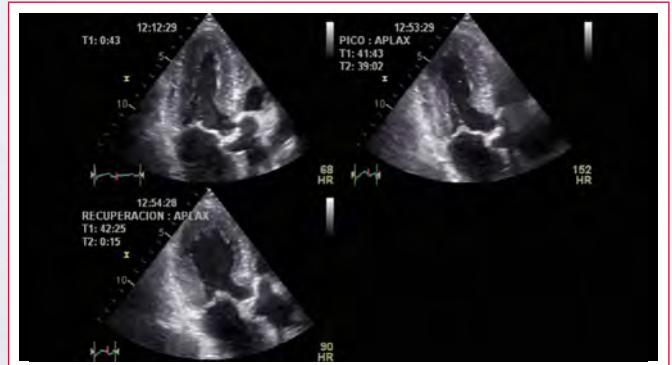
**Figura 8.** Las determinaciones cuantitativas sugieren estenosis moderada con área valvular 1,5 cm<sup>2</sup>



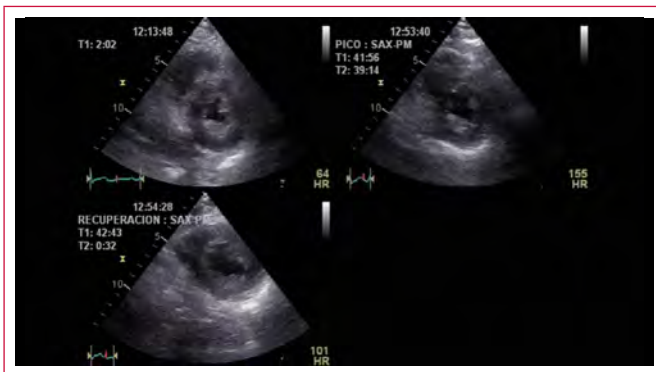
**Video 13.** Vista de dos cámaras. Acinesia inferior, hipoquinesia anteroapical y anteromedial



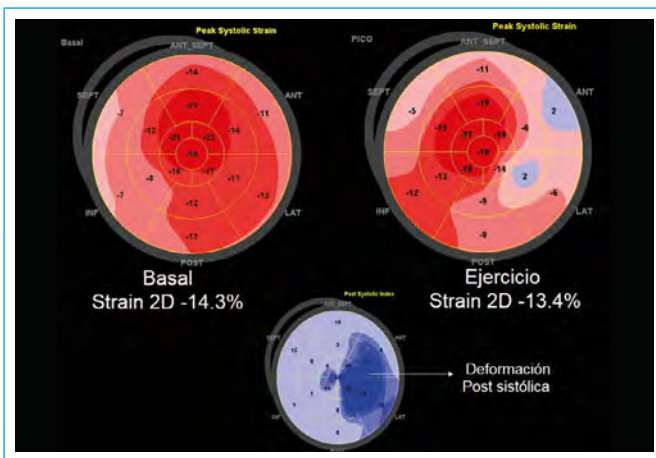
**Video 10.** Las vistas en reposo no presentan asinergias regionales. Fracción de eyección 65%



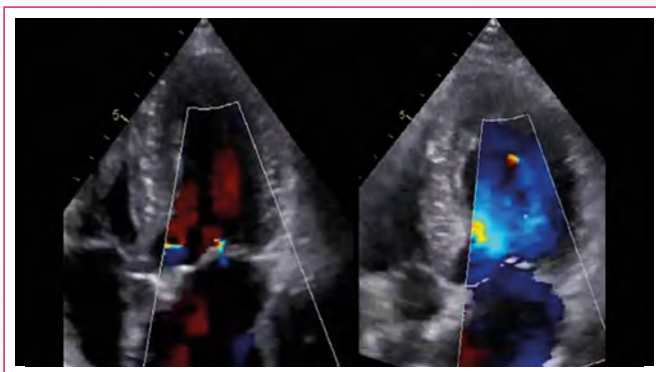
**Video 14.** Hipoquinesia posterior y apicoseptal



**Video 15.** Eje corto. Hipocoinesia inferoposterolateral. Rotación antihoraria intrasquemática a nivel medioventricular, sector que en forma normal no rota



**Figura 9.** Reducción intrasquemática de la deformación longitudinal y contracción postsistólica



**Video 16.** Aumento del reflujo mitral durante la isquemia

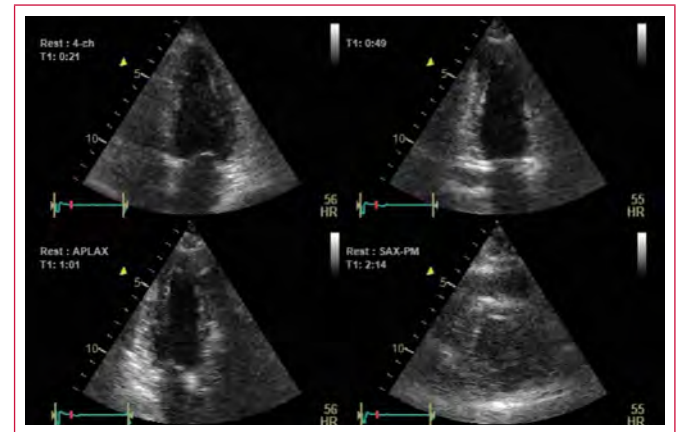
Mensaje del caso 2:

- El eco de estrés en esfuerzo permitió detectar isquemia de territorios múltiples y descartar la patología aórtica como responsable principal de los síntomas.
- El estudio completo, no circunscrito a la motilidad parietal sugiere criterios de riesgo, demostrando la repercusión del factor isquémico adicionado a la patología valvular.

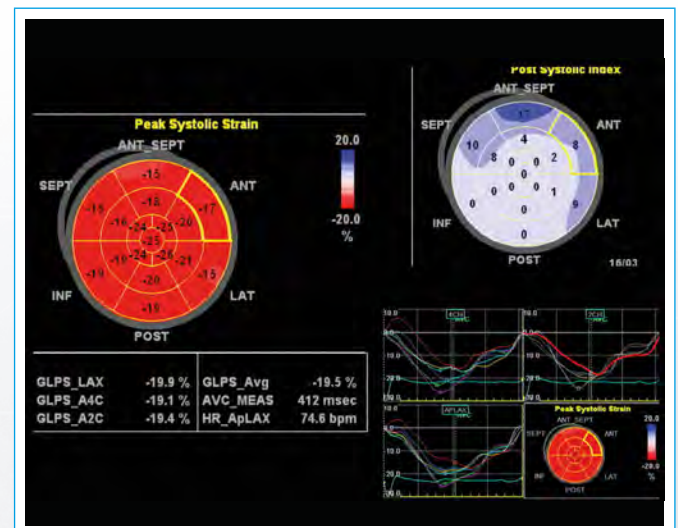
### Caso clínico 3

Mujer de 57 años, con sobrepeso, menopáusica, con angina estable en clase funcional II. Recibe solamente tratamiento con aspirina. Se le indicó un eco de estrés con ejercicio para análisis de riesgo.

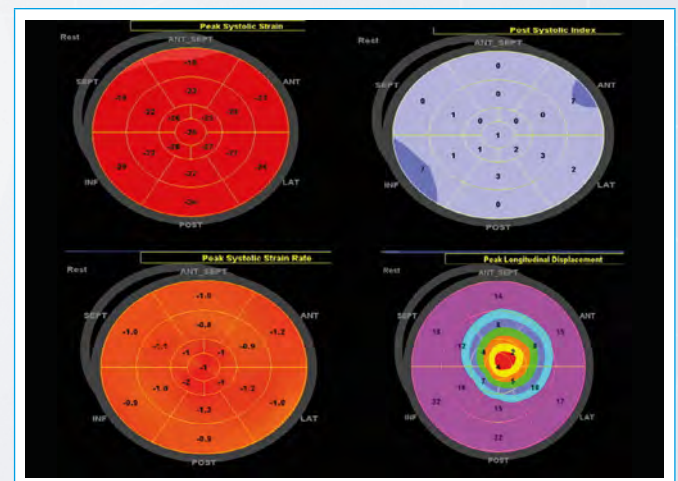
El estudio basal presenta cavidades de dimensiones normales, sin asinergias regionales (**Video 17**). Fracción de eyección 58%. La deformación en reposo fue normal (-19,5%) en mediciones reiteradas, así como el strain rate (**Figura 10**, **Figura 11**).



**Video 17.** Registro basal con motilidad parietal normal. Fracción de eyección 58%



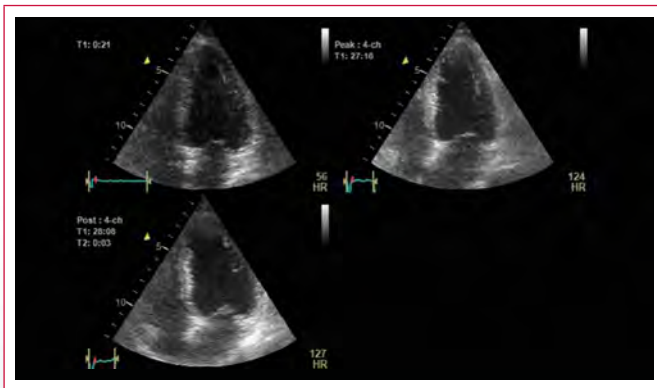
**Figura 10.** Strain 2D normal en reposo. Promedio -19,5%, sin contracción postsistólica significativa



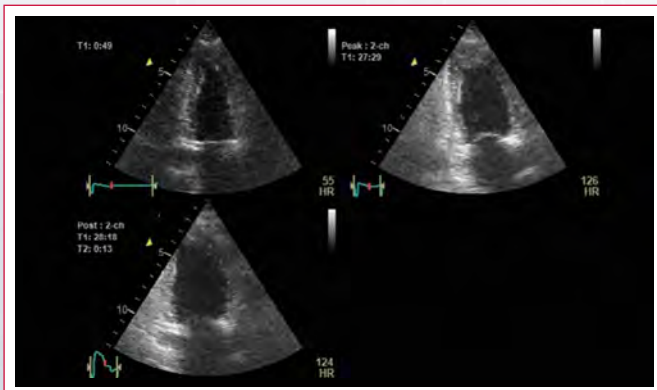
**Figura 11.** El análisis reiterado de strain longitudinal, contracción postsistólica y strain rate no sugieren anomalía en reposo

Inició estrés con ejercicio, deteniendo la prueba en forma precoz al detectarse extensas asinergias regionales, con angina e infradesnivel del segmento ST. Completó 2 minutos de 300 Kgm, con FC 130 lpm, P art 205/100 mmHg, doble producto 26510. Se observa hipoquinesia severa del *septum* y cara lateral en sectores medios y apicales (Video 18), acinesia anterior, disquinesia inferoapical (Video 19), dilatación de la cavidad (Video 20). La fracción de eyección se reduce de 58 a 41%. El análisis de deformación muestra severa reducción intrasquemática del *strain* y contracción postsistólica (Figura 12), con rápida recuperación de la deformación en el postesfuerzo (Figura 13).

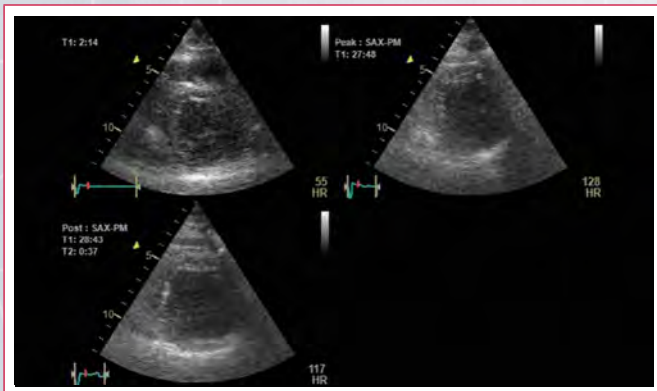
Considerando el estudio como de alto riesgo se solicitó cinecoronariografía que muestra lesión del tronco de la arteria coronaria izquierda y obstrucción severa de tres vasos (Figura 14). Se trató con cirugía de revascularización miocárdica completa con evolución favorable.



Video 18. Cuatro cámaras. Hipoquinesia severa de los segmentos apicales y medios del *septum* y la cara lateral



Video 19. Vista de dos cámaras: acinesia anterior, disquinesia inferoapical



Video 20. Eje corto: dilatación de la cavidad, hipoquinesia severa inferoposterior, hipoquinesia septal y anterior

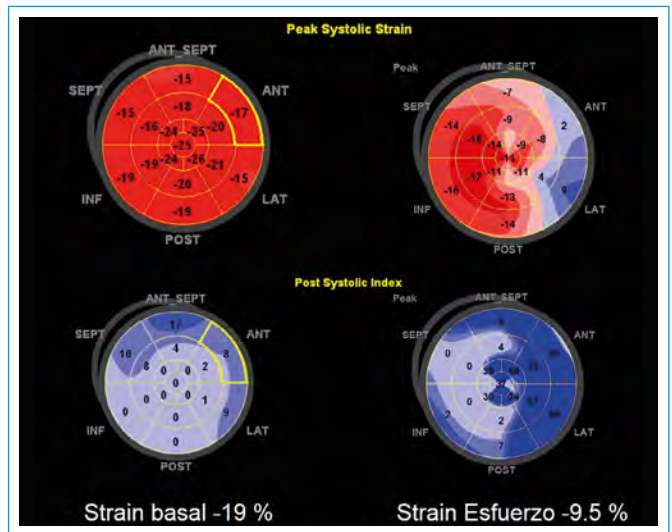


Figura 12. Reducción intrasquemática del *strain* 2D y evidente contracción postsistólica

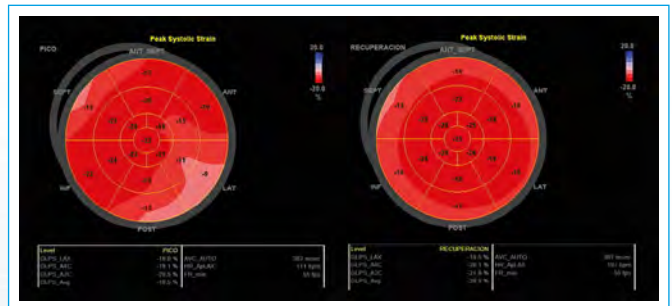


Figura 13. Recuperación rápida de la deformación. No se detecta memoria isquémica

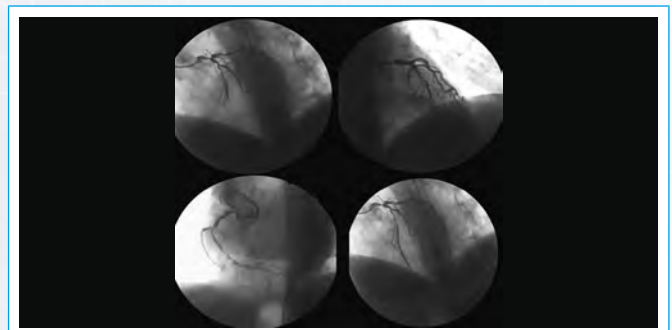


Figura 14. Coronariografía: lesión severa del tronco de la arteria coronaria izquierda y de tres vasos

Mensaje del caso 3:

- En este estudio positivo extenso a baja carga el *strain* (pese a toda la bibliografía existente) no pudo predecir el resultado tan positivo del ecoestrés y la presencia de enfermedad multivaso.
- El *strain* no tiene memoria, rápidamente se normalizó postsquemia (no tiene memoria reciente).

## Abreviaturas

- ADA: arteria descendente anterior
- BCRI: bloqueo completo de rama izquierda
- Cx: arteria circunfleja
- DP: arteria descendente posterior

**FC:** frecuencia cardíaca  
**HP:** hipertensión sistólica  
**IAM:** infarto agudo de miocardio  
**PPS:** presión pulmonar sistólica  
**RC:** reserva coronaria  
**VFD:** volumen de fin de diástole  
**VFS:** volumen de fin de sístole  
**VD:** ventrículo derecho  
**VI:** ventrículo izquierdo

## Ideas para recordar

- La elección del tipo de estrés adecuado a cada condición individual es un arte que redundará en un mejor rédito diagnóstico y pronóstico.
- El ecoestrés no se limita al análisis puro de la motilidad parietal del ventrículo izquierdo, sino que se enriquece del estudio simultáneo de todos los parámetros accesibles: síntomas, presión arterial, saturación, volúmenes, fracción de eyección, flujos transvalvulares, Doppler tisular, deformación miocárdica, presión pulmonar, elastancia, ecografía pulmonar, etc. Todo aporta.
- Durante el estudio con estrés no debemos olvidar el ventrículo derecho y la presión pulmonar.
- Cuanto más elementos podamos integrar en la interpretación del comportamiento cardiovascular en el ecocardiograma de estrés, más sólido será el diagnóstico.

## Bibliografía

1. Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, et al. European Association of Echocardiography. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur J Echocardiogr* 2008; 9: 415-437, *Eur Heart J* 2009; 30: 278-289.
2. Pellikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA, Kuehl CA, Sawada SG; American Society of Echocardiography. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007; 20 (9): 1.021-1.041.
3. Lancellotti P, Pellikka PA, Budts W et al. The Clinical Use of Stress Echocardiography in Non-Ischaemic Heart Disease: Recommendations from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017 (2): 101-138.
4. Picano E. Stress Echocardiography. Sixth Edition Springer. 2015.
5. Armstrong WF, Zoghbi WA. Stress echocardiography: current methodology and clinical applications. *Am Coll Cardiol*. 2005. 7; 45 (11): 1.739-1.747.
6. Mason SJ, Weiss JL, Weisfeldt ML et al. Exercise echocardiography in detection of wall motion abnormalities during ischemia. *Circulation* 1979; 59: 50.
7. Wann LS, Faris JV, Childress RH, Dillon JC, Weyman AE, Feigenbaum H. Exercise cross-sectional echocardiography in ischemic heart disease. *Circulation* 1979; 60: 1.300.
8. Picano E, Distante A, Masini M, et al. Dipyridamole-echocardiography test in effort angina pectoris. *Am J Cardiol*. 1985, 1; 56 (7): 452-456.
9. Berthe C, Pierard L, Hiernaux M, Trotteur G, et al. Predicting the extent and location of coronary artery disease in acute myocardial infarction by echocardiography during dobutamine infarction. *Am J Cardiol*. 1986; 58: 1.167-1.172.
10. Gould KL. Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial perfusion imaging during pharmacologic coronary vasodilatation. I. Physiologic basis and experimental validation. *Am J Cardiol*. 1978; 41 (2): 267-278.
11. Mason JR, Palac RT, Freeman MC, et al. Thallium scintigraphy during dobutamine. *Am Heart J*. 1984, 107: 481-485.
12. Porter TR, Xie F. Transient myocardial contrast after initial exposure to diagnostic ultrasound pressures with minute doses of intravenously injected microbubbles. Demonstration and potential mechanisms. *Circulation*. 1995, 1; 92 (9): 2.391-2.395.
13. Izcovich E, Lowenstein J, et al. Detección de pacientes con alto riesgo post IAM mediante el test de dobutamina. XII Congreso Internacional de Cardiología y XIV Congreso de la Sociedad Brasileña de Cardiología 23-28 julio de 1989. Río, Brasil.
14. Lowenstein J, Izcovich E, et al. Estudio comparativo entre 2 diferentes apremios farmacológicos (dipyridamol y dobutamina) con control Eco 2D para la detección de miocardio isquémico en la etapa precoz post IAM. XVI Congreso Argentino de Cardiología y XIV Congreso Sudamericano de Cardiología. Octubre de 1989.
15. Lowenstein J, Pellegrini C, Izcovich E, Canet C, Boughen R. Detección mediante el test Eco 2D dobutamina de los pacientes con alto riesgo post infarto agudo de miocardio *Rev. Arg de Cardiol* 1993; 61; 62-72.
16. Lowenstein J, Izcovich E, Boughen R, Pellegrini C. Pharmacological 2-D echo stress test for detection of ischemia in the early phase after acute myocardial infarction, Dipyridamole or Dobutamine? Abstract 1º International Symposium Stress Eco Pisa Italy. Enero 1993. *Echocardiography*. 1995, 12 (3), 328.
17. Restrepo G, Lowenstein J, Gutierrez Fajardo P y el Grupo de trabajo sobre acreditación de la asociación de ecocardiografía de la sociedad interamericana de cardiología (ECOSIAC): Guías de Acreditación en Ecocardiografía del Adulto y del Laboratorio de Ecocardiografía de la Asociación de Ecocardiografía de la Sociedad Interamericana de Cardiología (ECOSIAC). *Rev Arg Cardiol*. 2011; 75: 461-472.
18. Pingitore A, Picano E, Varga A, et al. Prognostic value of pharmacological stress echocardiography in patients with known or suspected coronary artery disease: a prospective, large-scale, multicenter, head-to-head comparison between dipyridamole and dobutamine test. Echo-Persantine International Cooperative (EPIC) and Echo-Dobutamine International Cooperative (EDIC) Study Groups. *J Am Coll Cardiol*. 1999; 34: 1.769-1.777.
19. Pingitore A, Picano E, Colosso MQ et al. The atropine factor in pharmacologic stress echocardiography. Echo Persantine (EPIC) and Echo Dobutamine International Cooperative (EDIC) Study Groups. *J Am Coll Cardiol*. 1996; 27 (5): 1.164-1.170.
20. Picano E, Sicari R, Landi P, et al. The multicentre trial philosophy in stress echocardiography: lessons learned from the EPIC study. EPIC-EDIC Study Project. Echo Persantine International Cooperative Study. Echo-Dobutamine International Cooperative Study. *Eur Heart J*. 1995; 16 Suppl J: 2-4. Review.
21. Shamim M, Badruddin. Supine bicycle versus post-treadmill exercise echocardiography in the detection of myocardial ischemia: a randomized single-blind crossover trial. *J Am Coll of Cardiol*. 1999, 33; 1.485-1.490.
22. Park TH, Tayan N, Takeda K. et al. Supine bicycle echocardiography improved diagnostic accuracy and physiologic assessment of coronary artery disease with the incorporation of intermediate stages of exercise. *J Am Coll Cardiol*. 2007, 6; 50 (19): 1.857-1.863.
23. Caiati C, Lepera ME, Carretta D, Santoro D, Favale S. Head-to-head comparison of peak upright bicycle and post-treadmill echocardiography in detecting coronary artery disease: a randomized, single-blind crossover study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013; 26 (12): 1.434-1.443.
24. Garbi M, Chambers J, Vannan MA, Lancellotti P. Valve Stress Echocardiography: A Practical Guide for Referral, Procedure, Reporting, and Clinical Implementation of Results From the HAVEC Group. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2015; 8 (6): 724-736.
25. Picano E, Molinaro S, Pasanisi E. The diagnostic accuracy of pharmacological stress echocardiography for the assessment of coronary artery disease: a meta-analysis. *Cardiovasc Ultrasound*. 2008, 19; 6: 30.
26. Pratali L, Otasevic P, Neskovic A, et al. Prognostic value of pharmacologic stress echocardiography in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy: a prospective, head-to-head comparison between dipyridamole and dobutamine test. *J Card Fail*. 2007; 13 (10) : 836-842.

27. Picano E, Ostojic M, Varga A, *et al.* Combined low dose dipyridamole-dobutamine stress echocardiography to identify myocardial viability. *J Am Coll Cardiol.* 1996; 27 (6): 1.422-1.428.
28. Spina S. Ecocardiografía de estrés. Ecocardiografía de apremios no convencionales capítulo 32 Libro pag785-798. *Ecocardiografía e imagen cardiovascular en la práctica clínica*, Editorial Distribuna, 2015.
29. Jamal F, Szilard M, Kukulski T, *et al.* Changes in systolic and postsystolic wall thickening during acute coronary occlusion and reperfusion in closed-chest pigs: Implications for the assessment of regional myocardial function. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001; 14 (7): 691-697.
30. Doval H. Criterio de "utilización apropiada" de las imágenes cardíacas: ¿el "uso apropiado" de las pruebas diagnósticas es similar a su utilidad clínica? *Revista Argentina de Cardiología* 2014. 82; 2, 172-176.
31. Galderisi M, Mele D, Marino PN. Study Group of Echocardiography of the Italian Society of Cardiology. Quantitation of stress echocardiography by tissue Doppler and strain rate imaging: a dream come true? *Ital Heart J.* 2005 Jan; 6 (1): 9-20.
32. Peteiro J, Bouzas-Mosquera A, Broullón J, *et al.* Hallazgos diagnósticos y pronósticos en pacientes con prueba de esfuerzo clínica o ECG positivos pero ecocardiografía negativa. *Rev Española de Cardiología.* 10.1016/j.recesp.2017.01.017.
33. Kobal SL, Wilkof-Segev R, Patchett MS *et al.* Prognostic value of myocardial ischemic electrocardiographic response in patients with normal stress echocardiographic study. *Am J Cardiol.* 2014, 15; 113 (6): 945-949.
34. Noguchi Y, Nagata-Kobayashi S, Stahl JE, Wong JB. A meta-analytic comparison of echocardiographic stressors. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2005; 21 (2-3): 189-207.
35. Beleslin BD, Ostojic M, *et al.* Stress echocardiography in the detection of myocardial ischemia. Head-to-head comparison of exercise, dobutamine, and dipyridamole tests. *Circulation.* 1994; 90 (3): 1.168-1.176.
36. Olmos LI, Dakik H, Gordon R. *et al.* Long-term prognostic value of exercise echocardiography compared with exercise 201TI, ECG, and clinical variables in patients evaluated for coronary artery disease. *Circulation.* 1998. 15; 98 (24): 2.679-2.686.
37. Hoque A, Maaieh M, Longaker RA, Stoddard MF. Exercise echocardiography and thallium-201 single-photon emission computed tomography stress test for 5- and 10-year prognosis of mortality and specific cardiac events. *J Am Soc Echocardiogr.* 2002; 15 (11): 1.326-1.334.
38. Araujo AC, Santos BF, Calasans FR, *et al.* Physical Stress Echocardiography: Prediction of Mortality and Cardiac Events in Patients with Exercise Test showing Ischemia. *Arq Bras Cardiol.* 2014; 103 (5): 418-425.
39. Metz LD, Beattie M, Hom R, *et al.* The prognostic value of normal exercise myocardial perfusion imaging and exercise echocardiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2007. 16; 49 (2): 227-237.
40. Jeetley P, Burden L, Stoykova B, Senior R. Clinical and economic impact of stress echocardiography compared with exercise electrocardiography in patients with suspected acute coronary syndrome but negative troponin: a prospective randomized controlled study. *Eur Heart J.* 2007; 28 (2): 204-211.
41. Bouzas-Mosquera A, Peteiro J, Alvarez-García N *et al.* Prediction of mortality and major cardiac events by exercise echocardiography in patients with normal exercise electrocardiographic testing. *J Am Coll Cardiol.* 2009, 26; 53 (21).
42. Severino S, Dandrea A, Caso P, Celentano E *et al.* Long-term prognostic value of dipyridamole and dobutamine stress echocardiography in patients with known or suspected coronary artery disease. *Ital Heart J.* 2001; 2 (4): 256-264.
43. San Román JA, Vilacosta I, Castillo JA, *et al.* Dipyridamole and dobutamine-atropine stress echocardiography in the diagnosis of coronary artery disease. Comparison with exercise stress test, analysis of agreement, and impact of antianginal treatment. *Chest.* 1996; 110 (5): 1.248-1.254.
44. Severi S, Picano E, Michelassi C, *et al.* Diagnostic and prognostic value of dipyridamole echocardiography in patients with suspected coronary artery disease. Comparison with exercise electrocardiography. *Circulation.* 1994; 89 (3): 1.160-1.173.
45. Pérez de Isla L, Zamorano J, Almería C, *et al.* Long-term prognostic importance of transient left ventricular dilation during pharmacologic stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005; 18 (1): 57-62.
46. Vasey CG, Usedom JE, Woodard SM, *et al.* Prediction of cardiac mortality after myocardial infarction: the role of maximal treadmill stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001; 14 (1): 38-43.
47. Picano E, Lattanzi F, Sicari R, *et al.* Role of stress echocardiography in risk stratification early after an acute myocardial infarction. EPIC (Echo Persantin International Cooperative) and EDIC (Echo Dobutamine International Cooperative) Study Groups. *Eur Heart J.* 1997; 18 Suppl D: D78-85.
48. Carlos ME, Smart SC, Wynsen JC, Sagar KB. Dobutamine stress echocardiography for risk stratification after myocardial infarction. *Circulation.* 1997, 18; 95 (6): 1.402-1.410.
49. Sicari R, Ripoli A, Picano E, *et al.* Perioperative prognostic value of dipyridamole echocardiography in vascular surgery: A large-scale multicenter study in 509 patients. EPIC (Echo Persantine International Cooperative) Study Group. *Circulation.* 1999; 100.
50. Zamorano J, Duque A, Baquero M, Moreno R, *et al.* Stress echocardiography in the pre-operative evaluation of patients undergoing major vascular surgery. Are results comparable with dipyridamole versus dobutamine stress echo? *Rev Esp Cardiol.* 2002; 55 (2): 121-126.
51. Kertai MD, Boersma E, Bax JJ, *et al.* A meta-analysis comparing the prognostic accuracy of six diagnostic tests for predicting perioperative cardiac risk in patients undergoing major vascular surgery. *Heart.* 2003, 89 (11): 1.327-1.334.
52. Van Damme H, Larbuisson R, Limet R. Preoperative cardiac risk evaluation of vascular surgery patients. *Rev Med Liege.* 2003; 58 (6): 409-414.



## Endocarditis infecciosa con afectación plurivalvular: un hallazgo inesperado

Vanessa Escolar Pérez  
Idoia Bravo Martínez

### Correspondencia

Vanessa Escolar Pérez  
email: vanessa.escolarperez@osakidetza.net

Servicio de Cardiología. Hospital Universitario de Basurto. Bilbao. España

### Palabras clave

- ▷ Endocarditis infecciosa plurivalvular
- ▷ Perforación valvular
- ▷ Insuficiencia mitral por endocarditis

### Keywords

- ▷ Plurivalvular infective endocarditis
- ▷ Valve perforation
- ▷ Mitral regurgitation caused by endocarditis

### RESUMEN

Se presenta el caso de un varón de 33 años con antecedentes de válvula aórtica bicúspide con insuficiencia moderada que acude al servicio de urgencias por un síndrome general y fiebre, siendo diagnosticado de endocarditis infecciosa con afectación plurivalvular, avanzada por *Streptococcus salivarius*. Dado el estado clínico y los hallazgos ecocardiográficos se decide una intervención quirúrgica precoz, llevándose a cabo una doble sustitución valvular. El caso es un buen ejemplo para repasar los hallazgos ecocardiográficos asociados a la endocarditis.

### ABSTRACT

We present the case of a 33-year-old male with a history of bicuspid aortic valve with moderate regurgitation who was admitted in the emergency room due to fever being diagnosed with infective endocarditis with advanced plurivalvular involvement by *Streptococcus salivarius*. Given the clinical status and the echocardiographic findings, early surgical intervention was decided, and a double valvular replacement was performed. The case is a good example to review the echocardiographic findings associated with endocarditis.

### Presentación del caso

Se presenta el caso de un varón de 33 años con antecedentes de un trastorno límite de la personalidad y trastorno esquizofrénico tipo paranoide con múltiples ingresos hospitalarios, fumador activo y ex-consumidor de tóxicos (consumo abusivo de alcohol, anfetaminas, cocaína, éxtasis y *speed*). Además, estaba diagnosticado de válvula aórtica bicúspide con insuficiencia moderada. Su tratamiento habitual consta de benzodiacepinas y antipsicóticos.

Acude al servicio de urgencias por un cuadro de 2 semanas de evolución de decaimiento general junto con astenia, tiritona y sudoración. En los 2 últimos días aqueja, además, un cuadro de mareo de características inespecíficas y dolor torácico atípico.

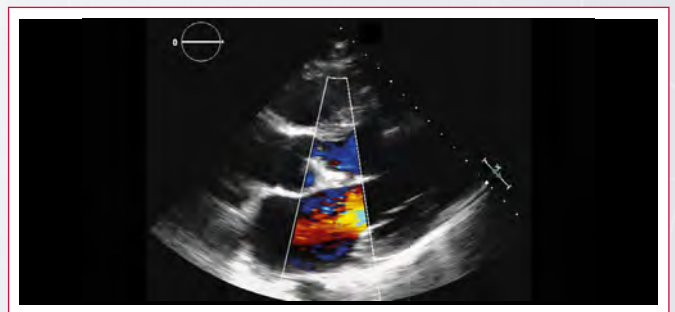
A su llegada se detecta síndrome febril sin foco aparente (sin clínica respiratoria, digestiva ni urinaria), un soplo a la auscultación, con ECG anormal y elevación de marcadores de daño miocárdico, por lo que, ante la sospecha de síndrome coronario agudo, se solicita valoración por cardiología. En el ecocardiograma se aprecia un ventrículo izquierdo (VI) ligera-moderadamente dilatado con función sistólica conservada. Además, existía una masa pediculada de 27 x 15 mm dependiente de la cara auricular del velo anterior mitral con movimiento amplio y prolapso en diástole en VI, y una perforación del velo con insuficiencia mitral (IM) severa.

La válvula aórtica tiene apertura bicúspide y en ella también destaca una masa de 20 x 12 mm en la cara ventricular en el velo de posición más posterior, con insuficiencia aparentemente moderada (Video 1 a Video 11).

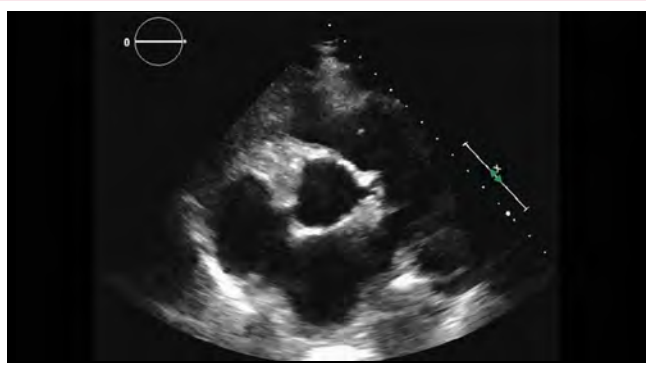
### Estudio por imagen



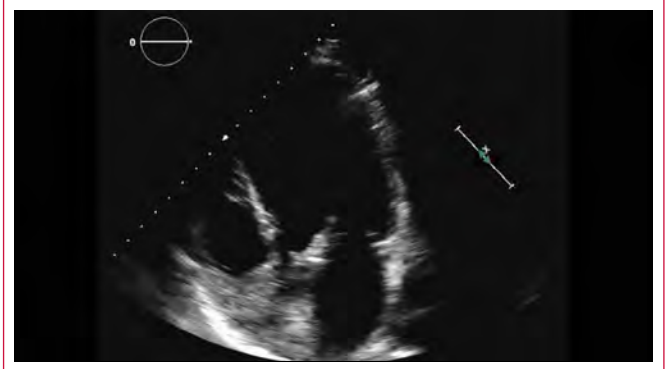
**Video 1.** Plano paraesternal de eje largo en imagen ETT 2D. Masa en la cara ventricular de la válvula aórtica. Existe una segunda masa en la válvula mitral



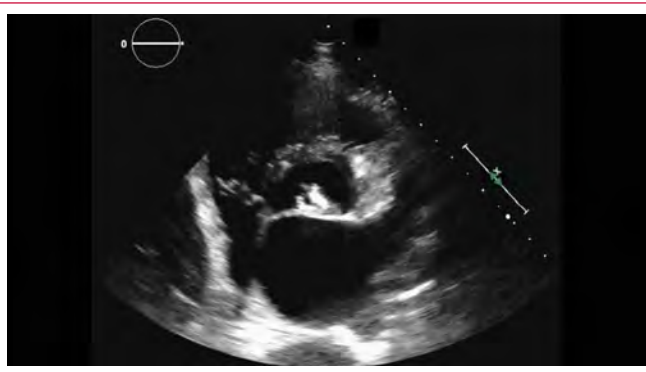
**Video 2.** Plano paraesternal de eje largo en imagen ETT 2D color. Se aprecia un jet muy evidente de insuficiencia mitral



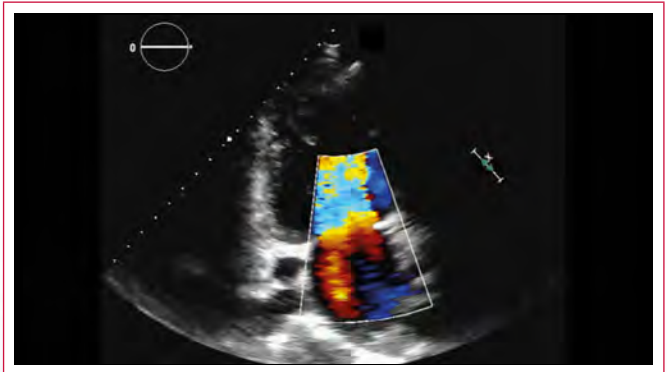
**Video 3.** Plano paraesternal de eje corto con ETT a nivel de grandes vasos. Válvula aórtica bicúspide con una masa muy evidente en el velo más posterior



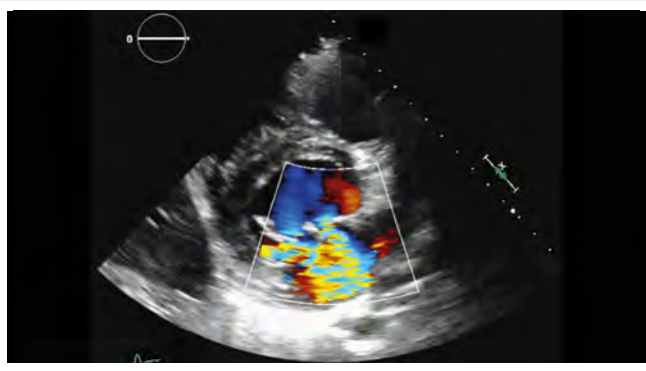
**Video 7.** Plano apical de cinco cámaras en ETT. Gran verruga de endocarditis en la válvula aórtica



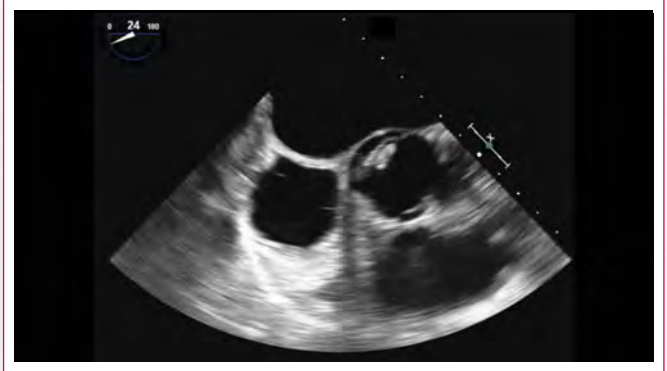
**Video 4.** Plano no convencional con ETT. Vegetaciones de endocarditis a ambos lados del plano mitral



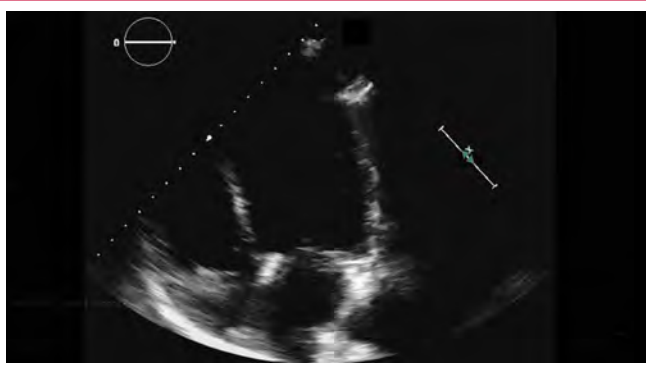
**Video 8.** Plano apical de dos cámaras con Doppler color en ETT. Evidente jet de insuficiencia mitral que prácticamente rellena la aurícula



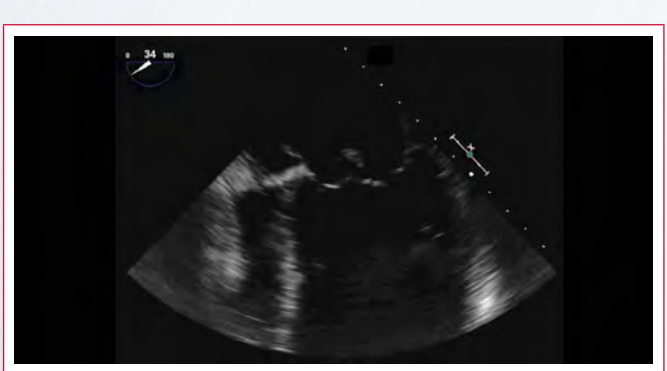
**Video 5.** Plano no convencional con ETT. Insuficiencia mitral severa por perforación de velo



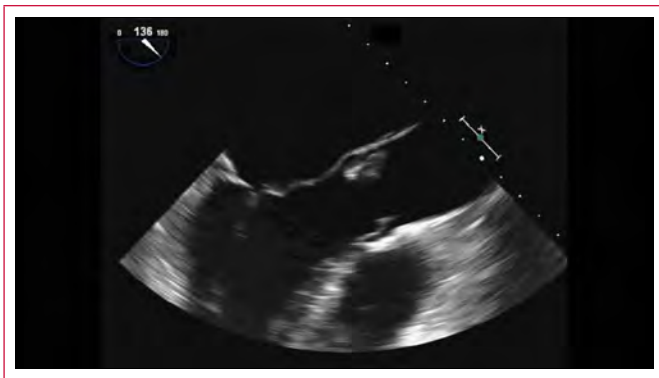
**Video 9.** Plano de eje corto a nivel de grandes vasos con ETE. Se comprueba la apertura bicúspide de la válvula y la presencia de una gran masa localizada en el velo más posterior



**Video 6.** Plano apical de cuatro cámaras en ETT. Gran verruga de endocarditis en la válvula mitral



**Video 10.** Plano de cuatro cámaras con ETE que muestra con detalle la verruga de endocarditis en la válvula mitral



**Vídeo 11.** Plano de tres cámaras con ETE. Imagen llamativa con verrugas en válvulas aórtica y mitral

## Conclusión

Ante los hallazgos (endocarditis infecciosa mitral y aórtica sobre válvulas nativas con insuficiencia mitral masiva), el paciente ingresa en la unidad coronaria para vigilancia estrecha y ajuste de tratamiento, iniciándose antibioterapia empírica (gentamicina 3 mg/kg/día + ampicilina 12 g/24 h + cloxacilina 12 g/24 h).

Se presenta el caso a cirugía cardíaca y se realiza intervención precoz ante la presencia de hallazgos de gravedad (cierta inestabilidad hemodinámica, insuficiencia cardíaca leve y tamaño de los injertos endocárdicos). Se procede a sustitución valvular mitral y aórtica con 2 prótesis biológicas (dado el antecedente de mal cumplimiento terapéutico y ante el riesgo de trombosis de prótesis mecánicas en caso de no tomar de manera adecuada el tratamiento anticoagulante). En los cultivos de las muestras quirúrgicas se aísla *Streptococcus salivarius* sensible a todos los antibióticos testados (penicilina G, eritromicina, clindamicina, vancomicina y levofloxacino) por lo que se ajusta la antibioterapia y se sustituye por penicilina G 12-18 millones U/día + gentamicina 3 mg/kg/día hasta completar 4 semanas.

Tras una evolución tórpida en la unidad coronaria debido a necesidad de fármacos inotrópicos, es dado de alta a planta de hospitalización, donde la evolución es lenta pero satisfactoria. Los ecocardiogramas seriados muestran prótesis normofuncionantes, sin evidencia de dehiscencia, abscesos o nuevos injertos endocárdicos.

## Discusión

La endocarditis infecciosa (EI) es una enfermedad relativamente infrecuente, pero con una elevada morbimortalidad y una presentación clínica muy diversa que obliga a una elevada sospecha clínica para su diagnóstico. El diagnóstico de la misma se basa en la ecocardiografía y en los hemocultivos, que pueden ser negativos hasta en un 10% de los casos, debido fundamentalmente a antibioterapia previa, gérmenes atípicos o limitaciones en la técnica de cultivo<sup>(1-7)</sup>.

La afectación más común es la univalvular (válvula mitral o aórtica), con formación de vegetaciones, abscesos o incluso perforación de la válvula. La afectación polivalvular es más infrecuente (15% de todas las endocarditis) y su diagnóstico es muy importante, ya que el riesgo de complicaciones o evolución tórpida es mayor, destacando una mayor incidencia de insuficiencia cardíaca. Los gérmenes más frecuentemente involucrados en la endocarditis polivalvular son *Staphylococcus* (43%) y *Streptococcus viridans* (36%).

La ecocardiografía transtorácica (ETT) y transesofágica (ETE) son actualmente fundamentales en el diagnóstico, el manejo y el seguimiento de la EI. La eco-

cardiografía debe practicarse tan pronto como se sospeche EI. Tres hallazgos ecocardiográficos son criterios importantes en el diagnóstico de la EI: vegetación, absceso y nueva dehiscencia de una válvula protésica.

La sensibilidad de la ETT oscila entre el 40-63% y la de la ETE, entre el 90-100%. Sin embargo, el diagnóstico puede resultar un especial desafío en la EI que afecta a los dispositivos cardíacos incluso utilizando la ETE. La identificación de las vegetaciones puede resultar difícil en presencia de lesiones graves ya existentes (prolapso de la válvula mitral, lesiones calcificadas degenerativas, válvulas protésicas), si las vegetaciones son muy pequeñas (< 2 mm), si aún no se han producido (o ya se han embolizado) y en la EI no vegetante. De manera similar, puede ser complicado identificar los pequeños abscesos, especialmente en la primera fase de la enfermedad, en el periodo postoperatorio y en presencia de dispositivos protésicos (sobre todo en la posición mitral). En caso de que inicialmente no se reconozca, debe repetirse la ETT/ETE de 7 a 10 días después si el grado de sospecha clínica todavía es alto, o incluso antes en caso de infección por *S. aureus*.

El tratamiento quirúrgico se utiliza en aproximadamente la mitad de los pacientes con EI debida a complicaciones graves. Las razones para considerar una cirugía precoz en la fase activa se basan en evitar la insuficiencia cardíaca progresiva y el daño estructural irreversible causado por una infección grave y prevenir la embolia sistémica.

La mortalidad perioperatoria y la morbilidad varían según el tipo de agente infeccioso, el grado de destrucción de las estructuras cardíacas, el grado de disfunción ventricular izquierda y el estado hemodinámico del paciente en el momento de la cirugía. En la actualidad, la mortalidad operatoria en la EI se encuentra entre el 5-15% (hasta 20% en caso de cirugía sobre varias válvulas) y el riesgo de recurrencia entre los supervivientes de EI oscila entre el 2,7 y el 22,5% (hasta el 40% en caso de afectación polivalvular).

## Ideas para recordar

- Siempre se debe estar alerta a la posibilidad de endocarditis en situaciones de fiebre sin claro foco, sobre todo si existen datos sugestivos de afectación sistémica o de afectación cardíaca.
- La ecocardiografía transtorácica y transesofágica es la herramienta básica para valorar la presencia, extensión y posibles complicaciones de la enfermedad.
- La presencia de datos de alto riesgo como inestabilidad hemodinámica o complicaciones locales causadas por la endocarditis debe hacer pensar en la indicación de cirugía.

## Bibliografía

1. Guía ESC 2015 sobre el tratamiento de las enfermedades infecciosas. *Rev Esp Cardiol.* 2016; 69: 69.
2. Romero-Hernández B, et al. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2013; 31 (Supl 1): 14-19.
3. Acker M, Hargrace WC, Stephenson LW: Multiple valve replacement. *Cardial Clin.* 1985; 3 (3): 425.
4. Braunwald's *Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine.* 10th Edition, 2015.
5. Ionescu SD, Tănase DM, Ouatu A, Manea P. Multivalvular infective endocarditis with *Enterococcus faecalis*. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi.* 2012; 116 (2): 419-424.
6. Labid L, Jerbi B, Trabelsi I, Znazen A, et al. Sfax. Multivalvular Infective Endocarditis Clinical Features, *Echocardiographic Data And Outcomes.* N°19/20: 30-35.
7. Kim N, Lazar JM, Cunha BA, et al. Multi-valvular endocarditis. *Clinical Microbiology and Infection.* 2000, 6 (4): 207-212. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0691.2000.00065.x>

## Imagen multimodalidad en el diagnóstico del origen anómalo de las arterias coronarias

Mario Burgos\*  
Cristian Olivera\*\*

### Correspondencia

Mario Alejandro Burgos  
email: marioburgos1977@gmail.com

\*Especialista certificado en Cardiología de la UNT. Hospital de Clínicas Nicolás Avellaneda. Tucumán. Argentina

\*\*Especialista en Cardiología de UNC. Hospital Área Programa San Antonio Oeste. Policlínico Privado SA. San Antonio Oeste. Rio Negro. Argentina.

### Palabras clave

- ▷ Ecocardiograma Doppler
- ▷ "Signo del tubo"
- ▷ Diferente presentación clínica
- ▷ Tomografía multicorte
- ▷ Muerte súbita

### Keywords

- ▷ Doppler echocardiogram
- ▷ "Tube sign"
- ▷ Different clinical presentation
- ▷ Multicort tomography
- ▷ Sudden death

### RESUMEN

Las anomalías del nacimiento de las arterias coronarias son poco frecuentes. La sospecha clínica, junto con la utilización de nuevas metodologías de imágenes en cardiología ayudan a mejorar su diagnóstico, las formas de presentación clínica y la evolución de estos pacientes. Se presenta una serie de 3 pacientes en los que se utilizaron diferentes métodos complementarios, incluyendo electrocardiograma (ECG), ecocardiograma Doppler (eco), coronariografía (CCG) y tomografía multiforme (TMC).

### ABSTRACT

Abnormal coronary origin are uncommon congenital defects. Clinical suspicion linked to the use of new imaging methodologies in cardiology are pivotal for the diagnosis and for clinical management these patients. We present a series of 3 cases where different complementary methods were used, including electrocardiogram (ECG), Doppler echocardiogram (eco), cinecoronariography (CCG) and multislice tomography (TMC).

## Presentación del caso

### Caso 1

Paciente de 38 años, sin antecedentes cardiovasculares consulta por episodios de palpitaciones al realizar su actividad física como ciclista amateur.

El examen cardiovascular fue normal. Se realiza ECG (Figura 1), Holter de 24 horas con extrasístoles supraventriculares aisladas, eco (Video 1 y Video 2) y TMC (Figura 2).

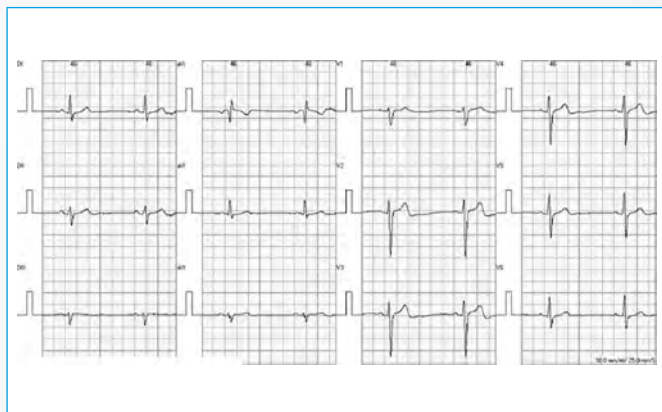
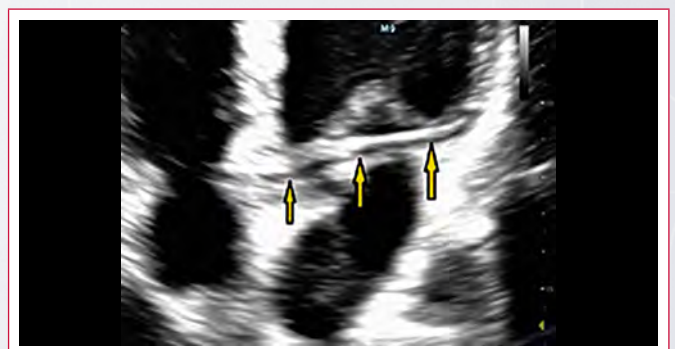


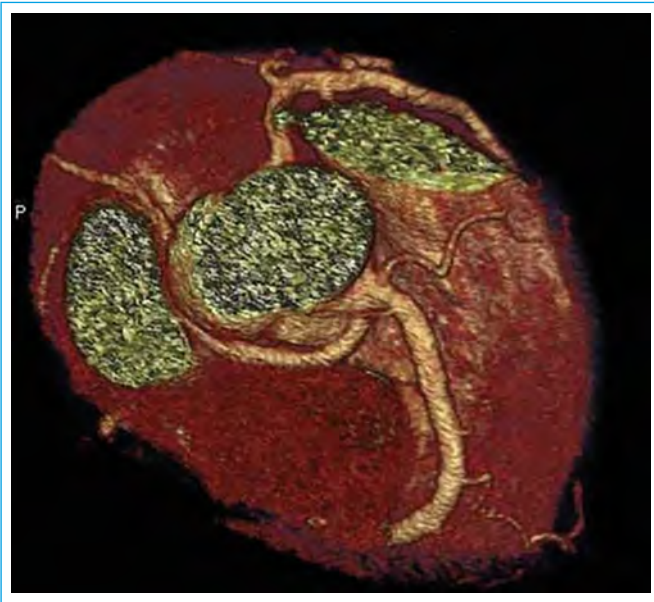
Figura 1. ECG: trazado normal



Video 1. Se observa estructura tubular de 3 mm angulando el traductor desde la vista de cuatro cámaras a la de cinco cámaras



Video 2. Detalle de la estructura tubular anómala

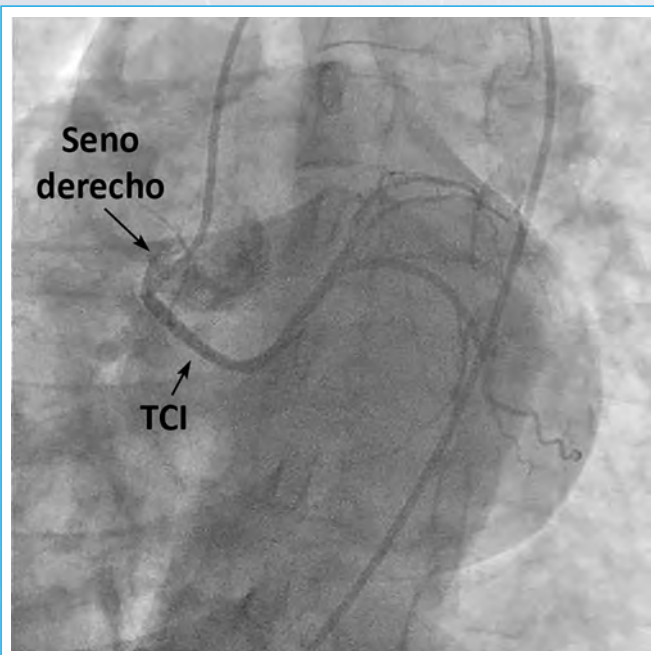


**Figura 2.** Se evidencia nacimiento anómalo de la arteria circunfleja del seno de Valsalva derecho, que sigue un trayecto retroaórtico junto a la pared posterior de la aorta, en el surco entre la aurícula y la aorta (seno transverso), hasta llegar a su lugar de distribución normal

## Caso 2

Paciente de 63 años hipertenso y fumador. En el año 2014 tuvo un infarto agudo de miocardio con supradesnivel del ST de cara lateral, que se trató con reperfusión con trombolíticos y posteriormente con angioplastia con *stent* a la lesión residual en arteria circunfleja. ECG: con secuela de necrosis en cara lateral alta.

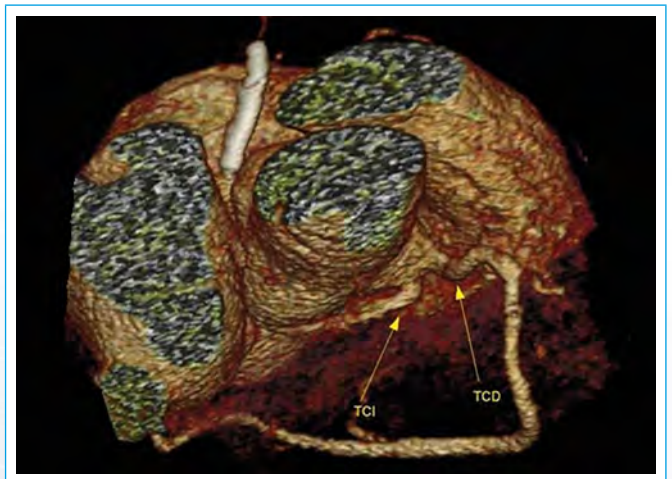
Se realiza CCG (**Figura 3**) en la que se observa el nacimiento anómalo del troco coronario izquierdo del seno coronario derecho. Se hizo Eco (**Vídeo 3**) y TMC (**Figura 4**).



**Figura 3.** Se observa el nacimiento anómalo del troco coronario izquierdo del seno coronario derecho



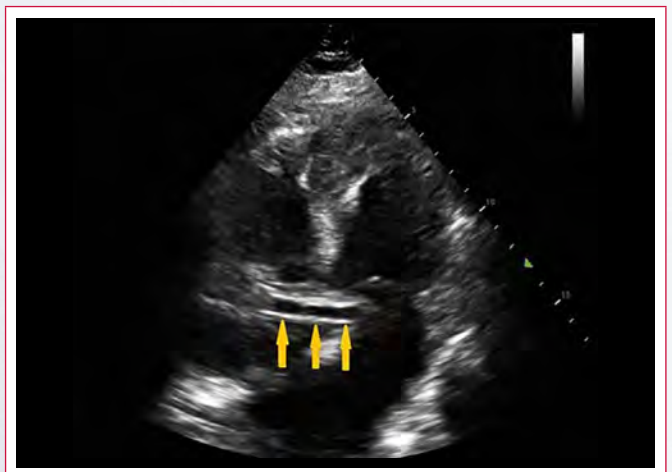
**Vídeo 3.** En este caso se aprecia nuevamente una estructura tubular anómala



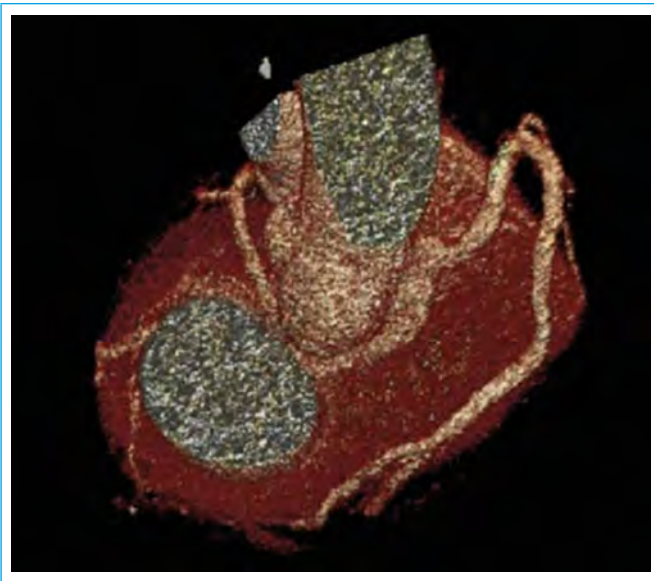
**Figura 4.** Presenta nacimiento anómalo del tronco de la coronaria izquierda desde el seno coronario derecho

## Caso 3

Varón de 65 años, hipertenso, obeso, con examen físico normal. Consulta para evaluación clínica. ECG: se destacan signos de agrandamiento auricular izquierdo ED (**Vídeo 4**) y TMC (**Figura 5**).



**Vídeo 4.** De nuevo se puede apreciar la ya conocida estructura tubular anómala



**Figura 5.** Se ve el nacimiento anómalo de la circunfleja del seno de Valsalva derecho, que sigue un trayecto retroaórtico junto a la pared posterior de la aorta, en el seno transverso hasta llegar a su lugar de distribución normal

## Discusión

El origen anómalo de las arterias coronarias es infrecuente, pero clínicamente significativo. Las anomalías congénitas de las arterias coronarias diagnosticadas mediante CCG tienen una incidencia del 1%<sup>(1)</sup>.

En el 90% de las ocasiones, las alteraciones corresponden a anomalías en su origen y en dos terceras partes comprometen la arteria descendente anterior y la arteria circunfleja; mientras que el nacimiento de la arteria coronaria derecha desde el seno de Valsalva izquierdo comprende el tercio restante<sup>(2)</sup>.

El 20% de las alteraciones congénitas de las arterias coronarias cursan con manifestaciones clínicas (angina, arritmias ventriculares, muerte súbita) y constituyen una causa importante de la mortalidad en los atletas jóvenes<sup>(3)</sup>.

Las alteraciones en la anatomía coronaria se clasifican de acuerdo con su origen o nacimiento, a su alteración estructural (hipoplasia o aneurisma), al trayecto (puente muscular) y a su lugar de drenaje (fístula)<sup>(4)</sup>. Según su origen se subdivide de acuerdo a su nacimiento (pulmonar o aórtico). Las que surgen a nivel aórtico se subdividen a su vez en anomalías de número (exceso o ausencia de *ostium*) y en anomalías de situación<sup>(5)</sup>. Las alteraciones del origen se asocian a mayor mortalidad cuando las arterias anómalas presentan un trayecto interarterial entre la aorta y la arteria pulmonar<sup>(6)</sup>.

Las mejoras que han experimentado las técnicas ecocardiográficas permiten seguir el origen y el trayecto iniciales de las anomalías coronarias. Se ha estudiado a niños, adolescentes y deportistas de élite, pero todavía no hay series grandes en población adulta normal. La identificación de los *ostiums* corona-

rios en pacientes jóvenes con síntomas debería incluirse sistemáticamente en el examen ecocardiográfico<sup>(7)</sup>.

La TMC con su capacidad para reconstruir los vasos coronarios se ha convertido en la herramienta de elección por su capacidad de detección rápida, precisa y mínimamente invasiva. Se ha demostrado su superioridad frente a la arteriografía coronaria en documentación del origen ostial y del trayecto proximal arterial<sup>(8)</sup>.

## Conclusión

El diagnóstico de las anomalías coronarias es realmente un reto, ya que en muchos casos es un problema asintomático que se aprecia al realizar una prueba de imagen por otro motivo.

En los casos clínicos presentados se describe el "signo del tubo", que se logra obtener en estos pacientes con relativa facilidad y reproducibilidad. Se obtiene angulando desde el plano de cuatro cámaras al de cinco cámaras. Consiste en una estructura tubular atravesando transversalmente estos planos, que no sería otra cosa que la arteria coronaria malformada. En los tres casos la demostración del "signo del tubo" se correlacionó con malformaciones coronarias en la TMC.

## Ideas para recordar

- El "signo del tubo" podría tener un alto valor predictivo positivo.
- Pensar siempre en que es posible encontrarse con malformaciones coronarias a pesar de que son poco frecuentes.

## Bibliografía

1. Chaitman BR, Lespérance J, et al. Clinical, angiographic, and hemodynamic findings in patients with anomalous origin of the coronary arteries. *Circulation*. 1976; 53: 122-123.
2. Angelini P, Velasco JA, Flamm S. Coronary anomalies: incidence, pathophysiology, and clinical relevance. *Circulation*. 2002; 21; 105: 2.449-2.454.
3. Cubero A, Rey E, et al. Origen anómalo de la arteria coronaria derecha desde el seno de Valsalva izquierdo. *Cirugía Cardiovasc*. Elsevier. 2014; 21: 209-212.
4. Hauser M. Congenital anomalies of the coronary arteries. *Heart*. 2005; 91: 1.240-1.245.
5. Angelini P. Normal and anomalous coronary arteries: definitions and classification. *Am Heart J*. 1989; 117: 418-434.
6. Ugalde H, Ramírez A, Ugalde D, Fariás E, Silva AM. [Coronary artery origin anomalies. Analysis of 10.000 coronary angiographies]. *Rev Med Chil*. 2010; 138: 7-14.
7. Mirchandani S, Phoon CKL. Management of anomalous coronary arteries from the contralateral sinus. *Int J Cardiol*. 2005; 102: 383-389.
8. Pelliccia A. Congenital coronary artery anomalies in young patients. New perspectives for timely identification. *J Am Coll Cardiol*. 2001; 37: 598-600.

# Trombo frente a mixoma: no todo es lo que parece

Johanna Carolina López-Quintero\*  
José Julián Carvajal-Rivera\*\*  
Patricia Mahía-Casado\*  
José Juan Gómez-De Diego\*

## Correspondencia

José Juan Gómez de Diego  
email: josejgd@gmail.com

\*Unidad Imagen Cardíaca. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. España

\*\*Fellowship Imagen Cardíaca Avanzada. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España

## Palabras clave

- ▷ Trombo cardíaco
- ▷ Mixoma cardíaco
- ▷ Resonancia magnética cardíaca

## Keywords

- ▷ Cardiac thrombus
- ▷ Cardiac myxoma
- ▷ Cardiac magnetic resonance

## RESUMEN

Los mixomas son el tumor cardíaco primario más común. En su forma típica tienen su origen a nivel de la fosa oval y protruyen hacia la aurícula izquierda. Sin embargo, su principal diagnóstico diferencial es el trombo y diferenciar ambos problemas puede ser todo un reto. Se presenta un caso clínico en el que se encontró una masa intracardíaca con características que apoyaban tanto el diagnóstico de mixoma como el de trombo y en la que fue necesario realizar un estudio multimodalidad para llegar al diagnóstico final.

## ABSTRACT

*Myxomas are the most common cardiac benign primary tumor. Most cases of mixoma have their origin at the level of the fossa ovalis and protrude towards the left atrium. However, differential diagnosis with thrombus can be challenging. We present a clinical case of a intracardiac mass with imaging data that could support mixoma or thrombus where the multimodality imaging was needed to make the final diagnosis. patient with a history of arterial hypertension that debuts with atrial fibrillation.*

## Presentación del caso

Mujer de 60 años que acude a realizarse una endoscopia digestiva por síntomas gastrointestinales. Durante la monitorización se detecta de forma incidental ritmo de fibrilación auricular por lo que se decide remitir a la paciente al servicio de Urgencias y al interrogarla refiere un cuadro de disnea de 1 mes de evolución con deterioro de su clase funcional hasta de NYHA III/IV que se acompañaba de edema en miembros inferiores.

En el examen físico se encuentra estable hemodinámicamente con PA 142/90 mmHg, FC 90 lpm irregular, se ausculta soplo en foco mitral de grado IV/VI no irradiado y con chasquido de apertura.

En el electrocardiograma se confirma la presencia de fibrilación auricular con respuesta ventricular controlada.

Se realiza un ecocardiograma transtorácico en el que se aprecia doble lesión mitral con estenosis moderada e insuficiencia leve (Video 1 a Video 3, Figura 1). Además destaca de forma llamativa una masa móvil de tamaño aproximado 31 mm x 29 mm anclada al septo interauricular por la su cara auricular izquierda de aspecto heterogéneo y que no parece captar contraste (Video 4 y Video 5); adicionalmente se describe insuficiencia tricúspide moderada a severa con presión sistólica pulmonar calculada en 35 mmHg y dilatación de cavidades derechas.

Con estos hallazgos, se indica un ecocardiograma transesofágico para valorar de forma más precisa la masa. Además de los hallazgos previos, se observa que tiene un aspecto heterogéneo con mezcla de zonas hipocogénicas y ecolucientes y con un pequeño pedículo que se inserta adyacente a la fosa oval (Figura 2, Video 6 a Video 8). También se valora la válvula mitral, comprobando que tiene una lesión reumática avanzada con velos engrosados y fusión de comisuras de predominio posteromedial y con un área valvular mitral por planimetría tridimensional de 1,1 cm<sup>2</sup>. La válvula tricúspide presentaba afectación orgánica y retracción de los velos con insuficiencia severa (Video 9 y Video 10).

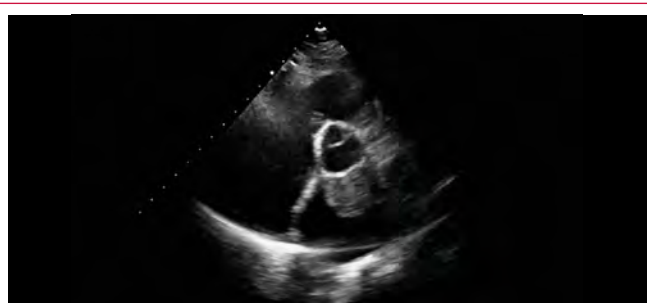
Dados los hallazgos y de acuerdo a la patología de base (fibrilación auricular y valvulopatía mitral reumática), la primera posibilidad diagnóstica sugiere trombo. Sin embargo, su aspecto heterogéneo y su anclaje en el septo también plantean la posibilidad de que se trate de un mixoma. Por esta razón se solicita resonancia magnética cardíaca (Video 11) en la que no se aprecia ni captación de contraste en la perfusión (Video 12), ni zonas de realce tardío (Figura 3 y Figura 4), lo que apoya el diagnóstico de trombo.

La paciente fue tratada de forma quirúrgica ante la sintomatología y el obvio alto riesgo embólico de la lesión. Se realizó sustitución mitral por una prótesis mecánica, reparación tricúspide y resección de la masa que, tras el estudio en patología, se confirma como trombo intracavitario. La evolución posterior fue favorable sin nuevas incidencias.

## Estudio por imagen



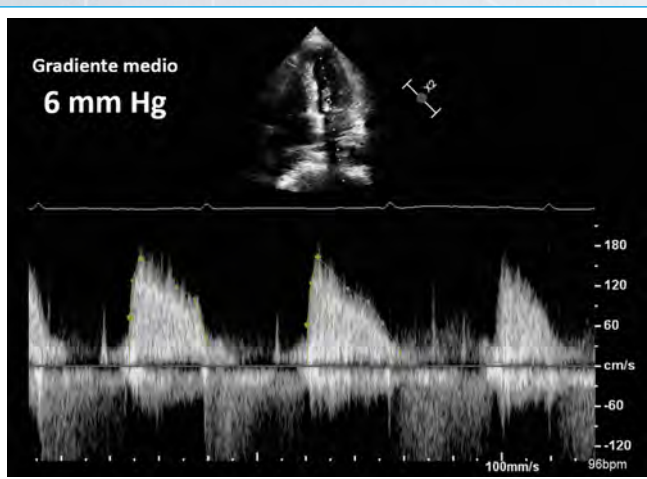
**Vídeo 1.** ETT plano paraesternal de eje largo en el que destacan la lesión mitral y la masa en la aurícula izquierda



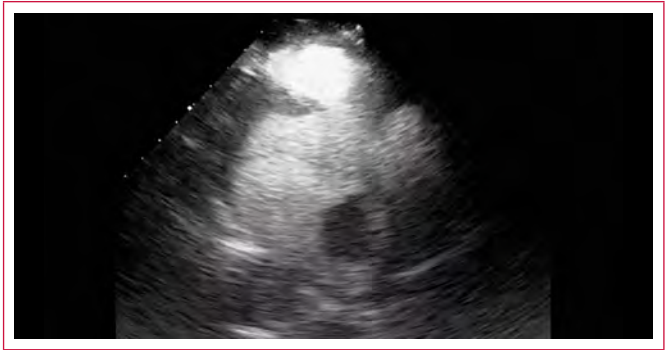
**Vídeo 2.** ETT plano paraesternal de eje corto que muestra la masa en la aurícula izquierda



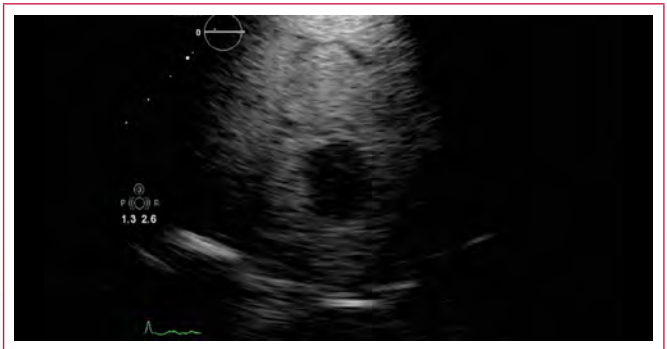
**Vídeo 3.** ETT plano apical de cuatro cámaras que muestra la masa en relación con la zona central del septo interauricular



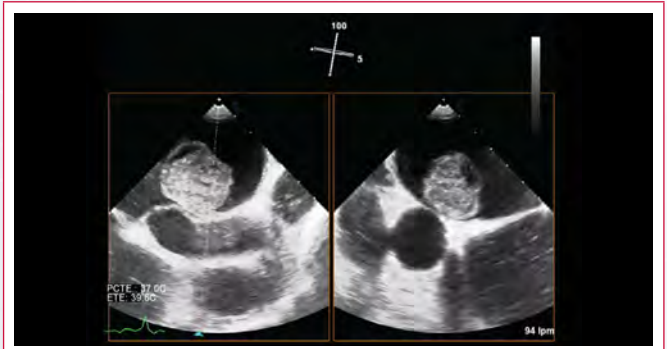
**Figura 1.** ETT Flujo transmitral. El gradiente y el área calculada por hemipresión eran indicativos de estenosis moderada



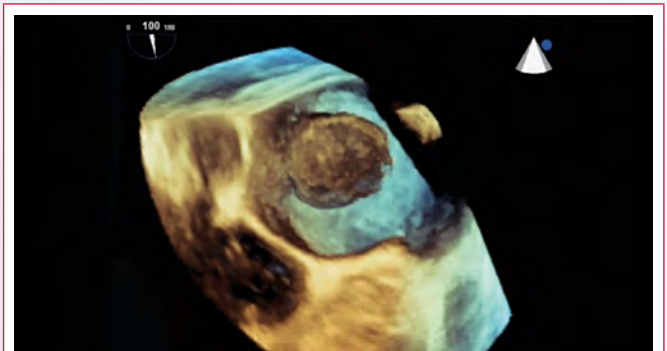
**Vídeo 4.** ETT con contraste en plano paraesternal de eje largo en el que se comprueba que la masa tiene un aspecto hipoeico que se mantiene en el tiempo sin aparecer puntos blancos brillantes en su interior



**Vídeo 5.** ETT con contraste en plano apical de cuatro cámaras que muestra de nuevo la ausencia de captación de contraste por la masa

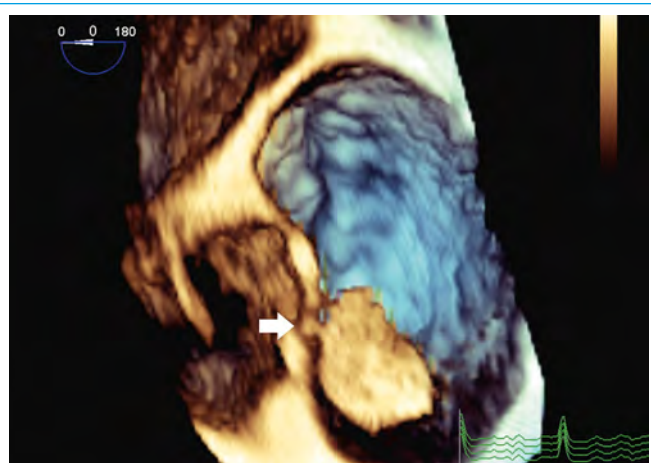


**Vídeo 6.** ETE con imagen de la masa en dos planos perpendiculares simultáneos que permite comprobar su composición por material heterogéneo

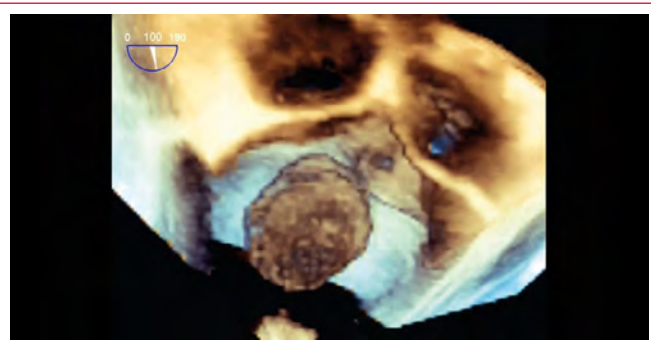


**Vídeo 7.** ETE 3D con un punto de vista lateral a la masa que permite valorar de forma espectacular su masa y su aparente inserción en el septo interauricular

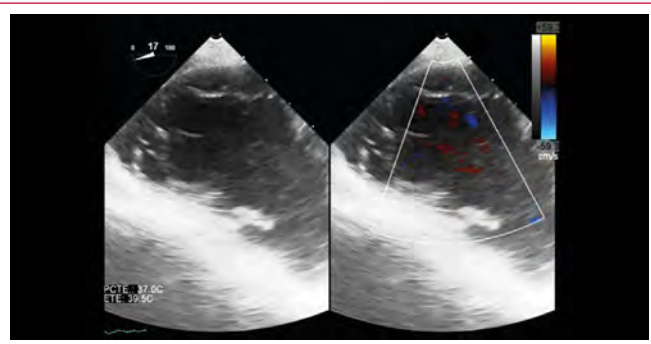




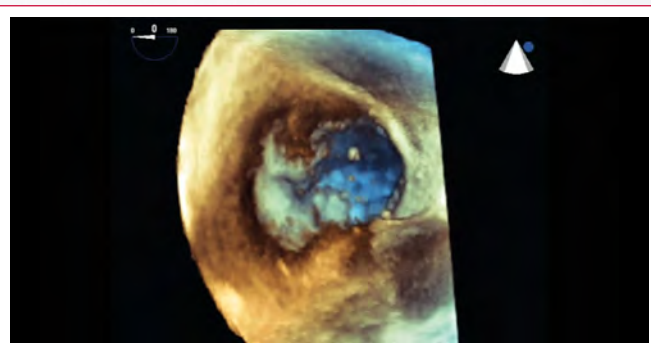
**Figura 2.** Imagen fija de un plano de ETE 3D que muestra el anclaje de la masa (flecha)



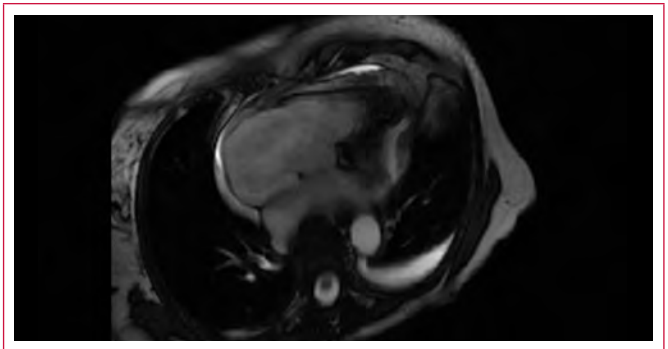
**Vídeo 8.** ETE 3D con un punto de vista superior a la masa y que muestra de forma muy detallada la masa y su relación con el septo interauricular



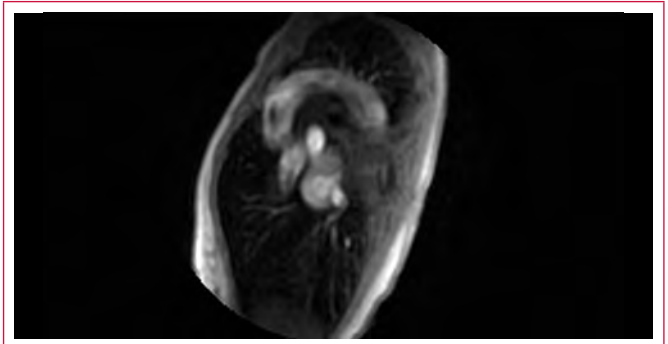
**Vídeo 9.** ETE 2D y 2D color en plano transversal de la válvula tricúspide que muestra velos engrosados con defecto de coaptación central e insuficiencia grave



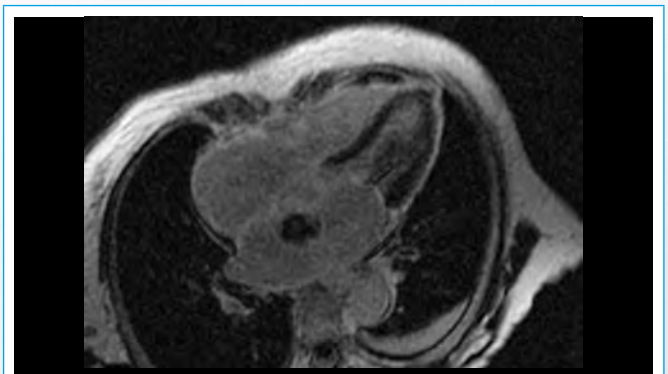
**Vídeo 10.** Reconstrucción 3D de la válvula tricúspide



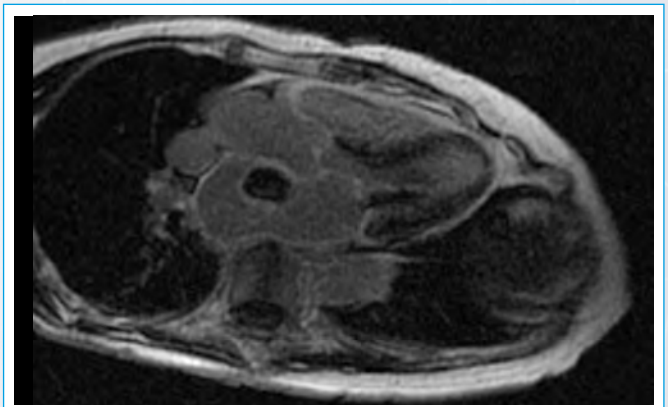
**Vídeo 11.** RM cardíaca. Imagen de cine en plano de cuatro cámaras que muestra el aspecto irregular de la masa auricular



**Vídeo 12.** RM cardíaca. Imagen de perfusión de primer paso que muestra ausencia de captación de contraste por la masa



**Figura 3.** Realce tardío con RM en plano apical de cuatro cámaras. La masa tiene un aspecto heterogéneo con baja intensidad de señal, pero sin zonas de retención de contraste



**Figura 4.** Realce tardío con RM en plano apical de tres cámaras. De nuevo se aprecia que la masa es heterogénea, pero no retiene realce

## Discusión

Las masas cardíacas se definen como una estructura anormal dentro o inmediatamente adyacente al corazón. Existen tres grandes grupos de masas cardíacas:

- Tumor.
- Trombo.
- Vegetación<sup>(1)</sup>.

Los mixomas se consideran el tumor primario más común, ya que suponen el 27% de los tumores cardíacos primarios. Generalmente aparecen de manera única, localizando su origen a nivel de la fosa oval y protruyendo hacia la aurícula izquierda en el 75% de los casos, el 18% en la aurícula derecha, el 4% en ventrículo izquierdo y el 4% en ventrículo derecho<sup>(2)</sup>. Microscópicamente los mixomas son extremadamente heterogéneos y usualmente están compuestos de una matriz de polisacáridos con algunas áreas de hemorragia, hemosiderina y fibrosisoscópicas. Se pueden observar calcificaciones microscópicas y macroscópicas hasta en el 10% de los casos; estas variaciones en el tejido explica la apariencia en los diferentes métodos de imagen que se pueden observar<sup>(3,4)</sup>.

Su presentación clínica incluye síntomas constitucionales, disnea, eventos embólicos y síntomas de obstrucción dinámica valvular. Dentro de los objetivos en la evaluación ecocardiográfica están la ubicación del anclaje del tumor, evaluar si existe afectación de las válvulas y excluir la posibilidad de otro tipo de masas. Se debe enfatizar que el diagnóstico de mixoma por ecocardiografía es un diagnóstico de presunción basado en localización anatómica, características clínicas y apariencia ecocardiográfica que debe confirmarse histológicamente.

El principal diagnóstico diferencial de mixoma en la aurícula izquierda es el trombo, que se asocia a factores que pueden producir tanto estasis en la aurícula izquierda, como crecimiento auricular izquierdo, enfermedad valvular mitral y fibrilación auricular. Actualmente la mayor incidencia de trombos auriculares izquierdos están en relación con estenosis mitral reumática y fibrilación auricular. Desde el punto de vista ecocardiográfico la valoración en el estudio transtorácico es limitada por dos factores:

- La aurícula izquierda está en el campo lejano en la vista paraesternal y apical, lo que limita la resolución de las estructuras auriculares.
- Un gran porcentaje de los trombos se encuentran localizados en la orejuela izquierda.

La evaluación con ecocardiografía transesofágica es un procedimiento apropiado para el manejo del paciente.

La ecocardiografía es usualmente la modalidad de imagen inicial en la evaluación de masas cardíacas pero aún es dependiente de operador y tiene un campo visual disminuido. La resonancia magnética cardíaca permite una precisión en la localización y naturaleza de la lesión y ofrece datos que orientan a la caracterización tisular. Los mixomas en resonancia magnética usualmente aparecen bien definidos, ovals o lobulares, en las secuencias SSFP (*steady-state free precession*) son hiperintensos comparados con el miocardio normal e hipointenso comparado con sangre; las diferentes composiciones de los mixomas, el tejido fibroso y hemorragias resultan en una gran variabilidad de las características en la señal de T1 y T2. Habitualmente en la secuencia de perfusión de primer paso muestra una captación heterogénea de contraste que sugiere

que existe vascularización.

El trombo representa su diagnóstico diferencial principal. Al evaluarse por resonancia magnética, las secuencias más características son el estudio de perfusión de primer paso y el realce tardío. Dado que los trombos son masas avasculares, no tienen realce en perfusión y no tienen tampoco realce tardío salvo en raras ocasiones en las que está organizado y puede tener un realce tardío periférico. Además, puede ser útil obtener imágenes realizadas con tiempo de inversión alto (550-650 ms) en las que los trombos destacan como imágenes de color negro desprovistas de señal<sup>(5,6)</sup>.

En la paciente de este caso la ecocardiografía fue el primer paso fundamental para la aproximación diagnóstica de la masa. En este caso existían factores asociados a estasis auricular (estenosis mitral moderada, crecimiento auricular izquierdo y fibrilación auricular), pero también datos ecocardiográficos típicos del mixoma (posición anatómica, características de tejido heterogéneas). Por ello se consideró necesario realizar también una resonancia magnética, que encontró datos a favor del diagnóstico de trombo, que se confirmó en el análisis de la pieza quirúrgica.

## Conclusión

El estudio de las masas cardíacas debe ser integral y meticuloso, es imprescindible tener en cuenta la presentación de síntomas, antecedentes del paciente y signos. El diagnóstico se basa en el ecocardiograma transtorácico y transesofágico, con la posibilidad de apoyarse en la imagen multimodal con tomografía computarizada y resonancia magnética en los casos complejos o dudosos.

## Ideas para recordar

- El mixoma cardíaco es el tumor benigno primario más frecuente y su localización principal se encuentra en la aurícula izquierda.
- Su diagnóstico diferencial habitual es el trombo intracavitario, para el que se debe tener en cuenta factores de riesgo que predispongan estasis en la aurícula izquierda.
- La TC cardíaca y la RM son métodos complementarios de gran importancia en el estudio de la naturaleza de las masas cardíacas.

## Bibliografía

1. Otto C. *The practice of clinical echocardiography. Chapter 15. Cardiac Masses and potential cardiac source of embolus.* 5.ª Ed. 2017, 395-417.
2. Dujardin KS, Click RL, Oh JK. The role of intraoperative transesophageal echocardiography in patients undergoing cardiac mass removal. *J Am Soc Echocardiogr* 2000; 13: 1.080-1.083.
3. Grebenc ML, Rosado-de-Christenson ML, Green CE, et al. Cardiac myxoma: imaging features in 83 patients. *Radiographics* 2002; 22: 673.
4. Sparrow PJ, Kurian JB, Jones TR, Sivananthan MU. MR imaging of cardiac tumors. *Radiographics* 2005; 25: 1.255-1.276.
5. Buckley O, Mada R, Kwong R, et al. Cardiac masses, part 1: imaging strategies and technical considerations. *AJR. Am J Roentgenol* 2013; 197: W837-841.
6. Abbas A, Garfath-Cox KAG, Brown IW, et al. Cardiac MR assessment of cardiac myxomas. *Br J Radiol*, 2015; 88: 20140599.

# Un caso de insuficiencia cardíaca en paciente con síndrome de Marfan

Hugo Villarroel-Ábrego

## Correspondencia

Hugo Villarroel-Ábrego  
email: h\_villarroel@yahoo.com

Hospital de Diagnóstico Escalón. Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM). El Salvador

## Palabras clave

- ▷ Insuficiencia cardíaca
- ▷ Síndrome de Marfan

## Keywords

- ▷ Heart failure
- ▷ Marfan syndrome

## RESUMEN

Un varón de 14 años con síndrome de Marfan acudió a ecocardiografía para valoración por disnea; después del estudio se confirmó que tenía patología severa mitral y aórtica, y que necesitaba tratamiento quirúrgico. Se revisan los elementos que deben valorarse en pacientes con enfermedad hereditaria de tejido conjuntivo que se llevan a ecocardiografía.

## ABSTRACT

A 14 year-old man with Marfan syndrome was sent to echocardiography for assessment because of dyspnea. The study showed severe disease of mitral and aortic valves that needs surgical treatment. In this case we will review the core elements that should be evaluated by echocardiography in patients with hereditary connective tissue diseases.

## Introducción

El síndrome de Marfan es una enfermedad hereditaria del tejido conjuntivo debida a una mutación del gen que codifica la síntesis de la fibrilina-1, proteína fundamental para la síntesis de elastina normal. Se caracteriza, entre otras manifestaciones, por dilatación y aneurismas de aorta ascendente, así como patologías valvulares. Se presenta un caso emblemático en un paciente muy joven, con otras comorbilidades que dificultan su tratamiento definitivo.

## Presentación del caso

Paciente varón de 14 años. Su abuelo materno sufrió una disección aórtica fatal y su madre debió ser intervenida quirúrgicamente de emergencia por la misma razón, sometiéndose a un reemplazo valvular de la raíz aórtica. Consultó por disnea de esfuerzo en clase funcional II de la NYHA y palpitations ocasionales. Negaba precordialgia. Entre otras comorbilidades destacaban miopía magna y ectopia lentis bilateral, diabetes mellitus insulino-dependiente y púrpura trombocitopénica idiopática.

En la exploración física se aprecia PA: 100/60 mmHg. FC: 64/min. Talla: 1,92 m. Relación brazada/talla: 1,04. IMC: 18,25 kg/m<sup>2</sup>. Superficie corporal: 1,85 m<sup>2</sup>. Dolicocefalia, paladar gótico, enoftalmos, fisuras palpebrales con desviación antimongoloide, *retrognatia* e hipoplasia malar. *Pectus carinatum*, tórax asimétrico, cifoescoliosis marcada. A la auscultación hay un soplo regurgitante en el ápex grado IV/VI con frémito. Aranodactilia (Figura 1) y signos de pulgar y muñeca positivos bilaterales. Limitación para extensión de codos.

Se hizo inventario de todos los signos que la *Marfan Foundation* sugiere para la confirmación de la presencia de signos sistémicos (Tabla 1). Se considera que una puntuación igual o superior a 7 contribuye al diagnóstico.

Se realizó un electrocardiograma de 12 derivaciones (Figura 2).

Se indicó una ecocardiografía Doppler color. Había un aneurisma de aorta ascendente a nivel de senos de Valsalva, que fue medido en eje largo paraesternal. También se apreció un marcado engrosamiento, redundancia y prolapsos de ambas valvas de la válvula mitral, así como dilatación e hipocinesia global del ventrículo izquierdo (Video 1).

Con Doppler color resulta evidente una insuficiencia mitral muy severa, que ha generado gran dilatación atrial izquierda (Video 2).

Se completó la valoración de la función ventricular izquierda por el método de Simpson biplanar, confirmándose disfunción sistólica, con fracción de eyección del ventrículo izquierdo de 38% (Video 3 y Video 4, Figura 3); llamativamente baja al considerar la magnitud de la insuficiencia valvular mitral.

Se hizo valoración por *strain* usando *speckle tracking* y el *strain* longitudinal global promediado -22%, un valor normal que reflejó que existía reserva contráctil (Video 5). No se encontró disincronía inter o intraventricular.

A pesar de que la relación E/e' resultó normal se pudo calcular una presión media de arteria pulmonar de 27 mmHg. No había disincronía atrioventricular (Figura 4).

Se hizo una evaluación de *strain* longitudinal aórtico con modo M curvo (Figura 5).

Se indicó angiografía aórtica para preparar un eventual acto quirúrgico (Figura 6).

El Z score de la dimensiones de la raíz aórtica para la edad, peso y talla, tenía un valor de 6,28 (valor de corte mayor o igual a 2,0), lo que indica que hay extrema dilatación de la raíz y que el abordaje quirúrgico era urgente, por lo que fue referido de inmediato al servicio de cirugía cardiovascular.

## Estudio por imagen

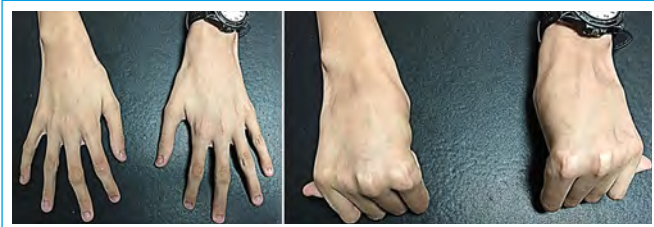


Figura 1. Aracnodactilia. En B se aprecia el signo del pulgar positivo

Signo	Puntuación
Signos de muñeca y pulgar	3
<i>Pectus carinatum</i>	2
<i>Pectus excavatum</i> o asimetría torácica	1
Escoliosis o cifosis toracolumbar	1
Reducción de extensión de codos	1
Características faciales (3 de 5)	1
Estrías cutáneas	1
Miopía severa	1
Prolapso valvular mitral	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

Tabla 1. Signos periféricos para diagnóstico del síndrome de Marfan

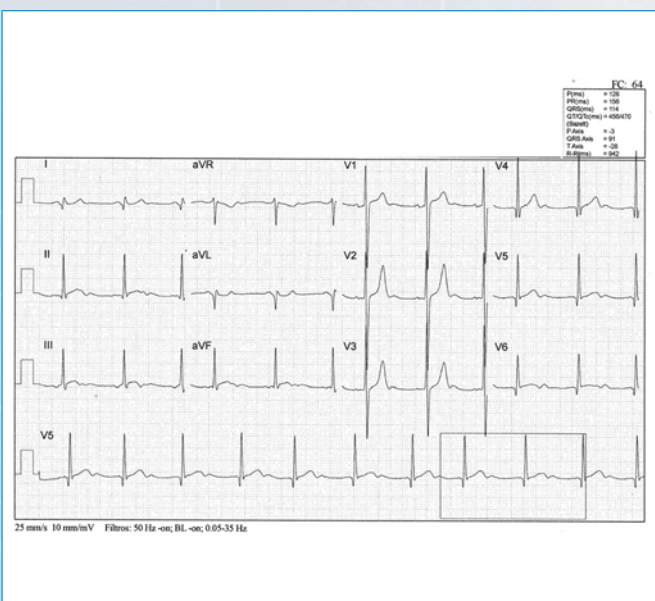
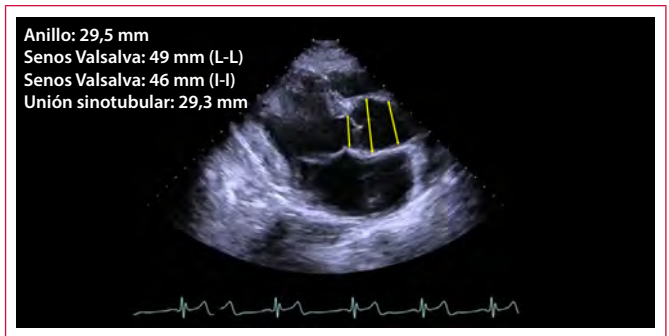
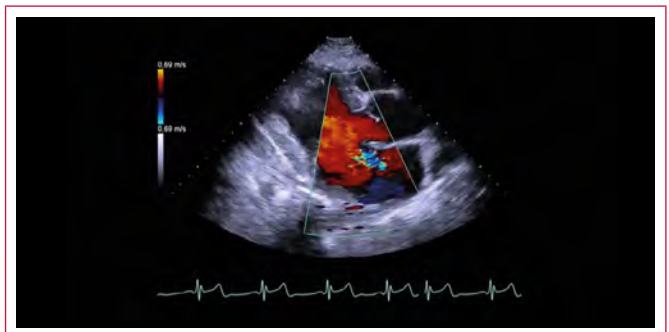


Figura 2. Electrocardiograma. La onda P se aprecia en V1-V3. Nótese las ondas q en las derivaciones de cara lateral, el isodifascismo de alto voltaje desde V1 a V3 y la repolarización precoz difusa, con onda U



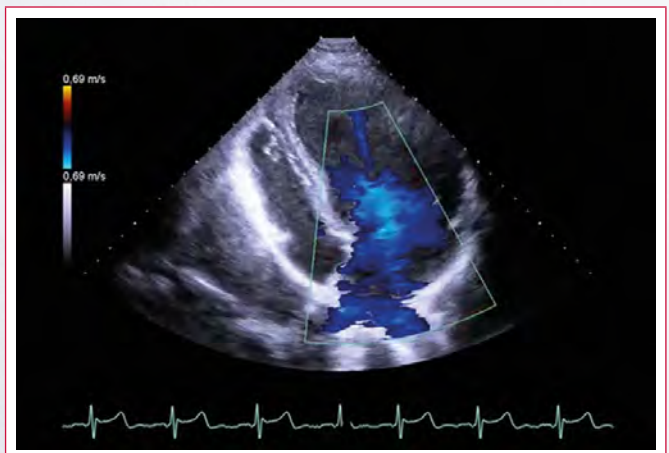
Video 1. Ecocardiografía, vista paraesternal en eje largo del ventrículo izquierdo. Elongación de raíz aórtica, con una medida de 49 mm en senos de Valsalva, que corresponde a un Z score de 6,28 (valor normal < 2)



Video 2. Ecocardiografía, vista paraesternal en eje largo del ventrículo izquierdo con Doppler color. Existe un jet muy llamativo de insuficiencia mitral, y la válvula aórtica es competente



Video 3. Se aprecia la movilidad parietal en la vista de cuatro cámaras



Video 4. Insuficiencia mitral muy severa valorada por Doppler color, vista apical de cuatro cámaras

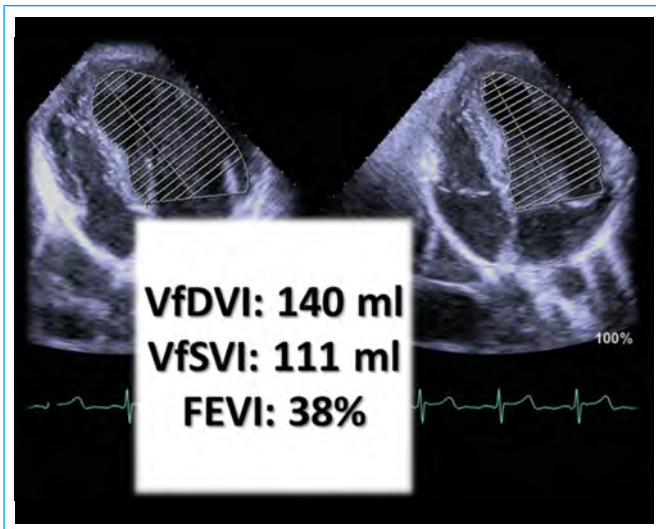


Figura 3. Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) muy reducida (38%) considerando la gran severidad de la insuficiencia mitral

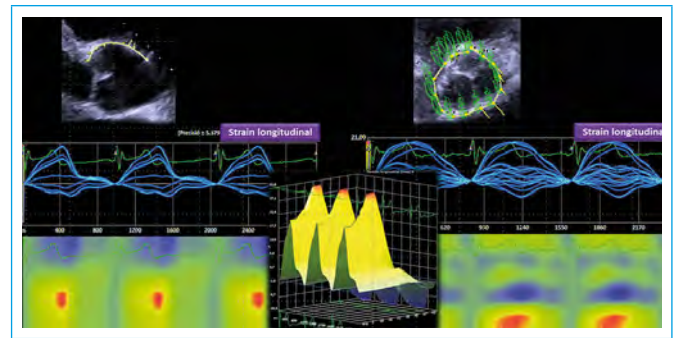


Figura 5. Strain longitudinal de raíz aórtica, máximo en telesístole (hasta -34%)

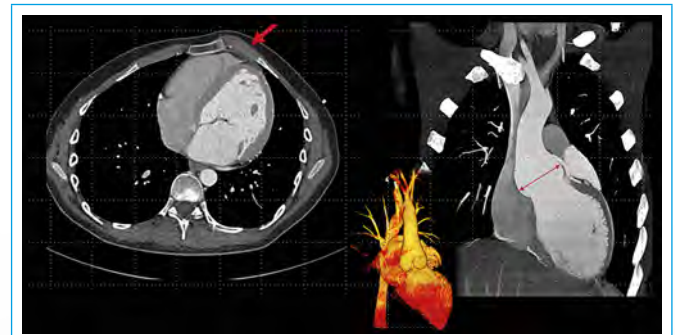
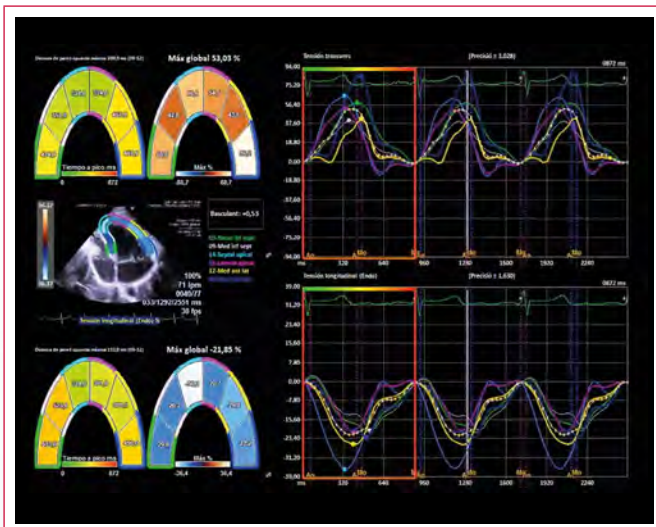


Figura 6. Angiotomografía aorta torácica. Nótese *pectus carinatum* (flecha) y asimetría de tórax. Diámetro máximo a nivel senos de Valsalva: 50 mm



Vídeo 5. Strain longitudinal global por speckle tracking, valor normal de -22%

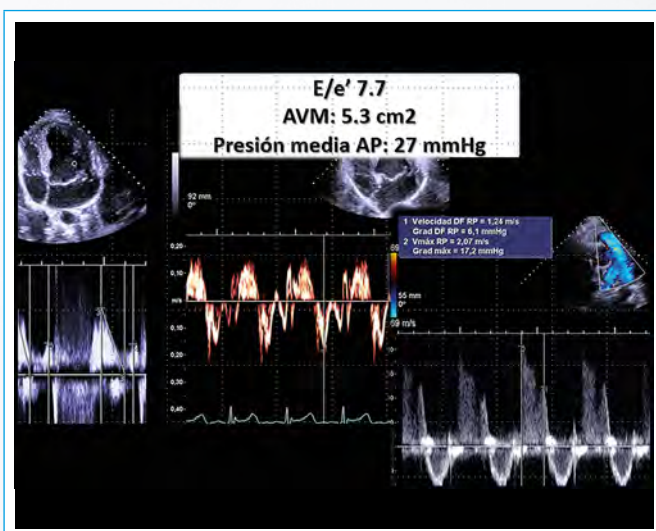


Figura 4. Valoración hemodinámica por Doppler, confirmando hipertensión pulmonar (27 mmHg, estimando una presión venosa central de 10 mmHg)

## Discusión

El diagnóstico de síndrome de Marfan se facilita cuando hay historia familiar confirmada (en este caso por vía materna) porque tan sólo se requiere de al menos un criterio adicional: *ectopia lentis*, *score* sistémico con 7 o más puntos o una dilatación de raíz aórtica con *Z score* mayor o igual a 2,0<sup>(1,2)</sup>. En este caso el paciente cumplía con todos los requerimientos descritos.

Con respecto al reemplazo valvular aórtico, hay claro consenso que el procedimiento está indicado en presencia de una historia familiar de rupturas de aneurisma y un diámetro de 50 mm a nivel de senos de Valsalva<sup>(3)</sup> con *Z score* muy elevado. Se ha planteado que más allá del concepto del calibre aórtico y el *Z score*, sobre todo considerando que la medida crítica para considerar reemplazo de aorta ha bajado desde 50 hasta 45 mm<sup>(3)</sup>, se requiere herramientas tecnológicas para predecir el riesgo de ruptura, por lo que se ha propuesto la medición (asistida por ordenador) del *strain* tridimensional de la pared aórtica con *speckle tracking*<sup>(4)</sup>.

Además de que el paciente requiere de plástia/reconstrucción de la válvula mitral, el tratamiento quirúrgico del aneurisma aórtico podría hacerse por tres alternativas<sup>(5)</sup>:

- Reemplazo total de raíz con tubo valvado y prótesis mecánica o biológica.
- Reemplazo que conserve las valvas aórticas (competentes).
- Soporte personalizado externo de raíz aórtica (PEARS).

Si se llegase a requerir de anticoagulación, su púrpura trombocitopénica sería un factor de alto riesgo. Esto implicaría usar materiales estrictamente biológicos o una eventual esplenectomía, con los riesgos de infecciones intercurrentes bacterianas a futuro, en especial tratándose de un paciente diabético,

exponiendo al paciente a endocarditis infecciosa. En opinión del autor un reemplazo que respete la válvula aórtica nativa sería la opción ideal, sin que llegue a requerirse anticoagulación.

## Conclusión

Es necesaria una valoración integral con diversas modalidades de imagen para preparar a un paciente para actos quirúrgicos complejos. Las comorbilidades pueden influir en la toma de decisiones sobre cuáles podrían ser los procedimientos de elección, en especial en casos de alto riesgo.

## Ideas para recordar

- Los estudios multimodales de imagen son complementarios entre sí y ayudan a una valoración integral de cada caso.
- En un futuro, estudios biomecánicos de la aorta podrán complementar a los estudios de imagen a la hora de definir momentos quirúrgicos.

- Los pacientes con enfermedades hereditarias del tejido conjuntivo merecen un enfoque diferente a la hora de definir momentos quirúrgicos, en especial si hay antecedentes familiares de ruptura de aneurismas.

## Bibliografía

1. Loeys D, Dietz H, Braverman AC, *et al.* The revised Ghent nosology for the Marfan syndrome. *J Med Genet.* 2010; 47 (7): 476-85.
2. Gautier M, Detaint D, Fermanian C, *et al.* Nomograms for Aortic Root Diameters in Children Using Two-Dimensional Echocardiography. *Am J Cardiol* 2010, (6) 105: 888-894.
3. Treasure T, Takkenberg JJ, Pepper J. Republished review: Surgical management of aortic root disease in Marfan syndrome and other congenital disorders associated with aortic root aneurysms. *Postgrad Med J.* 2016; 92 (1084): 112-117.
4. Vogt S, Karatolios K, Wittek A, *et al.* Detailed Measurement of Wall Strain with 3D Speckle Tracking in the Aortic Root: A Case of Bionic Support for Clinical Decision Making. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon Reports.* 2016; 5 (1): 77-80.

## Hipertrofia lipomatosa del septum interauricular

Rosemary Celeste Canaza-Apaza\*  
Gustavo Restrepo-Molina\*\*  
Edwin Arévalo-Guerrero\*\*\*  
Jorge López\*\*\*\*  
Karen Estupiñan\*\*\*\*

### Correspondencia

Gustavo Restrepo-Molina  
email: gustavorestrepomd@une.net.co

\* Visiting Fellow Cardiología. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz. Bolivia

\*\* Cardiólogo Ecocardiografista. Director Laboratorio Ecocardiografía. Clínica Medellín. Medellín. Colombia

\*\*\* Fellow, Ecocardiografía. Universidad CES. Clínica Medellín. Medellín. Colombia

\*\*\*\* Cardiólogo Ecocardiografista. Clínica Medellín. Medellín. Colombia

### Palabras clave

- ▷ Hipertrofia lipomatosa del septum interauricular
- ▷ Ecocardiografía tridimensional
- ▷ Ecocardiografía bidimensional

### Keywords

- ▷ Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum
- ▷ Three-dimensional echocardiography
- ▷ Two-dimensional echocardiography

### RESUMEN

La hipertrofia lipomatosa del septum interauricular (HLSIA) es una entidad benigna, de incidencia poco frecuente. Se presenta el hallazgo incidental de HLSIA diagnosticada por ecocardiografía transesofágica (ETE) 2D/3D en una paciente obesa, de 73 años, evaluada para estratificación de severidad de regurgitación mitral. Las características morfológicas típicas (signo del "reloj de arena", espesor septal mayor de 20 mm) permitieron su fácil reconocimiento. Aunque existe controversia sobre su adecuada denominación debido a sus características histopatológicas, la HLSIA puede ser causa de arritmias cardíacas, síndrome de vena cava superior, o diagnosticarse erróneamente como tumor maligno. Usualmente es un hallazgo incidental, de evolución asintomática y de buen pronóstico.

### ABSTRACT

Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum (HLSIA) is a benign and infrequent septal abnormality. We present the incidental finding of HLSIA diagnosed by transesophageal echocardiography (TEE) 2D/3D in an obese patient, of the third age, in a study performed evaluation of mitral regurgitation severity. The typical morphological characteristics (sign of the "hourglass", septal thickness bigger than 20 mm) make easy the diagnosis. Although there is some controversy about its proper denomination due to its histopathological characteristics, HLSIA can be a cause of cardiac arrhythmias, superior vena cava syndrome, or be erroneously diagnosed as a malignant tumor. It is usually an incidental finding, with asymptomatic evolution and good prognosis.

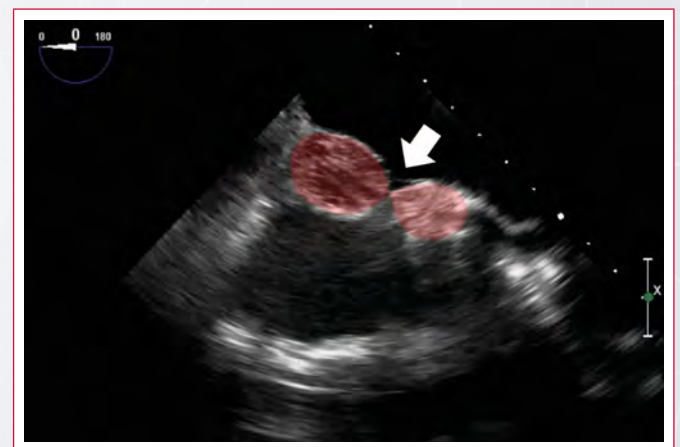
### Presentación del caso

Mujer de 73 años, obesa, hipertensa, remitida para evaluación de valvulopatía mitral. El ecocardiograma transtorácico (ETT) fue de información limitada por inadecuada ventana acústica, por lo que se solicita ecocardiograma transesofágico (ETE) para una mejor evaluación de la enfermedad valvular mitral, que evidenció engrosamiento marcado del septum interauricular de predominio proximal (grosor 28 mm), bordes regulares y con respeto de la fosa ovalis ("signo del reloj de arena") (Video 1 y Video 2).

El plano bicava en ecocardiografía transesofágica bidimensional (ETE 2D) a 130° (Video 3) mostró obstrucción parcial de la vena cava superior, pero sin incremento significativo de las velocidades.

Se descartó foramen oval permeable con eco de contraste (solución salina agitada) (Video 4) y el grado de la insuficiencia mitral fue leve (funcional).

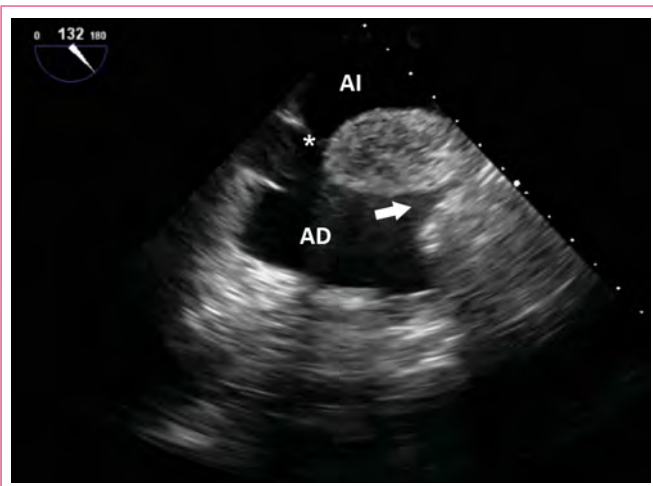
### Estudio por imagen



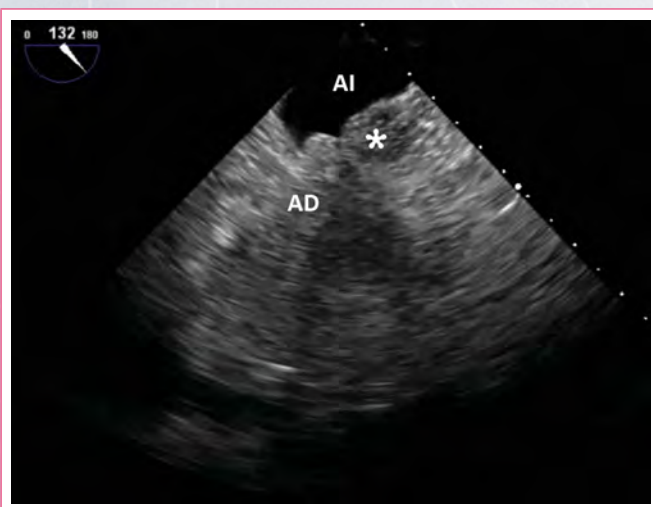
**Video 1.** ETE 2D. HLSIA: engrosamiento del septo interauricular de predominio proximal con respeto de la fosa ovalis ("signo de reloj de arena") (flecha)



**Vídeo 2.** ETE 3D. Válvula mitral en sístole, vista desde la aurícula izquierda ("visión quirúrgica"). Engrosamiento marcado del septum interauricular de bordes regulares



**Vídeo 3.** ETE 2D. Plano bicava que muestra HLSIA. El engrosamiento es más evidente a nivel proximal del SIA, respetando la fosa oval. Obstrucción parcial de la vena cava



**Vídeo 4.** ETE 2D. estudio con contraste que descarta foramen oval permeable (AI: aurícula izquierda; AD: aurícula derecha; \*: hipertrofia lipomatosa del septo)

## Discusión

La HLSIA, es una entidad benigna, poco frecuente (prevalencia en pacientes vivos de 2,8%<sup>(1)</sup>), aunque en una serie reciente de 206 pacientes fue de 43,2%<sup>(2)</sup>. Las características morfológicas son singulares (signo del "reloj de arena") y hacen fácil su diagnóstico, que en la mayoría de los casos es un hallazgo incidental. Se caracteriza por el engrosamiento del septum interauricular (SIA) producido por el excesivo depósito de tejido graso no encapsulado (grosor septal mayor de 15 a 20 mm) respetando y preservando las características de la fosa oval, produciendo el característico signo de "reloj de arena".

Su incidencia se eleva con la obesidad, edad avanzada y el incremento de grasa mediastínica y/o epicárdica<sup>(2, 3)</sup>. Su etiología es desconocida, y existe controversia por su denominación, al tratarse técnicamente de un proceso hamartomatoso (por la presencia de grasa fetal parda), hiperplásico (proliferación celular, sin actividad mitótica) y localización extracardiaca (continuación del depósito graso epicárdico a nivel de la raíz atrioventricular del pericardio)<sup>(5, 8)</sup>, pero el término de HLSIA sigue muy acuñado y es el utilizado actualmente.

Se han documentado asociaciones de HLSIA con obstrucción de la vena cava superior, arritmias auriculares, síncope y muerte súbita, o ser parte del diagnóstico diferencial con tumores malignos<sup>(6, 7)</sup>. Sin embargo, en la mayoría de los casos es de naturaleza benigna y asintomática, como el caso que se presenta; por lo que el tratamiento quirúrgico debe indicarse sólo en pacientes seleccionados.

Dadas sus características morfológicas típicas, la HLSIA se reconoce fácilmente por ETT o ETE 2D/3D, sin ser necesario estudios complementarios, lo que puede incrementar su verdadera prevalencia en la población e importancia en el contexto clínico.

## Conclusión

La HLSIA es una entidad que viene describiéndose más frecuentemente gracias al desarrollo de las técnicas de imagen no invasivas, como la ETT/ETE 2D/3D, que permiten reconocer sus características morfológicas típicas. Es de presentación asintomática en la gran mayoría de los pacientes y rara vez necesita ser corregida quirúrgicamente.

## Ideas para recordar

- La HLSIA tiene una morfología típica en "reloj de arena" con preservación de la fosa ovalis, y engrosamiento septal mayor de 20 mm, fácilmente reconocida por ETT y ETE 2D/3D.
- Su prevalencia actual está subestimada y raras veces es sintomática, por lo que debe postularse su tratamiento en pacientes seleccionados.

## Bibliografía

1. Goldstein S. *Normal Anatomic Variants and Artifacts*. Lang R, Godstein A, Kronzon B. *ASE's Comprehensive Echocardiography*, 2.ª Ed. Elsevier. Philadelphia, 2016; 642-643.
2. Augoustides J, Weiss S, Ochroch A, et al. Análisis del tabique interauricular mediante ecocardiografía transesofágica en pacientes adultos con cirugía cardíaca: variantes anatómicas y correlación con foramen oval permeable. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2005; 19 (2): 146-149.
3. Chicago, Illin McAllister HA, Fenoglio J. *Tumors of the cardiovascular system*. Washington. *Armed Forces Institute of Pathology*, 1978.



4. Donnino L, Benenstein L, Freedberg S. Lipomatous Atrial Septal Hypertrophy: A Review of Its Anatomy, Pathophysiology, Multimodality Imaging, and Relevance to Percutaneous Interventions, o interatrial percutaneous. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016; 29 (8): 717-723.
5. Reyes JVR. Lipomatous hypertrophy of the cardiac interatrial septum. A report of 38 cases and review of the literature. *Am J Clin Pathol* 1979; 72: 785.
6. Cabrera J, Zunen Y, Sarmientos Valiente J. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: Myth or reality? *Rev Fed Arg Cardiol* 2011; 40 (3) 2.015.
7. Søholm H, Iversen K, Olsen PS, et al. Superior vena cava syndrome as a rare complication to lipomatous atrial septal hypertrophy. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013; 14 (7): 717.
8. Heyer C, Kagel T, Lemburg S, et al. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: a prospective study of incidence, imaging findings, and clinical symptoms. *Cientific letters Chest* 2003; 124: 2.068-2.073.

## Linfoma de Hodgkin... una "pequeña masa" mediastinal

Alma S. Arrijo Salazar\*  
Luis Emiro Velazco C.\*\*

### Correspondencia

Alma Arrijo  
email: almasthelaarrijo@gmail.com

\* Unidad de Cardiología. Clínica Chilemex. Puerto Ordaz. Venezuela

\*\* Laboratorio de Ecocardiografía. ASCARDIO. Barquisimeto. Venezuela

### Palabras clave

- ▷ Linfoma
- ▷ Linfoma de Hodgkin
- ▷ Mediastino

### Keywords

- ▷ Lymphoma
- ▷ Hodgkin's lymphoma
- ▷ Mediastinum

### RESUMEN

Se presenta el caso de un hombre de 17 años con diagnóstico de linfoma de Hodgkin que debutó con síntomas constitucionales y el primer hallazgo se realizó por ecocardiografía bidimensional, que posteriormente fue complementada con tomografía torácica y estudio histológico. Una vez confirmado el diagnóstico, se inició quimioterapia y radioterapia.

### ABSTRACT

We report the case of a 17 year-old male with Hodgkin's lymphoma diagnosis who debuted with constitutional symptoms and the first finding was done by two dimensional echocardiography, which was later supplemented with chest tomography and histological study. Once the diagnosis was confirmed, chemotherapy and radiation therapy were started.

### Presentación del caso

Varón de 17 años, asintomático cardiovascular hasta 6 meses previos a su consulta, cuando presenta debilidad generalizada y disnea progresiva de grandes a pequeños esfuerzos. En la evaluación clínica se encontraba taquicárdico, taquipneico e hipotenso, el ápex cardíaco se palpaba en el cuarto espacio intercostal con línea medioclavicular, hipercinético, los ruidos cardíacos se auscultaban rítmicos y regulares, taquicárdicos, hipofonéticos, sin soplos, pulsos centrales y periféricos rítmicos y regulares.

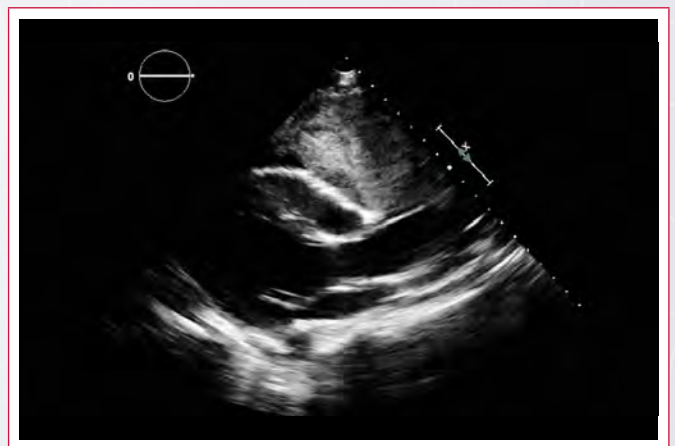
La analítica de laboratorio mostraba hemoglobina en 10 gr/dl, glóbulos blancos  $11.400/\text{mm}^3$  (60% linfocitos). El electrocardiograma mostraba taquicardia sinusal y complejos QRS de bajo voltaje.

El ecocardiograma transtorácico reveló cavidades cardíacas de tamaño normal, fracción de eyección del ventrículo izquierdo levemente deprimida, insuficiencia tricúspide leve con hipertensión pulmonar moderada (presión sistólica pulmonar estimada: 57 mmHg), derrame pericárdico moderado-severo con moderada cantidad de fibrina y signos ecocardiográficos de taponamiento cardíaco agudo. Desde la ventana paraesternal se observó una lesión ocupante de espacio eco heterogénea de bordes irregulares, extracardiaca ubicada en mediastino anterior, en relación estrecha con pared libre del ventrículo derecho con medida de 108 x 78 mm, sugestiva de linfoma.

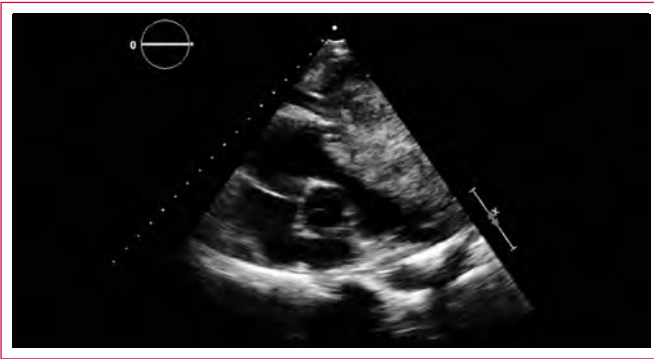
Por los hallazgos ecocardiográficos se realizó pericardiocentesis terapéutica y diagnóstica, obteniéndose 1.200 ml de trasudado inflamatorio. Se realizó punción biopsia eco dirigida de ganglio axilar, procesándose con coloración

de hematoxilina-eosina, con hallazgo de células binucleadas de Reed-Sternberg, compatible histológicamente con linfoma de Hodgkin, estadio IV-A con compromiso hepático evidenciado por ecografía abdominal. La tomografía torácica realizada tras el drenaje pericárdico evidenció la masa ubicada en mediastino anterior sin compresión de estructuras vecinas. Una vez evaluado por Oncología, se planificó sesiones de quimioterapia y radioterapia.

### Estudio por imagen



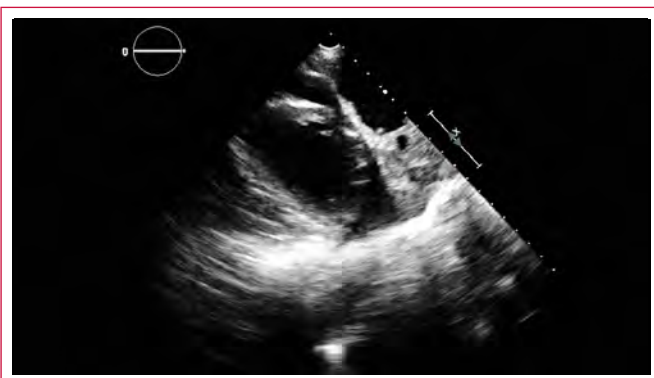
**Video 1.** Vista paraesternal eje largo con cavidades cardíacas de tamaño normal, derrame pericárdico y lesión ocupante de espacio en mediastino anterior



**Vídeo 2.** Vista paraesternal eje corto a nivel de los grandes vasos con derrame pericárdico que contiene fibrina y lesión ocupante de espacio en mediastino anterior



**Vídeo 6.** Vista apical de dos cámaras con derrame pericárdico moderado-severo y lesión ocupante de espacio por fuera de la pared anterior del ventrículo izquierdo



**Vídeo 3.** Vista paraesternal eje corto medioventricular con derrame pericárdico moderado-severo y lesión ocupante de espacio en mediastino anterior con áreas quísticas en su interior



**Vídeo 7.** Vista supraesternal con evidencia de la lesión ocupante de espacio en mediastino anterosuperior



**Vídeo 4.** Vista paraesternal eje corto apical con derrame pericárdico moderado-severo y masa mediastínica menos visible



**Vídeo 5.** Vista apical de cuatro cámaras con derrame pericárdico moderado-severo y lesión ocupante de espacio por fuera de la pared anterolateral del ventrículo izquierdo

## Discusión

El mediastino se ve comúnmente comprometido por linfomas sistémicos. Aproximadamente el 60% de todos los linfomas de Hodgkin (LH) y el 20% de los linfoma no Hodgkin (LNH) envuelven el mediastino en su presentación. Menos frecuentemente la enfermedad es aislada al mediastino (3% de los LH y menos de 10% de los LNH). Los pacientes a menudo son asintomáticos por el sólo compromiso mediastínico, sin embargo, suelen presentar manifestaciones sistémicas propias del linfoma, tales como síntomas constitucionales, como los presentó el paciente de este caso. Los síntomas atribuibles al compromiso mediastínico son dolor torácico retroesternal, compresión de vena cava superior, disnea y tos<sup>(1-3)</sup>.

El linfoma es responsable de aproximadamente el 15% de todas las masas mediastínicas primarias y el 45% de todas las masas mediastínicas anteriores en niños. Sólo el 10% de los linfomas que comprometen el mediastino son primarios (no son parte de enfermedades sistémicas), de los que el 60% corresponden a LH<sup>(1-7)</sup>.

El LH, llamado usualmente enfermedad de Hodgkin, es uno de los tipos de cánceres que se desarrollan en el sistema linfático debido al crecimiento desproporcionado de células linfáticas previamente sanas. El LH usualmente afecta a los ganglios linfáticos del cuello, área entre los pulmones y por detrás del esternón. Pueden provenir también de ganglios linfáticos braquiales, crurales, abdominales o pélvicos. Si el LH se disemina, lo hace usualmente al hígado, bazo, médula ósea, huesos y pulmones, puede hacerlo a otros órganos aunque es inusual<sup>(3-7)</sup>.

El LH puede ser de varios tipos. El comité americano del cáncer reconoce 2 categorías mayores: LH clásico (que se subdivide en 4 categorías basado en la

aparición de los ganglios linfáticos y células) y el LH con compromiso linfocítico nodular<sup>(3)</sup>.

La estadificación de los linfomas describe la extensión o esparcimiento del tumor, utilizando las siglas I a IV. Cada estadio se divide en A y B basado en si el paciente presenta o no síntomas específicos<sup>(1-3)</sup>.

Entre los factores pronósticos menos favorables y que conllevan peores desenlaces se encuentran baja albúmina sérica, baja hemoglobina, sexo masculino, edad igual o superior a 45 años, estadio IV de la enfermedad (como en este caso), recuento de glóbulos blancos superior a 15.000/mm<sup>3</sup> y recuento de linfocitos inferior a 600/mm<sup>3</sup><sup>(3)</sup>.

Ecocardiográficamente suele verse una masa extracardíaca en mediastino anterior, ecoheterogénea, de bordes irregulares, con o sin vascularidad en su interior, que puede o no infiltrar el miocardio, principalmente la pared libre del ventrículo derecho. Radiográficamente, la mayoría de los pacientes presentan compromiso paratraqueal y mediastínico anterior, como en este caso. La tomografía computarizada de tórax demuestra una masa atenuada de tejido blando, de bordes lisos o lobulados que se distribuye entre las estructuras vecinas. Son comunes las áreas quísticas o de baja densidad.

Otras características pueden incluir compromiso parenquimatoso (infrecuente), derrame pleural (50% de los casos), derrame pericárdico (como lo presentaba este paciente) e invasión de la pared torácica. La resonancia magnética, la gammagrafía con galio y la FDG-PET son técnicas complementarias menos empleadas cuya utilidad dependerá de la presentación clínica<sup>(1-4)</sup>.

El tratamiento específico depende del tipo de linfoma y su estadio, pero en general, en su mayoría, requieren quimioterapia y/o radioterapia<sup>(1-3)</sup>. El pronóstico suele ser variable. Los estadios I y II de LH tienen mejor pronóstico con una alta tasa de curación (de hasta el 90%)<sup>(1,3)</sup>. Las complicaciones son variables, sin embargo la más frecuente, por topografía, es el síndrome de compresión de vena cava superior<sup>(1)</sup>.

Los diagnósticos diferenciales incluyen tumores tímicos (timoma), tumores mediastínicos de células germinales, teratoma, sarcoidosis e infecciones como la tuberculosis<sup>(1-3,7)</sup>.

## Conclusión

El linfoma es un cáncer linfático frecuente y cuando compromete el mediastino, la variedad de Hodgkin (LH) es la que se encuentra principalmente implicada. A su vez, 2/3 de los casos de LH tienen compromiso mediastínico. Esta variedad suele afectar mayormente al sexo masculino a partir de la cuarta década de la vida y pueden presentarse completamente asintomáticos. El pronóstico depende del estadio y compromiso a órganos vecinos. El tratamiento en general incluye quimioterapia y radioterapia.

## Ideas para recordar

- El 60% de los linfomas mediastínicos son linfomas de Hodgkin.
- 2/3 de los linfomas de Hodgkin tienen compromiso mediastínico.
- Los estadios I y II tienen mejor pronóstico.
- La incidencia aumenta a partir de los 40 años.

## Bibliografía

1. Gaillar, F. *Mediastinal lymphoma*. <http://radiopaedia.org/articles/mediastinal-lymphoma>
2. Glimelius I, Molin D, Amini RM, et al. Bulky disease is the most important prognostic factor in Hodgkin lymphoma stage IIB. *Eur J Haematol* 2003; 71: 327-333.
3. [www.cancer.net/cancer-types/lymphoma](http://www.cancer.net/cancer-types/lymphoma)
4. Gallamini A, Kostakoglu L. Interim FDG-PET in Hodgkin lymphoma: a compass for a safe navigation in clinical trials? *Blood* 2012; 120: 4.913-4.920.
5. Bonfante V, Santoro A, Viviani S, et al. Early stage Hodgkin's disease: ten-year results of a non-randomised study with radiotherapy alone or combined with MOPP. *Eur J Cancer* 1992; 29A: 24-29.
6. Mauch P, Goodman R, Hellman S. The significance of mediastinal involvement in early stage Hodgkin's disease. *Cancer* 1978; 42: 1.039-1.045.
7. Noordijk EM, Carde P, Dupouy N, et al. Combined-modality therapy for clinical stage I or II Hodgkin's lymphoma: long-term results of the European Organization for Research and Treatment of Cancer H7 randomized controlled trials. *J Clin Oncol* 2006; 24: 3.128-3.135.

# Valvulopatía mitral congénita en el adulto: a propósito de dos casos

Juan Morbidoni\*  
Leandro L. Herrero\*\*  
Alma Arrijo Salazar\*\*\*  
Martín Lombardero\*\*\*\*

## Correspondencia

Juan Morbidoni  
email: juanmorbidoni@hotmail.com

\* Fellow de Ecocardiografía. Servicio de Imagen Cardíaca. Sanatorio Trinidad Palermo. Buenos Aires. Argentina

\*\* Servicio de Imagen Cardíaca. Sanatorio Trinidad Palermo. Buenos Aires. Argentina

\*\*\* Ecocardiografista. Unidad Clínica Ascardio. Barquisimeto. Venezuela

\*\*\*\* Jefe de Servicio. Imagen Cardíaca. Sanatorio Trinidad Palermo. Buenos Aires. Argentina

## Palabras clave

- ▷ Válvula mitral en paracaídas
- ▷ Válvula mitral en hamaca

## Keywords

- ▷ Parachute mitral valve
- ▷ Hammock mitral valve

## RESUMEN

La valvulopatía mitral congénita representa un porcentaje ínfimo del total de las cardiopatías congénitas. Además, la población adulta con dicha malformación es más escasa aún. Se han documentado dos casos con insuficiencia mitral, derivados para su cuantificación con ecocardiografía transesofágica por el servicio de cirugía cardiovascular bajo el presunto diagnóstico de prolapso valvular mitral por enfermedad mixomatosa. El rol fundamental de la imagen cardíaca y su interpretación permiten realizar un diagnóstico certero y orientar al cirujano para la toma de decisiones.

## ABSTRACT

Congenital mitral valve disease represents a very small percentage of the total number of congenital heart diseases. In addition, the population that reaches adulthood with this valvulopathy is unusual. We have reported two cases with mitral regurgitation, derived for their quantification with transesophageal echocardiography by the cardiovascular surgery service under the presumed diagnosis of mitral valve prolapse due to myxomatous disease. The fundamental role of the cardiac image and its interpretation allow an accurate diagnosis and guide the surgeon to make decisions.

## Presentación de los casos

### Caso clínico número 1

Mujer de 42 años, sedentaria, con sobrepeso, sin otros antecedentes relevantes, concurre al servicio para cuantificación de insuficiencia mitral (IM), entendida como degenerativa mixomatosa, con prolapso bivalvar, completamente asintomática. Se realiza análisis integrado con ecocardiografía transtorácica (ETT) y transesofágica (ETE).

El análisis de la válvula mitral (VM) mostró engrosamiento bivalvar difuso. Presencia de un músculo papilar (MP) anterolateral (MPAL) de mayor trayecto, inserción más apical y separado de la pared ventricular hasta su inserción, con aparato subvalvular engrosado y cuerdas refringentes. A su vez, el MP posteromedial (MPPM) era rudimentario y estaba muy cercano al anillo prácticamente en continuidad con la valva anterior (Video 1 y Figura 4). En la modalidad ETE-3D se apreciaron cuerdas gruesas, cortas o unidas directamente al MPPM (Figura 1).

La apertura valvular recuerda la morfología en domo con estenosis mitral leve (EM) (área valvular mitral [AVM] por planimetría, multicorte en protodiástole, mesodiástole y telediástole de 2,15 cm<sup>2</sup> y gradiente pico de 6 mmHg) (Figura 3).

La IM se estimó como moderada, con un ventrículo izquierdo sin dilatación (DDVI 46 mm) y fracción de eyección (FE) del 68% (VFD 100 ml/VFS 52 ml). Presentaba dilatación biauricular.

Un dato distintivo fue la presencia de engrosamiento de válvula tricúspide, déficit de aposición de los velos y ligero prolapso posterior, con insuficiencia tricúspide (IT) severa (Figura 2). El ventrículo derecho (VD) presentaba buena función sistólica con dilatación (38 mm TSVD proximal y 50 mm diámetro basal). La presión sistólica estimada de arteria pulmonar (PSAP) fue de 35 mmHg y la onda S en el Doppler tisular del anillo tricúspide fue de 12,5 cm/s. Se interpretó el estudio como displasia de VM con morfología similar a paracaídas asimétrica. No se pudo determinar una banda de fusión, hallazgo característico de la VM en hamaca, lo que podría corresponder a una forma intermedia o de transición. Las dos válvulas auriculoventriculares presentaban patología.

### Caso clínico número 2

Paciente de 45 años, dislipidémica, ex-fumadora. Un año antes, por disnea en clase funcional I/II fue estudiada con ETT que informó IM moderada por prolapso del velo posterior, y angiogramografía coronaria sin evidencia de obstrucción. Se planteó un estudio con ETE y resonancia cardíaca (RMC).

El análisis de la VM mostró engrosamiento bivalvar difuso, apariencia displásica, con MPAL rudimentario cercano al anillo mitral e inserto directamente en valvas. En la vista eje corto tanto de la ETT-2D como la RMC se observó que el MPPM se insertaba directamente en la comisura medial con gruesos tendones. Además, existía una banda de fusión entre ambos MP, que en ETT-3D producía morfología en "arcada" con cuerdas gruesas, cortas o inexistentes, unidas directamente al MP (Video 2 y Figura 7 y Figura 8).

Fue llamativo el engrosamiento y prolapso bivalvar con apertura en domo (Figura 6). El AVM por planimetría fue de 1,85 cm<sup>2</sup> (mesotelediástole) con gra-

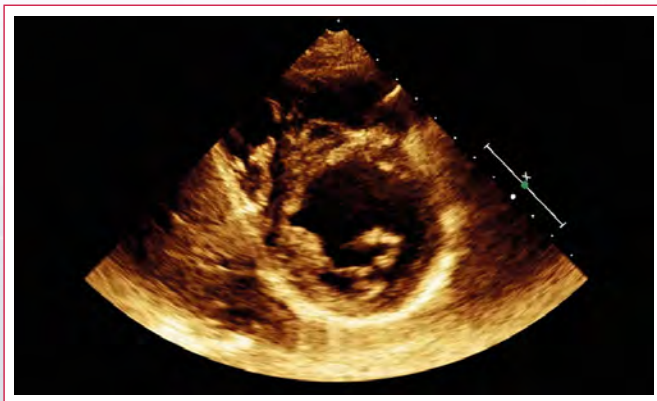
dientes pico de 7 mmHg y medio de 4 mmHg (Figura 5). La IM se estimó como moderada/severa, con al menos 2 jets. El ORE fue 0,35 cm<sup>2</sup>, con mayor insuficiencia en telesístole (PISA 1,06 cm y VC 6,2 mm). Al analizarla con RMC, la IM fue severa (VR 44 ml/ FR 39%).

Pese a no cumplir todos los parámetros para determinar la IM como severa, se constató compromiso hemodinámico ventricular por dilatación (DDVI 37 mm/m<sup>2</sup>) con 66% FE por RMC. La aurícula izquierda con su orejuela presentó marcada sobrecarga (*septum* interauricular desviado hacia la derecha en todo el ciclo).

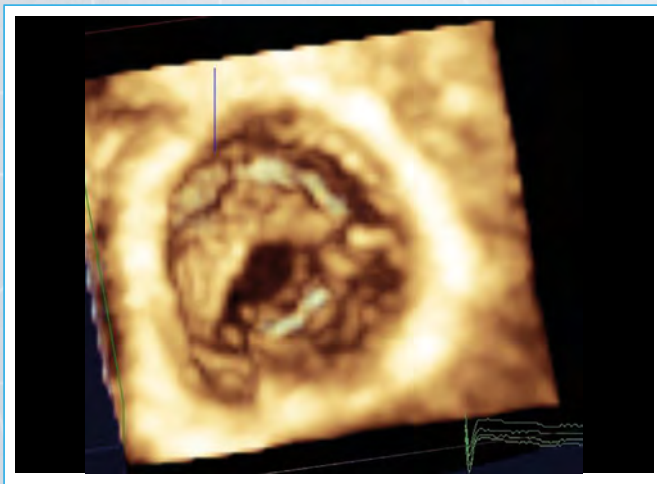
Presentó también alteración tricúspide, con valva anterior redundante, prolapsante e IT moderada. La función sistólica del ventrículo derecho estaba conservada (onda S DT Anillo 10 cm/s/TAPSE 22 mm/RMC FE 57%) con PSAP de 45 mmHg.

Se interpretó el caso como valvulopatía mitral congénita en "hamaca", gracias a la presencia de una banda de fusión entre ambos MP. Ambas valvas auriculoventriculares con prolapso y engrosamiento. Se observó compromiso ventricular, dilatación auricular e hipertensión pulmonar, sugiriendo alteraciones geométricas y hemodinámicas secundarias.

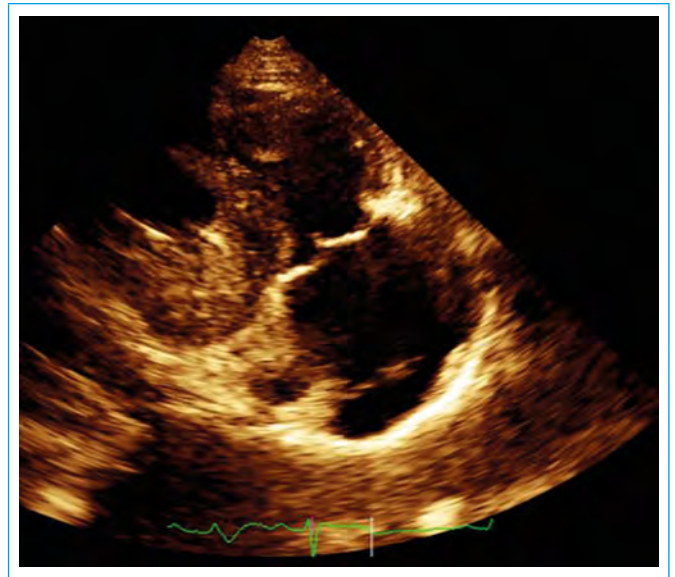
## Estudio por imagen



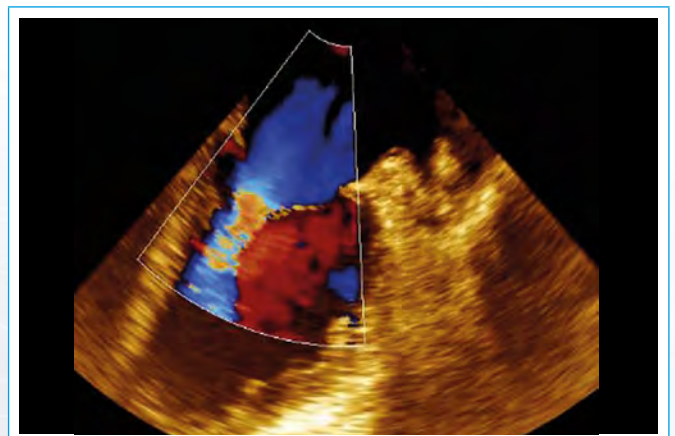
**Vídeo 1.** Ecocardiografía transtorácica. Eje corto a nivel de VM. Se observa MPPM rudimentario, unido directamente a ambas valvas. VM impresiona displásica



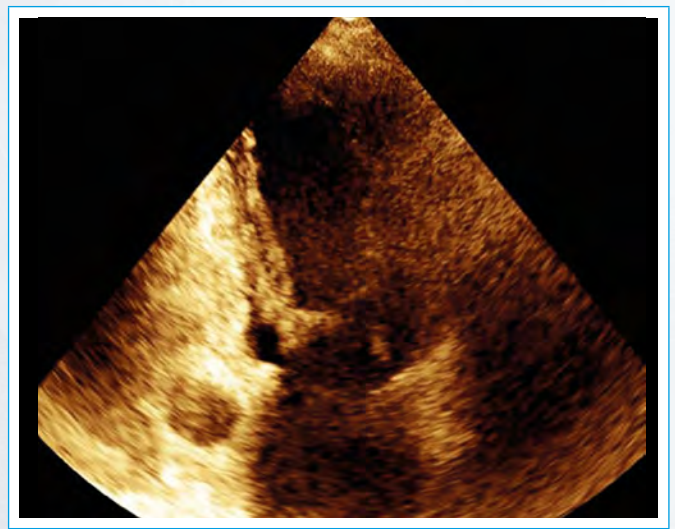
**Figura 1.** ETE-3D, vista desde el ventrículo. Apariencia de la válvula mitral, con cuerdas muy gruesas, cortas o unidas directamente al MPPM. La válvula abre con morfología ligeramente en domo



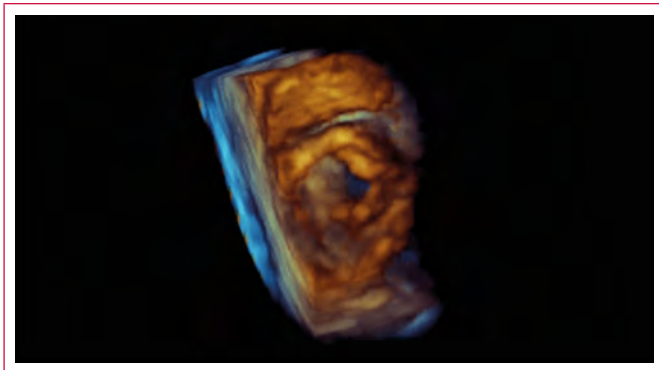
**Figura 2.** Ecocardiografía transtorácica. Vista de tracto de entrada del ventrículo derecho. Válvula tricúspide de aspecto displásico, defecto de aposición de los velos y ligero prolapso de valva septal



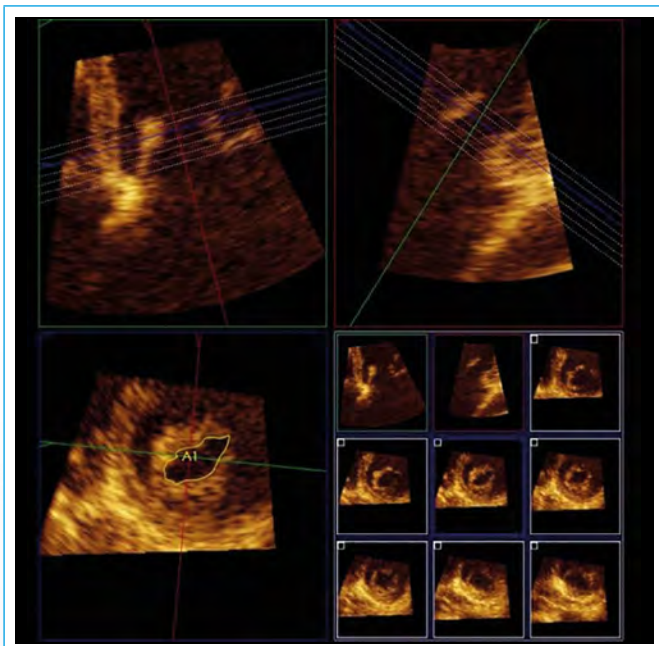
**Figura 3.** ETE con Doppler color, vista 45° de dos cámaras. Se observa aliasing color en válvula mitral durante la protodiástole



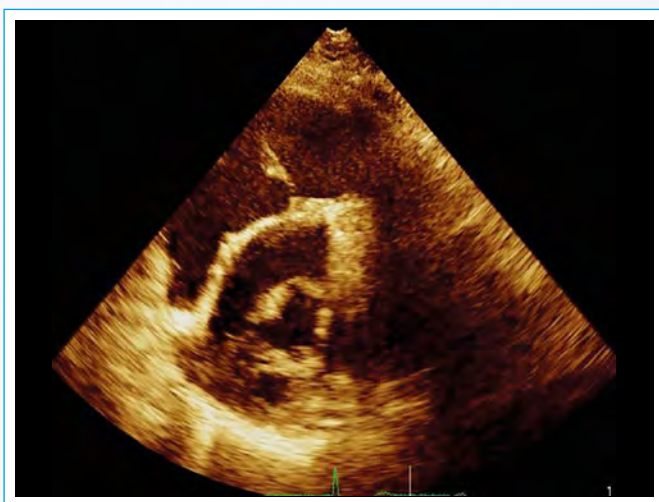
**Figura 4.** Ecocardiografía transtorácica, vista de dos cámaras. MPPM que se inserta cerca del anillo, con cuerdas muy cortas y prácticamente inserción directa en valva anterior



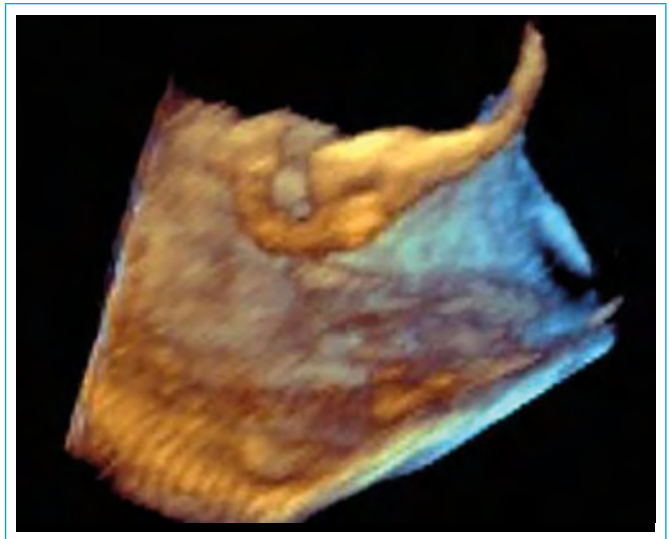
**Vídeo 2.** ETT-3D vivo. Aspecto displásico de la VM. Apertura restringida de la valva anterior, con morfología “en arcada”, con pilares conformados por MP y cuerdas gruesas y cortas



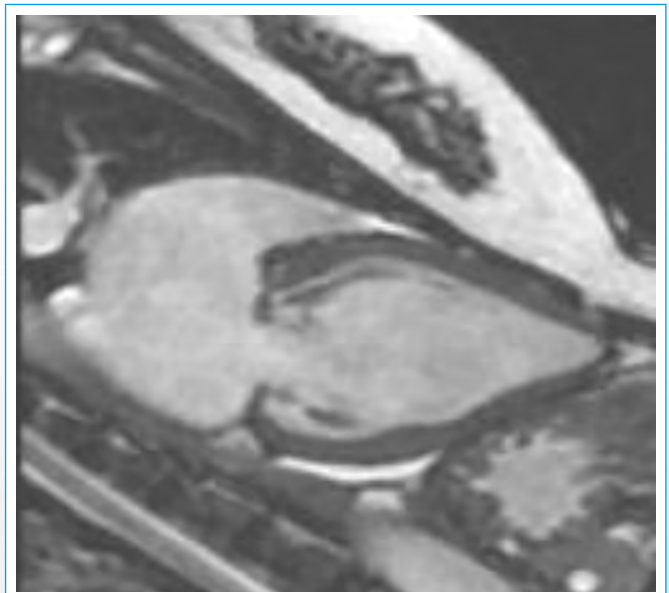
**Figura 5.** Análisis multiplanar. El área mitral mínima fue de 1,99 cm<sup>2</sup> (protodiástole llenado pasivo) y 1,85 cm<sup>2</sup> (mesotelediástole). El gradiente transmitral pico se estimó en 7 mmHg y el gradiente medio de 4 mmHg



**Figura 6.** ETT eje corto a nivel de VM. Se observan cuerdas muy gruesas, cortas o inexistentes, unidas directamente al MP. La válvula abre con morfología en domo



**Figura 7.** ETE-3D. Se observa una banda de fusión entre ambos MP (como una banda que recorre la pared posterior del VI)



**Figura 8.** RMC, corte longitudinal a través de los MP. Se observa MPAL rudimentario e inserto directamente en valva anterior. El MPPM con gran tendón que inserta en valva posterior

## Discusión

Las malformaciones mitrales con significancia clínica son raras, representando el 0,4% de las cardiopatías congénitas. Es importante tener presente que las formas más comunes de encontrar son incompletas y que el espectro es amplio<sup>(1,2)</sup>.

Su génesis se remonta a la compactación de los cojinetes endocárdicos y del músculo hipertrabeculado conformando un continuo entre miocardio y valvas, en cuya porción intermedia se desarrollarán cuerdas, gracias a los mecanismos de *elongación* y *adelgazamiento*. Una detención en dicho proceso, tras de la pérdida de músculo, pero antes de elongarse y adelgazarse, ocasionaría estas malformaciones<sup>(3)</sup>. Suelen asociarse a otras de tipo obstructivas izquierdas, como coartación aórtica y complejo de Shone (paracaídas mitral, anillo supraavalvular de AI, estenosis subaórtica y coartación de aorta)<sup>(4)</sup>.

Dentro de las lesiones congénitas de la VM es de interés diferenciar entre válvula en paracaídas, símil paracaídas y en hamaca.

Edwards y col. en 1963 definieron válvula en paracaídas a la anomalía donde todas las cuerdas se dirigen a un solo MP. Ruckman y van Praagh la llamaron EM congénita típica<sup>(1)</sup>. Posteriormente Oosthoek y col. describieron que la mayoría tenían dos MP, uno de los cuales presentaba inserción alta en la pared lateral basal y borde libre hasta el anillo con poco recorrido de cuerdas, generando coaptación asimétrica, con orificio excéntrico.

En 1994 Moore y col. ampliaron el concepto al de EM congénita atípica, para diferenciar la disposición simétrica (típica) de la disposición asimétrica de los MP, llamándolas "válvula asimétrica símil paracaídas"<sup>(1)</sup>, con dos MP, uno hipoplásico y otro dominante, con comisuras subdesarrolladas y valvas displásicas, diferenciándola del *paracaídas verdadero* en la que todas las cuerdas se dirigen a un MP, independientemente del número de ellos<sup>(1,4)</sup>. Esta definición se ajusta al primer caso.

La VM en arcada, descrita en 1967 por Layman y Edwards, se caracteriza por un puente fibroso uniendo a los MP entre sí y con el borde libre de la valva anterior, que vistas desde el VI simulan una arcada; la misma que Carpentier en 1976 llamó VM en hamaca, por su visualización desde la aurícula<sup>(1,5)</sup>. Esta morfología fue la hallada en la segunda paciente. Puede darse afección del MPPM pudiendo fusionar la comisura posteromedial. Aramendi describe que la forma *frustra de hamaca* es la que compromete sólo la valva posterior<sup>(6)</sup>. Si los componentes del aparato mitral no se encuentran equilibrados, se restringe la aposición valvar facilitando la regurgitación. Un proceso similar ocurre en la válvula tricúspide<sup>(3)</sup>.

La evolución cursa con progresiva regurgitación y/o estenosis, siendo raros los casos en adultos debido a que la mayoría se detectan en la edad pediátrica (menores a 3 años)<sup>(5,6)</sup>.

Este conjunto de alteraciones mitrales es difícil de reparar, y en la mayoría la solución es el reemplazo valvular<sup>(6)</sup>. Hay que tener en cuenta algunos aspectos: el defecto no se limita a un segmento único de la válvula, la mayoría no se ajustan a formas puras, sino asimétricas e incompletas, y por último, es posible lograr buena precisión complementando con técnicas tridimensionales<sup>(1)</sup>.

## Conclusión

Las displasias congénitas de la VM son infrecuentes y deben sospecharse en aquellos pacientes con mecanismos de regurgitación y/o estenosis poco claros que cursan asintomáticos u oligosintomáticos. La ecocardiografía cumple un rol esencial para la definición de las morfologías en paracaídas, símil paracaídas, hamaca y los distintos estadios de displasia. El empleo del eje corto es clave para ayudar a establecer las características de la válvula y aparato subvalvular.

## Ideas para recordar

- Existen distintos tipos y estadios de las displasias de la VM, algunos de ellos incompletos.
- Se debe sospechar en pacientes con mecanismos poco claros de insuficiencia y/o estenosis.
- La ecocardiografía transtorácica es la primera herramienta diagnóstica y es posible complementarla con técnicas tridimensionales y RMC.

## Bibliografía

1. Remenyi, Bo, Tom L. Gentles. Congenital mitral valve lesions: correlation between morphology and imaging. *Annals of pediatric cardiology* 2012; 5 (1): 3.
2. Munín M, Elizari A, Fernández Rostello E. Insuficiencia mitral congénita en el adulto: válvula mitral en hamaca o en arcada. *Rev Argent Cardiol* 2014; 82 (2): 157-158.
3. Layman TE, Edwards JE. Anomalous mitral arcade. *Circulation* 1967; 35 (2): 389-395.
4. Oosthoek PW, et al. The parachute-like asymmetric mitral valve and its two papillary muscles. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 1997; 114 (1): 9-15.
5. Rajesh, Gopalan Nair, et al. Hammock mitral valve: A rare cause of congenital mitral regurgitation-A case report. *Indian Heart Journal* 2014; 66 (3): 370-371.
6. Kato, Takayoshi, et al. Hammock mitral valve in an adult patient. *General thoracic and cardiovascular surgery* 2012; 60 (1): 53-55.



# Pericarditis constrictiva en paciente postrasplante cardíaco

Marcelo Izurieta\*  
Luciano Fallabrino\*\*  
Federico Dubini\*\*\*  
Guillermo Bortman\*\*\*  
Ramón Piazza\*\*\*\*

## Correspondencia

Marcelo Izurieta  
email: marceizurieta@gmail.com

\* Médico residente de cardiología. Sanatorio Trinidad Mitre. Buenos Aires. Argentina

\*\* Médico cardiólogo. Sector eco-Doppler cardiovascular. Sanatorio Trinidad Mitre. Buenos Aires. Argentina

\*\*\* Médico cardiólogo. Sector hipertensión pulmonar y trasplante. Sanatorio Trinidad Mitre. Buenos Aires. Argentina

\*\*\*\* Médico cirujano cardiovascular. Sanatorio Trinidad Mitre. Buenos Aires. Argentina

## Palabras clave

- ▷ Pericarditis constrictiva
- ▷ Insuficiencia cardíaca
- ▷ Trasplante cardíaco

## Keywords

- ▷ Constrictive pericarditis
- ▷ Heart failure
- ▷ Heart transplant

## RESUMEN

A continuación se presenta el caso de un paciente de 63 años con antecedentes de trasplante cardíaco ortotópico, que evolucionó a los pocos meses con insuficiencia cardíaca con predominio derecho secundario a pericarditis constrictiva. El diagnóstico se realizó a través de la clínica y los métodos de imágenes, principalmente la ecocardiografía Doppler. Una vez diagnosticado y teniendo en cuenta el pronóstico ominoso de esta entidad fue sometido a pericardiectomía radical con resolución del cuadro clínico.

## ABSTRACT

We present a case of a 63-year-old patient with a history of orthotopic heart transplantation who evolved within a few months with heart failure to a right predominance secondary to constrictive pericarditis. The diagnosis was made through clinical and imaging methods, mainly Doppler echocardiography. Once diagnosed and taking into account the ominous prognosis of this entity, a radical pericardiectomy was performed with resolution of the clinical problem.

## Presentación del caso

Varón de 63 años, hipertenso, ex fumador, con trasplante cardíaco ortotópico como consecuencia de una insuficiencia cardíaca refractaria por miocardiopatía de causa isquémica. En tratamiento habitual con inmunosupresores y corticoides.

A los 10 meses del trasplante el paciente consultó por disnea de esfuerzo. Al examen físico presentó una presión arterial de 130/80 mmHg, frecuencia cardíaca de 115 latidos por minuto, edema en ambos miembros inferiores, ingurgitación yugular con signo de Kussmaul y distensión abdominal. El electrocardiograma evidenció taquicardia sinusal con infradesnivel del segmento ST y ondas T negativas en territorio inferoseptal. En la radiografía de tórax presentó un índice cardiotorácico conservado sin signos de hipertensión venocapilar (Figura 1).

El ecocardiograma Doppler transtorácico mostró dilatación de la vena cava inferior sin colapso inspiratorio (Video 1), aumento del flujo retrógrado en venas suprahepáticas durante la espiración, tethering de la pared libre del ventrículo derecho en la interfaz con el hígado, movimiento de derecha a izquierda del septum interventricular durante la inspiración ("septal bounce") (Video 2) con notoria variabilidad de los flujos transmitral y transtricúspide (Figura 2) y velocidades elevadas de la onda e' medial (> 8 cm/s) en el estudio con Doppler tisular (Figura 3). Se evidenciaron signos de engrosamiento pericárdico en tomografía computarizada (TC) (Figura 4 y Video 3) y resonancia magnética cardíaca (RMC).

En el cateterismo derecho se observó aurícula derecha con curva de presión bifásica por profundización de los valles y elevación de las presiones de llenado. En ventrículo derecho se observa durante la diástole imagen de *dip plateau* o raíz cuadrada. Además, presentó variabilidad respiratoria de las presiones con ascenso inspiratorio (Figura 5).

Con el diagnóstico de pericarditis constrictiva (PC) se prosiguió a pericardiectomía radical (Video 4) con buena evolución y resolución del cuadro clínico. Se estudió con cultivos y anatomía patológica para tuberculosis que resultaron negativos.

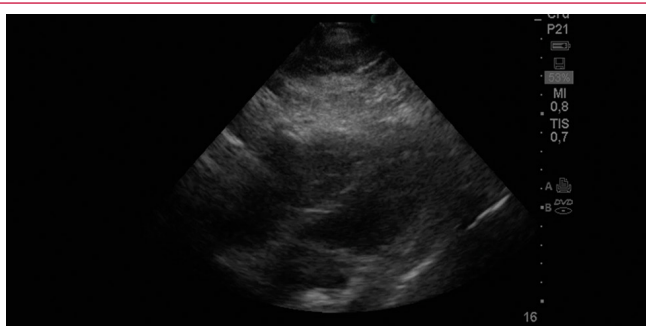
## Estudio por imagen



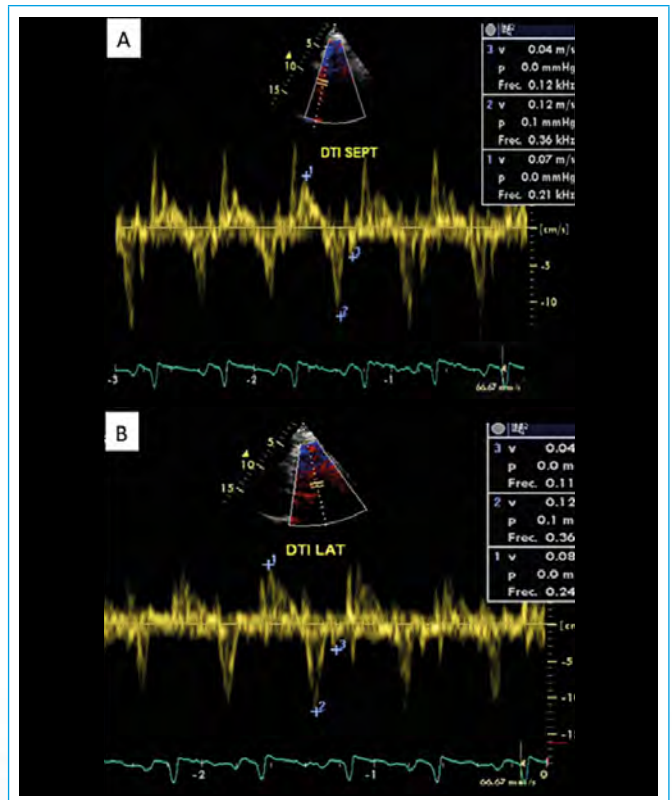
Figura 1. Radiografía de tórax posteroanterior y lateral. Sin evidencia de calcificaciones a nivel del pericardio (su presencia es muy sugestiva de PC, pero su ausencia no lo descarta)



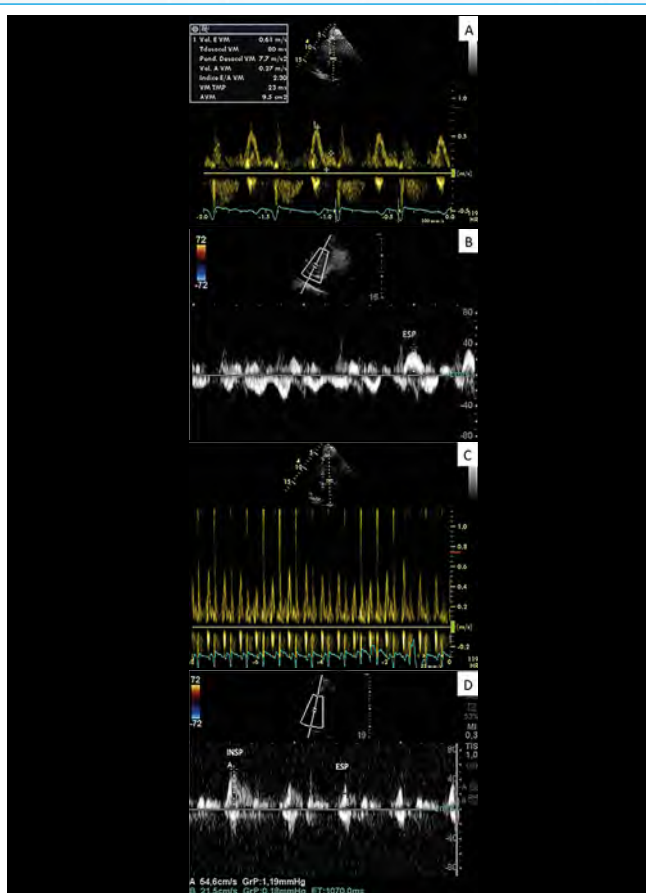
**Vídeo 1.** Ecocardiograma bidimensional. Vena cava inferior dilatada sin colapso inspiratorio



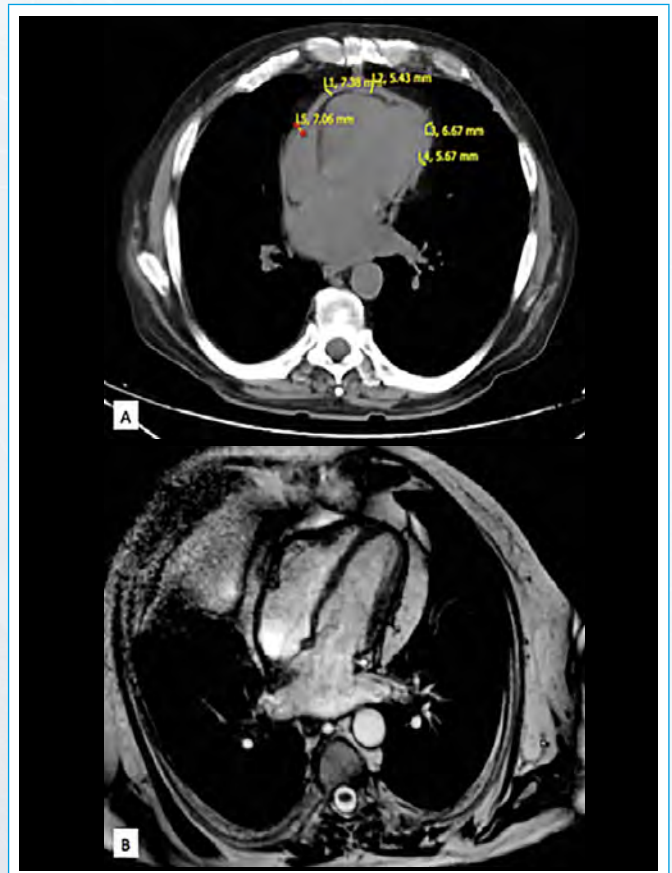
**Vídeo 2.** Ecocardiograma bidimensional desde una vista subxifoidea donde se observa signo de *septal bounce*



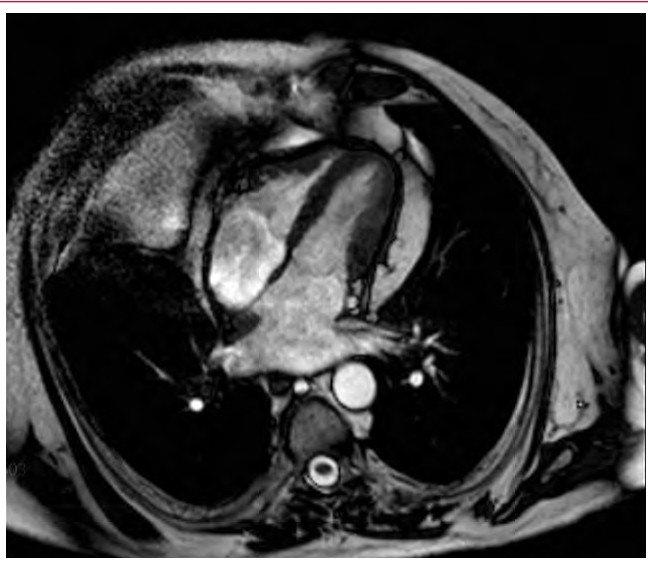
**Figura 3. A-B:** imágenes obtenidas con Doppler tisular. Se observan velocidades elevadas de la onda e' a nivel del anillo mitral medial y lateral (12 cm/s)



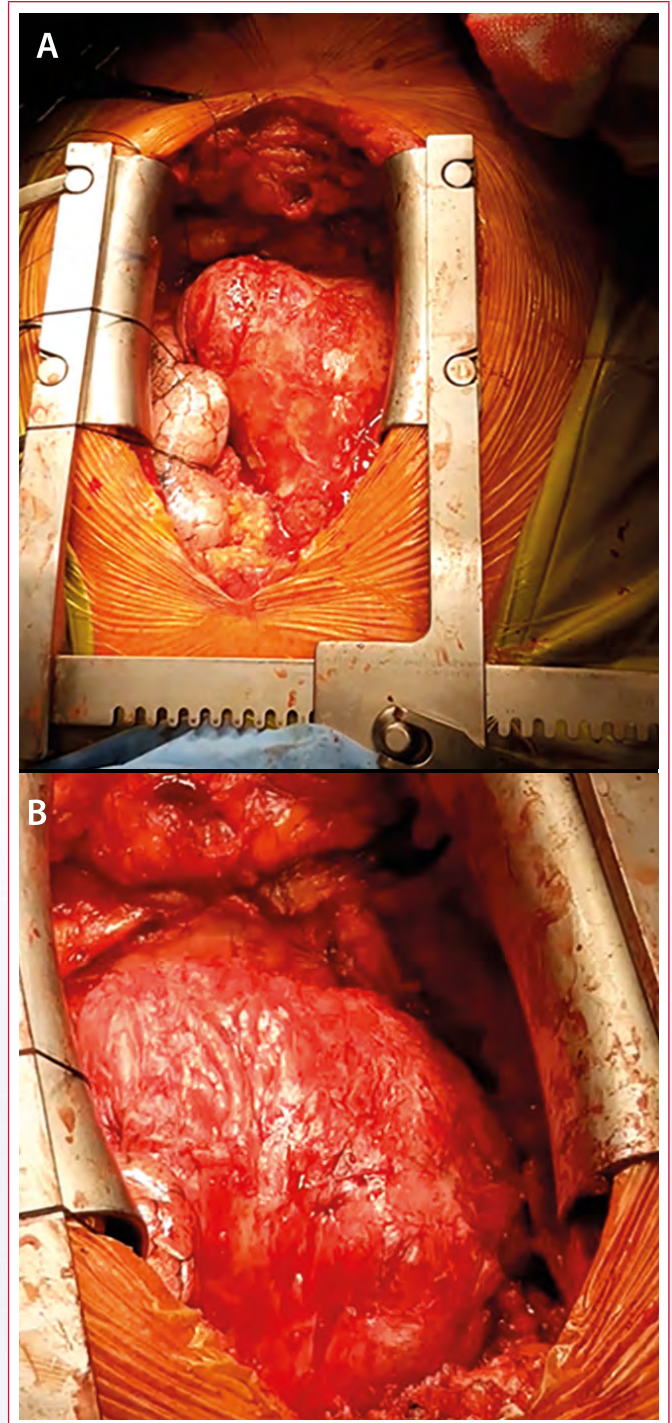
**Figura 2.** Imágenes con Doppler pulsado. **A:** Doppler tranmitral con patrón de tipo restrictivo. **B:** flujo suprahepático reverso espiratorio. **C:** Doppler tranmitral con elevada variabilidad respiratoria (mayor a 30%). **D:** Doppler transtricuspídeo con variabilidad respiratoria de onda E (60%)



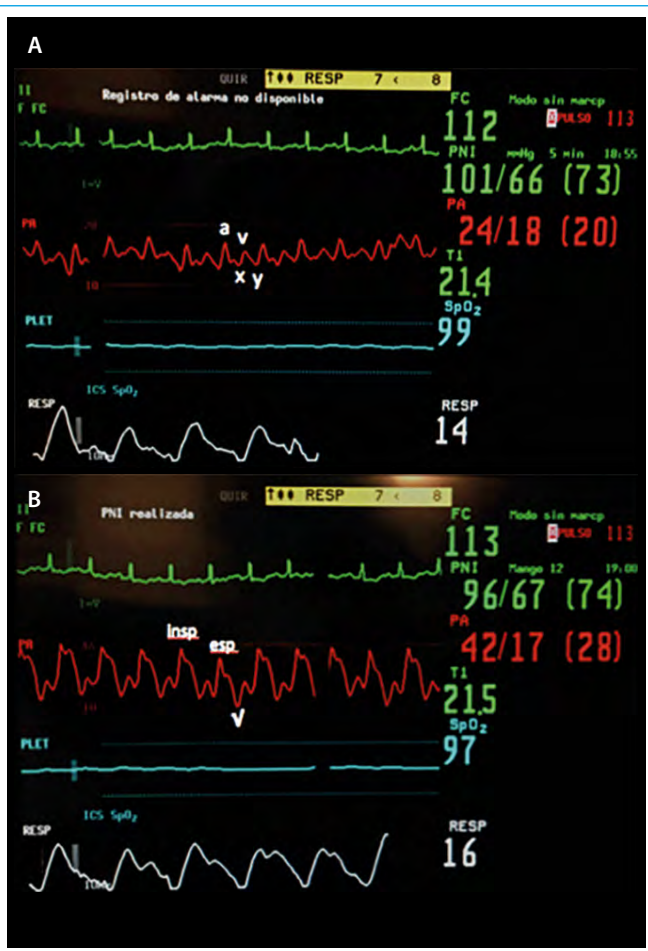
**Figura 4. A:** engrosamiento pericárdico evidenciado por TC; **B:** RMC



**Vídeo 3.** RMC vista cuatro cámaras modo cine. Se observa dilatación de venas pulmonares y de aurícula izquierda. Ventriculos con volúmenes y función conservada. Septum interventricular con movimiento anómalo con rebote septal a predominio basal. Pericardio engrosado a predominio visceral, adherencias entre ambas membranas. Derrame pericárdico



**Vídeo 4. A:** imagen obtenida durante pericardiectomía donde se visualiza engrosamiento y opacidad pericárdica y una zona reseçada del pericardio donde se observa herniación del ventrículo izquierdo; **B:** una vez finalizada la pericardiectomía se observa desaparición de constricción pericárdica



**Figura 5.** Cateterismo derecho. **A:** en la aurícula derecha se evidencia elevación de presiones de llenado con profundización de valle X y valle Y; **B:** en el ventrículo derecho se observa durante la diástole la típica imagen de *dip plateau*. En ambas imágenes se aprecia variabilidad respiratoria de las presiones, con aumento de las mismas durante la inspiración

## Discusión

La PC es la situación en la que un pericardio engrosado, no distensible y comúnmente calcificado limita el normal llenado biventricular. Su incidencia postquirúrgica es del 0,3% y representa entre un 18-37% de todos los casos diagnosticados en Estados Unidos<sup>(1, 2)</sup>. Sin embargo, en países subdesarrollados la principal etiología es la tuberculosis<sup>(3)</sup>.

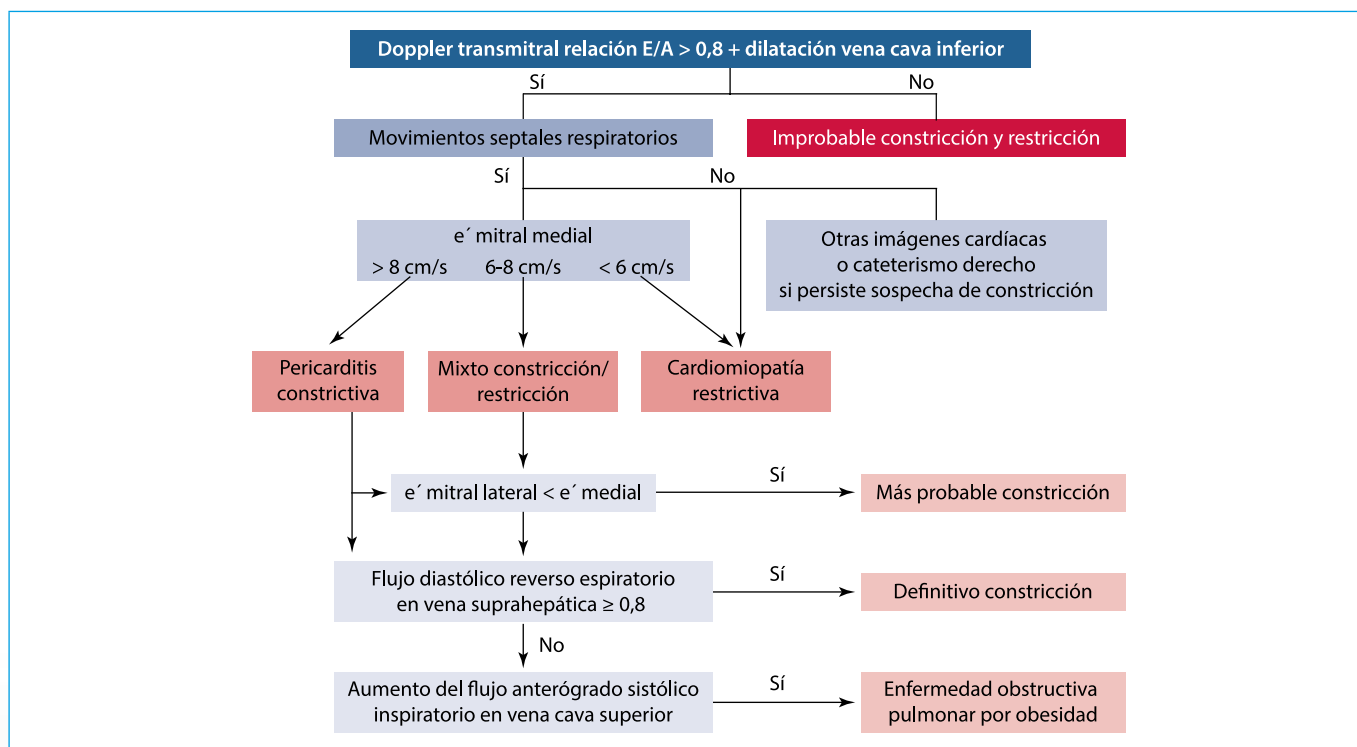


Figura 6. Algoritmo diagnóstico de pericarditis constrictiva<sup>(10)</sup>

La PC postrasplante cardíaco es un evento de muy baja incidencia, cercana al 4%. La presencia de derrame pericárdico postrasplante se asoció al desarrollo posterior de esta enfermedad. El tiempo transcurrido desde el trasplante hasta el diagnóstico de PC fue muy variable, entre 3 semanas y 12 años<sup>(4)</sup>.

El diagnóstico de PC requiere alta sospecha clínica y métodos de imágenes. Se debe demostrar la presencia de una fisiología constrictiva asociada a un engrosamiento patológico del pericardio (ausente en un 20% de los casos)<sup>(5)</sup>. El principal método diagnóstico es LA ecocardiografía Doppler, que permite el diagnóstico en un 70% de los casos (Figura 6)<sup>(6)</sup>. La TC y la RMC permiten analizar la presencia de engrosamiento pericárdico, calcificación y fibrosis. El grosor del pericardio normal es menor a 2 mm, sin embargo es altamente sugestivo de PC cuando este valor supera los 4 mm<sup>(7)</sup>. Además, la RMC en modo cine permite objetivar los signos típicos del movimiento septal<sup>(8)</sup>.

El cateterismo derecho representa la técnica de referencia en el diagnóstico de fisiología constrictiva. Se observa elevación de las presiones de llenado con ecualización telediastólica; el *dip plateau* o signo de raíz cuadrada es el rápido ascenso protodiastólico de la presión en ambos ventrículos<sup>(9)</sup>.

El pronóstico de esta enfermedad sin una terapéutica adecuada es ominoso, por lo que una vez diagnosticada es mandatoria la pericardiectomía radical<sup>(6)</sup>. Se observó que la etiología tiene un rol pronóstico importante, con menores tasas de supervivencia en los casos posquirúrgico y postradioterapia<sup>(2)</sup>.

## Ideas para recordar

- La PC posquirúrgica es poco frecuente. Hay que sospecharla ante la presencia de insuficiencia cardíaca con predominio derecho sin otra causa más probable.
- El diagnóstico se basa en la sospecha clínica, la presencia de fisiología constrictiva y el engrosamiento pericárdico patológico. Los métodos de imagen resultan imprescindibles.

## Bibliografía

1. Matsuyama K, Matsumoto M, Sugita T, et al. Clinical characteristics of patients with constrictive pericarditis after coronary bypass surgery. *Jpn Circ J* 2001; 65 (6): 480-482.
2. Bertog SC, et al. Constrictive pericarditis: etiology and cause-specific survival after pericardiectomy. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1.445-1.452.
3. Mutyaba AK, Balkaran S, Cloete R, et al. Constrictive pericarditis requiring pericardiectomy at Grooteschoor Hospital, Cape Town, South Africa: causes and perioperative outcomes in the HIV era (1990-2012). *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148: 3.058-3.065.
4. Bansal R, et al. Pericardial constriction after cardiac transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2010; 29: 371-377.
5. Klein AL, Abbara S, Agler DA, et al. American Society of Echocardiography clinical recommendations for multimodality cardiovascular imaging of patients with pericardial disease: endorsed by the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance and Society of cardiovascular computed tomography. *J Am Soc Echocardiogr* 2013; 26 (9): 965-1.012.
6. Ling LH, Schaff HV, dal-Bianco J, et al. Detection of constrictive pericarditis: a single-Centre experience of 523 surgically confirmed cases. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53 (Supp 1): A176.
7. Talreja DR, Edwards WD, Danielson GK, et al. Constrictive pericarditis in 26 patients with histologically normal pericardial thickness. *Circulation*. 2003; 108 (15): 1.852-1.857.
8. William RM, Jae K. Constrictive Pericarditis: A Practical Clinical Approach. *Progress in Cardiovascular Disease* 2016; 1-16.
9. Nishimura RA. Constrictive pericarditis in the modern era: a diagnostic dilemma. *Heart* 2001; 86 (6): 619-623.
10. Welch TD, Ling LH, Espinosa RE, et al. Echocardiographic diagnosis of constrictive pericarditis: Mayo Clinic criteria. *Circ Cardiovasc Imaging* 2014; 7 (3): 526-534.

## Ecocardiografía tridimensional en tiempo real en 3 casos de valvulopatía mitral “more than meets the eye”

Germán Esteban Ramos Guzmán  
Manuel Rodríguez Venegas  
Mario Zapata Muñoz

### Correspondencia

German Esteban Ramos Guzmán  
email: geramosg@yahoo.com

Hospital Sotero del Río. Puente Alto. Región metropolitana de Santiago de Chile. Chile

### Palabras clave

- ▷ Ecocardiografía transesofágica tridimensional
- ▷ Trombosis anillo protésico mitral
- ▷ Prolapso valvular mitral
- ▷ Endocarditis perforada

### Keywords

- ▷ Three-dimensional transesophageal echocardiography
- ▷ Mitral prosthetic ring thrombosis
- ▷ Mitral valve prolapse
- ▷ Perforated endocarditis

### RESUMEN

La ecocardiografía transesofágica tridimensional (ETE-3D) ha surgido en los últimos años como una herramienta de gran ayuda a la técnica bidimensional, en especial en lo que respecta al estudio de la válvula mitral por su localización en el campo cercano, lo que permite una evaluación exacta y detallada de la misma. Se presenta, a través de la descripción 3 casos (trombosis de anillo protésico, prolapso valvular y perforación por endocarditis), las ventajas que la imagen tridimensional en tiempo real puede ofrecer en la práctica diaria.

### ABSTRACT

Three-dimensional transesophageal echocardiography (TEE-3D) has emerged in recent years as a tool of great assistance to the two-dimensional technique, especially what is related to the study of mitral valve by its location in the near field, which allows an accurate and detailed evaluation of it. We present, through the description 3 cases (prosthetic ring thrombosis, valvular prolapse and perforation by endocarditis) the advantages that the real time 3D-image can offer us in daily practice.

## Presentación del caso

### Caso n.º1: “No encuentro las palabras”

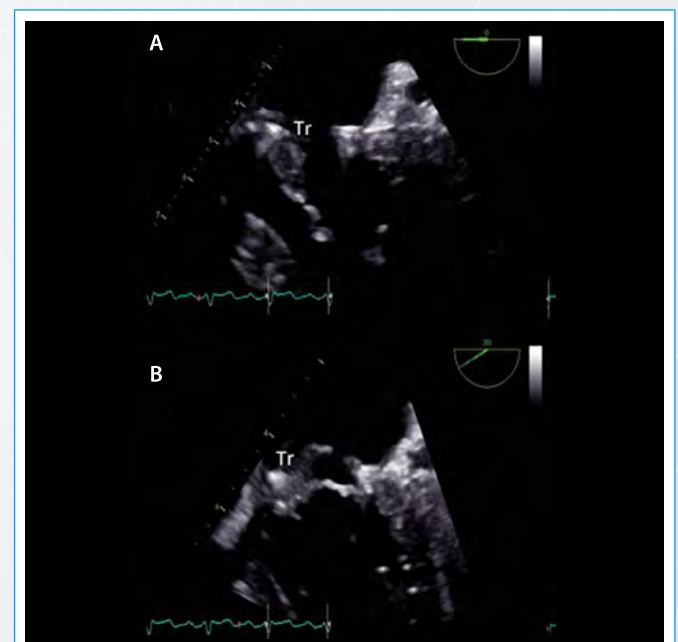
Paciente de 65 años con reemplazo valvular aórtico mecánico (RVAo) y anuloplastia mitral (AM) por estenosis aórtica e insuficiencia mitral (IM) severas, bajo anticoagulante oral. Consulta por presentar 2 accidentes isquémicos transitorios con disartria.

La ETT mostró RVAo normofuncionante y velos mitrales engrosados, con gradientes máx/medio: 12/7 mmHg. La ETE evidenció una masa hipocogénica, hipermóvil e irregular, adherida a velo anterior por su cara auricular (**Figuras 1A y 1B, Video 1**).

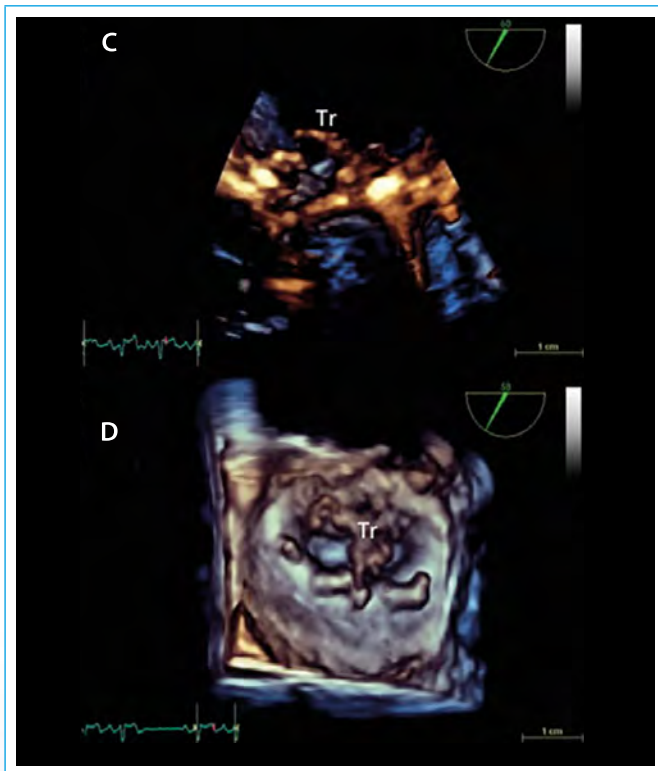
Reconstrucción 3D *en face* mostró un trombo adherido ampliamente a la base del AM y velo anterior (**Figuras 1C y 1D**) y una leve estenosis funcional (**Video 2**).

El INR era 1,4. El paciente fue hospitalizado para inicio de anticoagulación endovenosa, con buena respuesta.

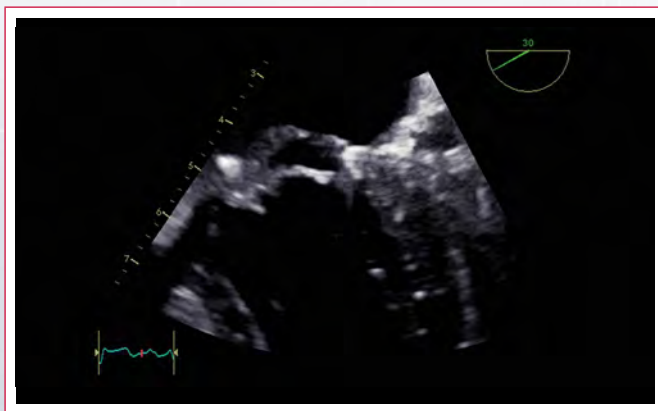
## Estudio por imagen



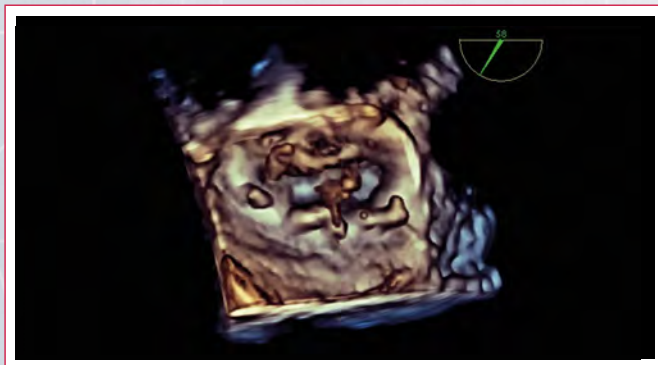
**Figura 1A y B.** ETE. **A:** esófago medio, 0°: sobre velo anterior se observa imagen irregular e hipocogénica sugerente de trombo (Tr); **B:** a 30° se observa compromiso de ambos velos, mayor del anterior, con trombo adherido (Tr)



**Figura 1C y D.** ETE. **C:** live 3D con trombo sobre velo anterior; **D:** imagen en face que muestra toda la extensión del trombo sobre anillo y velo anterior



**Video 1.** ETE: esófago medio, zoom 30°: imagen hipocogénica e hipermóvil sobre anillo y velo anterior en su cara auricular sugere de trombo



**Video 2.** ETE 3D en face VM: se confirma trombo adherido a anillo protésico y velo anterior de válvula mitral

## Discusión

La trombosis de prótesis valvular (TPV) es una complicación que puede afectar a válvulas mecánicas o biológicas, con la consiguiente disfunción de las mismas, con o sin fenómenos tromboembólicos (FTE) concomitantes. Su incidencia es variable, documentada con ETE hasta en el 9,4%<sup>(1)</sup> de preferencia en cavidades derechas, mecánicas en posición mitral y prótesis biológicas con malla. La TPV causa engrosamiento, alteración en la movilidad y coaptación de los velos, cambio de área de orificio efectivo, aumento de gradiente transvalvular (GTV) o insuficiencia por falta de cierre, que puede ser asintomático. El diagnóstico diferencial incluye *pannus*, degeneración valvular y endocarditis, que pueden ocurrir simultáneamente y su diagnóstico es crucial dado los diferentes tratamientos de cada entidad.

Clínicamente puede haber un hallazgo incidental ecocardiográfico, disnea, deterioro de capacidad funcional (CF), FTE arteriales y/o venosos (según ubicación de la prótesis), con incremento en GTV. La ecocardiografía es clave en el diagnóstico, siendo la ETT un buen cribado. La ETE es la mejor técnica para evaluar las prótesis valvulares y debe realizarse si la ETT no es concluyente. Pese a lo anterior, el diagnóstico diferencial con vegetaciones y *pannus* puede ser difícil. Los factores que sugieren trombosis son:

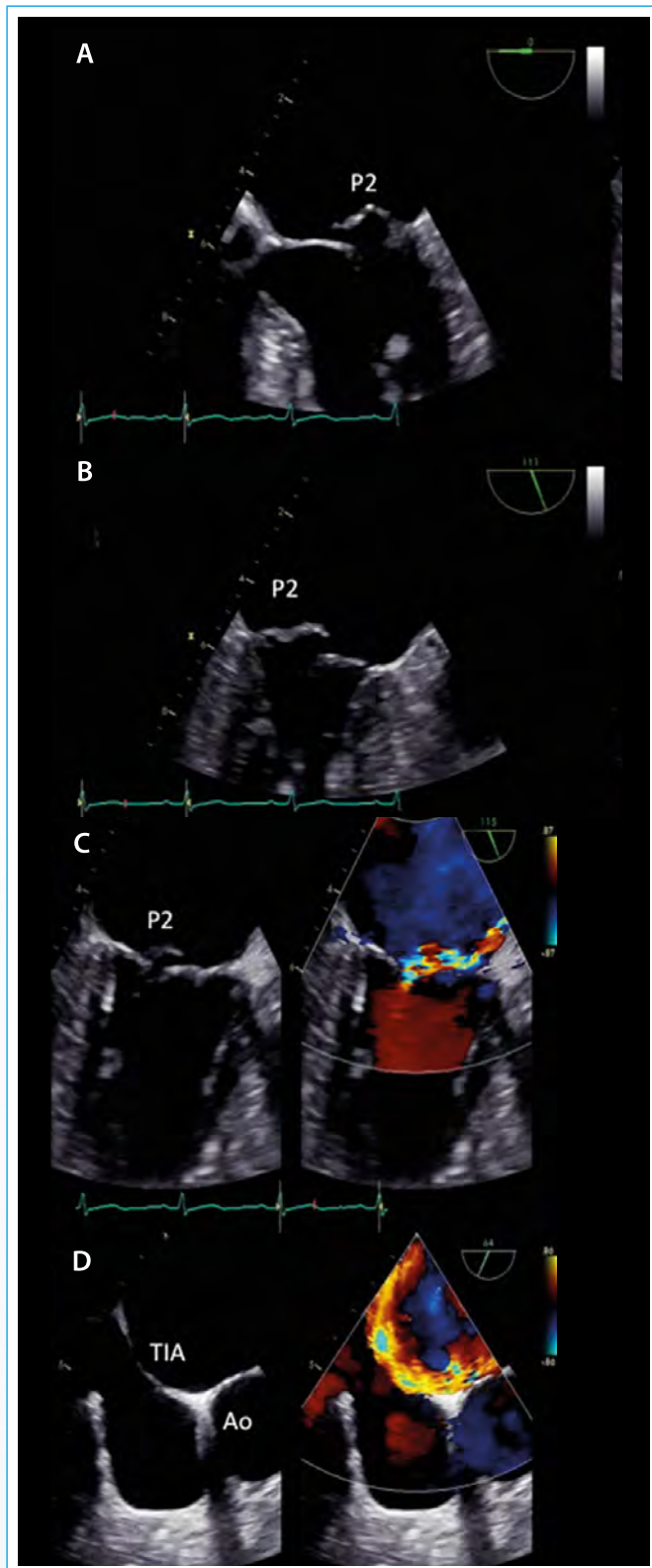
- **Clínicos:**
  - Disfunción protésica precoz (menor a 1 año).
  - Aparición súbita de síntomas.
  - Anticoagulación subóptima (INR < 2,5), fibrilación auricular paroxística.
- **Ecográficos:**
  - Generales: masa gran volumen, hiperecogénica, ubicación en cara de bajo flujo.
  - Mecánicas: aumento del GTV, masa móvil oclusiva<sup>(2)</sup>.
  - Biológicas: aumento > 50% en GTV en 5 años, mayor grosor y movilidad anormal de velos.

La cardio-TC puede dar información diagnóstica en casos dudosos. Existen informes que avalan la utilidad de la ETE-3D basada en casos sobre prótesis mecánicas<sup>(3,4)</sup> y algunas biológicas (más que en anillos protésicos). Esta técnica puede lograr mayor precisión diagnóstica para TPV no oclusivas mitrales, en especial de trombos pequeños ubicados en cara ventricular.

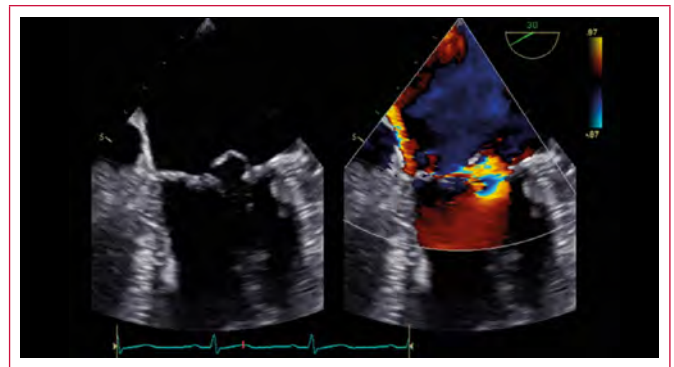
## Caso n.º2: "Mi pecho se mueve"

Paciente de 72 años, hipertensa. Consultó por 3 meses de palpitaciones y un "murmullo" torácico, con leve deterioro de CF. Al examen destacaba soplo sistólico mitral 4/6. La ETT demostró una insuficiencia mitral severa, con probable prolapso de velo posterior (PVP). La ETE confirmó PVP de tipo *flail* con lesión predominante en segmento P2 y sospecha de rotura de cuerdas tendinosas (Figuras 2A y 2B) generando una insuficiencia mitral excéntrica severa con dirección anteromedial (Figuras 2C y 2D; Video 3). Con ETE-3D y reconstrucción *en face* se confirmó prolapso de segmento P2 con velo *flail* (Video 4) con imagen de dos cuerdas tendinosas rotas (Figura 3A) e IM severa al Doppler color (Figura 3B). La paciente fue sometida a reparación mitral y anuloplastia con anillo.

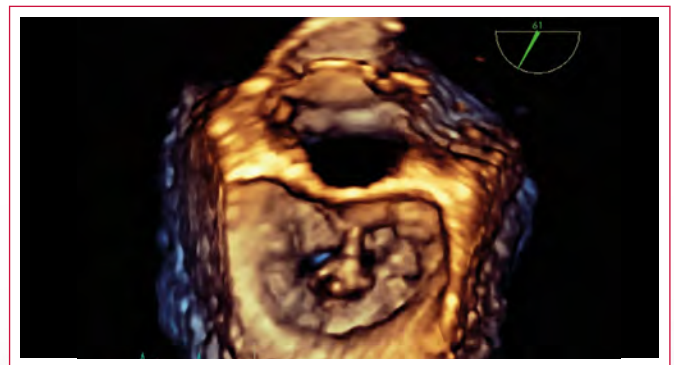
Estudio por imagen



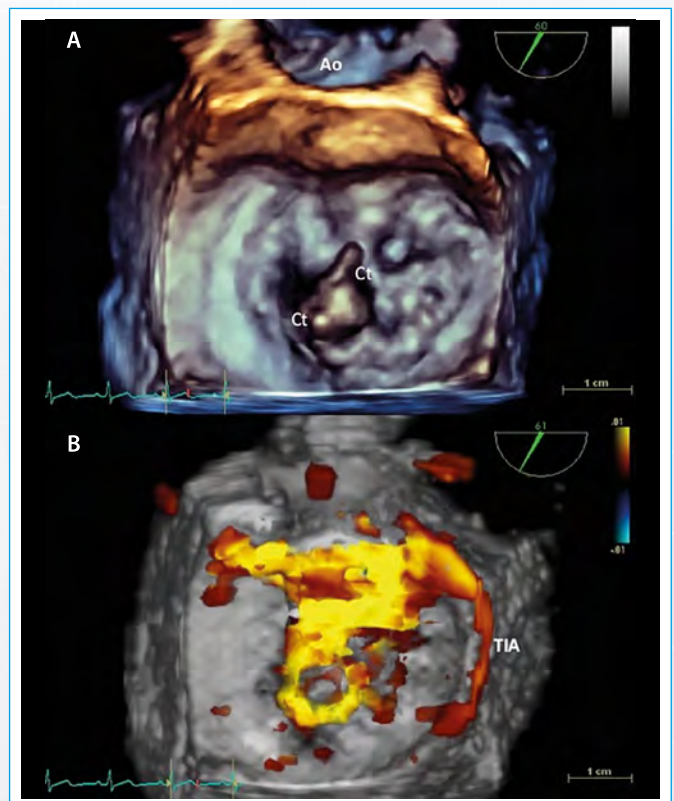
**Figura 2.** Ecocardiograma transesofágico. **A:** esófago medio, 0°; **B:** esófago medio, 111° donde se observa prolapsos de P2 con velo *flail*; **C:** esófago medio, 115° con prolapsos de P2 e insuficiencia excéntrica asociada; **D:** esófago medio, 64°. Imagen con foco en tabique interauricular (TIA) y borde anterior (Aorta-Ao). Permite observar la dirección anterior (hacia aorta) y medial (TIA) del *jet* de insuficiencia



**Vídeo 3.** ETE: esófago medio, zoom 30° con Doppler color: prolapsos tipo *flail* de P2 y *jet* de insuficiencia excéntrica



**Vídeo 4.** ETE-3D en *face* válvula mitral: prolapsos de P2 con rotura de 2 cuerdas tendinosas



**Figura 3.** ETE 3D. **A:** imagen 3D en *face* válvula mitral. Se observa prolapsos y *flail* de segmento P2 con imagen de 2 cuerdas rotas (tr); **B:** 3D en *face* válvula mitral y Doppler color filtrado. Con filtro de flujo retrógrado se confirma orientación anteromedial de *jet* de insuficiencia

## Discusión

El prolapso valvular mitral (PVM) es una protrusión o abultamiento anormal de al menos un segmento de sus velos hacia la aurícula izquierda (AI) en sístole, y es la causa más frecuente de IM en países industrializados, con una incidencia de 2,4% de la población general<sup>(5)</sup>.

Los dos mecanismos principales de PVM son:

- *Flail*: el borde libre de un segmento pierde el soporte del aparato subvalvular (cuerdas tendíneas, músculo papilar) y pasa libremente hacia la AI, sobrepasando línea de coaptación.
- *Billowing*: excursión ondulante o flotante del cuerpo del velo, pero en telesístole el borde libre se mantiene en el plano de coaptación<sup>(6)</sup>.

Su etiopatogenia comprende la degeneración mixomatosa (DM) y deficiencia fibroelástica (DFE). La DM conduce a engrosamiento progresivo y formación de tejido redundante, afectando múltiples segmentos valvulares, *billowing* de sus velos, en su forma más crítica conocida como enfermedad de Barlow. La DFE afecta a un solo segmento, siendo el más frecuente P2 (como este caso)<sup>(5)</sup>.

Si bien la ETT es un buen examen inicial, la ETE-2D es complementaria como guía intraoperatoria.

Ambas técnicas son, sin embargo, tomográficas y con número limitado de planos, lo que, en caso de variaciones anatómicas severas y *forshortening* puede inducir a errores.

La ETE-3D ofrece ventajas:

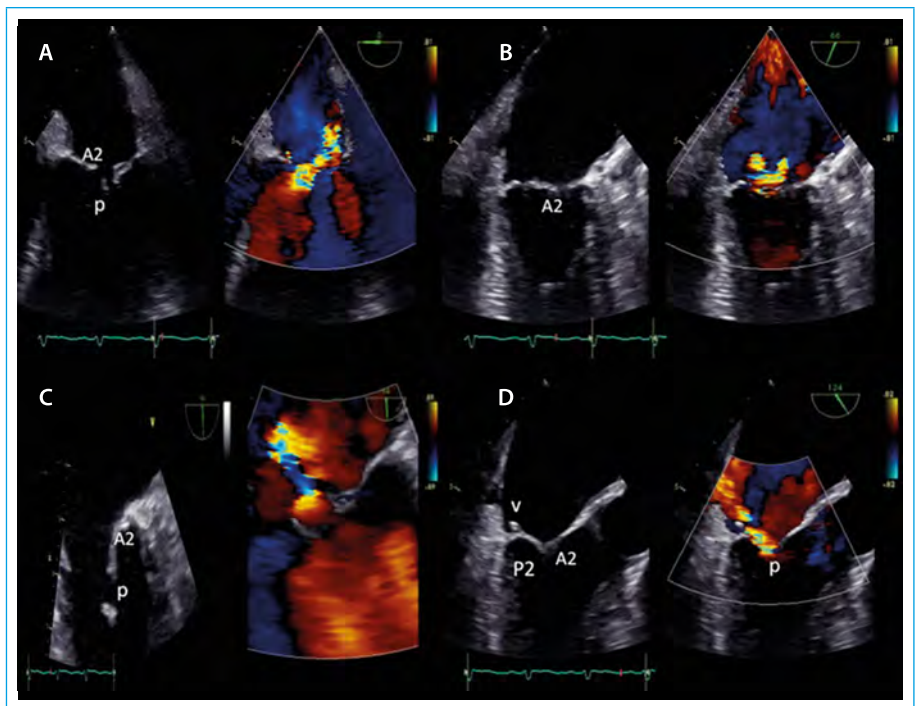
- Imagen integrada superior a la visión directa del cirujano, ya que la lesiones son vistas en movimiento.
- Al ser multiplanar detecta prolapsos pequeños y cercanos a comisuras con el uso de cortes tangenciales, con notable sensibilidad en lesiones secundarias<sup>(7)</sup>.
- El uso de programas cuantitativos permite diferenciar DM (volumen tejido prolapsado > 1,15 ml) de DFE (< 1,15 ml) y mejorar exactitud diagnóstica y reclasificar PVM de tipo *billowing* a *flail* hasta en 15% de casos.
- Mayor precisión y reproducibilidad en localización exacta de la lesión y disminución del tiempo diagnóstico<sup>(8)</sup>.

### Caso n.º 3: "La víctima y el victimario al mismo tiempo"

Paciente de 38 años, portador de virus de inmunodeficiencia humana bajo tratamiento irregular con antirretrovirales. Se hospitalizó por fiebre prolongada (1 mes) y disnea progresiva. Al examen destacaba soplo sistólico en foco mitral 2/6, con hemocultivos periféricos positivos (< 10 h) para *Staphylococcus aureus* sensible a oxacilina. Se inició tratamiento antibiótico.

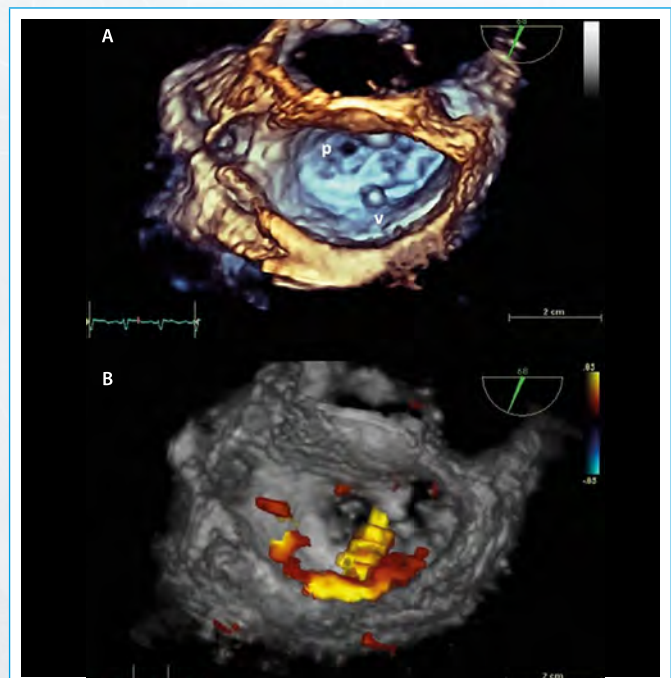
La ETT evidenció insuficiencia mitral severa excéntrica. La ETE mostró una solución de continuidad en cuerpo de velo anterior mitral en segmento A2 (**Figuras 4A y 4C**) generando insuficiencia mitral severa (**Figura 4**), sugerente de perforación (p). Además, en segmento P2 (**Figura 5D**) se observó una imagen hiperecogénica sospechosa de vegetación (v).

La visión 3D *en face* confirmó ambos hallazgos (**Figura 5A y Video 5**) y demostró (Doppler color) que esta perforación era el mecanismo de la IM (**Figura 5B**).



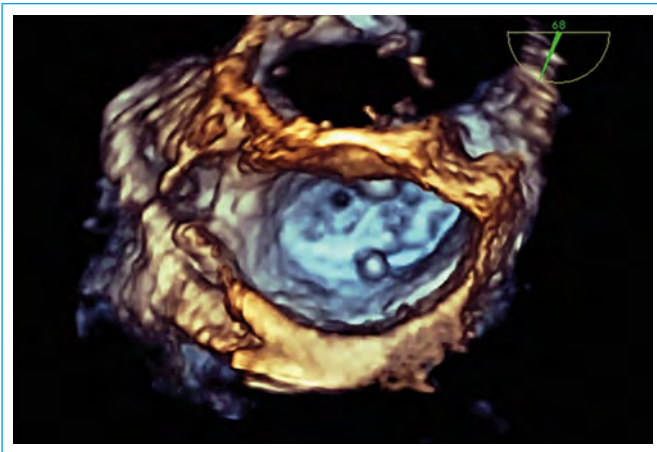
**Figura 4.** Ecocardiograma transefágico. **A:** esófago medio, 0°. Se observa imagen sugerente de perforación (p) de A2 y jet de insuficiencia a través de la lesión; **B:** esófago medio, 94°. El mismo fenómeno con zoom; **C:** esófago medio, 66°. Compromiso de A2 y jet de insuficiencia a través de este segmento; **D:** esófago medio, 124°. Se observa simultáneamente jet de IM a través de A2 e imagen sobre cara auricular de P2 sugerente de perforación

## Estudio por imagen



**Figura 5.** ETE-3D. **A:** imagen 3D *en face* de válvula mitral. Simultáneamente se confirma perforación (p) de A2 y vegetación (v) sobre P2; **B:** 3D *en face* con Doppler color filtrado. Flujo retrógrado confirma que la perforación de A2 es mecanismo responsable del jet de insuficiencia





**Video 5.** ETE-3D en face válvula mitral: perforación sobre A2 y vegetación sobre P2

## Discusión

La ETT es fundamental en el diagnóstico de endocarditis infecciosa (EI) y la ETE es un complemento por su mayor sensibilidad diagnóstica (ETE > 90% frente a ETT 40-60% en detección de vegetaciones)<sup>(9)</sup>, y gran utilidad en la identificación de complicaciones (abscesos, fistulas, perforación de velos, pseudoaneurismas). La ETE-3D en tiempo real permite una evaluación óptima de la morfología y patología del aparato valvular<sup>(10)</sup>, ofreciendo una evaluación rápida y exacta de la extensión del compromiso intracardíaco y su relación con estructuras adyacentes, constituyendo una guía crucial para el cirujano en su estrategia quirúrgica.

Una perforación se define como un defecto de continuidad anecogénico a través del tejido valvular, separado de las comisuras y bordes libres de los velos, y bien circunscrito en la imagen tridimensional. Ante la sospecha en la imagen bidimensional, ésta debe confirmarse demostrando flujo con Doppler color a través del defecto. Sin embargo, lo anterior no siempre es posible por esta técnica.

La imagen tridimensional permite que las perforaciones se vean *en face* proporcionando localización y tamaño del defecto (tal como en este caso). Informes previos sugieren una mayor sensibilidad y especificidad en comparación con la ETE-2D<sup>(11,12)</sup>. Un inconveniente de esta técnica es el artefacto denominado *dropout*, especialmente cuando el tejido valvular es fino o los ajustes de ganancia son subóptimos, lo que puede generar falsos positivos. Una forma de confirmar el hallazgo es la visualización del defecto tanto en sístole como en diástole, asociado a un borde engrosado que rodea la lesión. Por otro lado, en ambas técnicas (2D y 3D) junto con el uso de Doppler color permite demostrar el paso de flujo a través del defecto, tal como en este caso, que ofrece además un detalle poco común en la presencia simultánea de ambas lesiones (vegetación en P2 y perforación en A2) que logra visualizarse con técnica de *zoom* 3D en tiempo real.

## Conclusión

- La ETE-3D en tiempo real aplicada a la patología valvular mitral permite una evaluación más exacta y simple de una estructura que fisiológicamente ya es compleja y que requiere múltiples planos para su adecuado análisis.
- Si bien esto puede realizarse con ecocardiografía 2D, se requiere que el operador posea experiencia para que no incurra en errores diagnósticos o tenga una sensibilidad menor con esta técnica.

- Este artículo pretende demostrar a través de imágenes la exactitud y reproducibilidad de resultados entre los operadores que esta técnica permite obtener, sobre todo a través de reconstrucciones *en face*.

## Ideas para recordar

- La patología valvular mitral es diversa. Sumado a la complejidad intrínseca de la válvula, hacen que su evaluación sea un desafío mayor para el ecocardiografista.
- La ETE-3D en tiempo real (en especial la reconstrucción *en face*) permite una exacta y completa evaluación, tanto de su etiopatogenia como de los mecanismos fisiopatológicos involucrados en ella.
- La presentación anatómica de la válvula desde distintos ángulos permite una notable exactitud espacial de los defectos, lo que es una herramienta especialmente útil para la estrategia del cirujano.

## Bibliografía

1. Laplace G, Lafitte S, Labèque J, *et al.* Clinical significance of early thrombosis after prosthetic mitral valve replacement: a postoperative monocentric study of 680 patients. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1.283-1.290.
2. Dangas G, Weitz J, Giustino G, *et al.* Prosthetic Heart Valve Thrombosis. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68: 2.670-2.689.
3. Ozkan M, Gürsoy OM, Astarcioglu MA, *et al.* Real-time three dimensional transesophageal echocardiography in the assessment of mechanical prosthetic mitral valve ring thrombosis. *Am J Cardiol* 2013; 112 (7): 977-983.
4. Gürsoy OM, Karakoyun S, Kalçık M, Özkan M. The incremental value of RT three-dimensional TEE in the evaluation of prosthetic mitral valving thrombosis complicated with thromboembolism. *Echocardiography* 2013; 30 (7): E198-201.
5. Benenstien R, Saric M. Mitral valve prolapse: role of 3D echocardiography in diagnosis. *Curr Opin Cardiol* 2012; 27: 465-476.
6. Addetia K, Mor-Avi V, Weinert L, *et al.* A New Definition for an Old Entity: Improved Definition of Mitral Valve Prolapse Using Three-Dimensional Echocardiography and Color-Coded Parametric Models. *J Am Soc Echocardiogr* 2014; 27: 8-16.
7. Faletra F, Demertzis S, Pedrazzini G, *et al.* Three dimensional transesophageal echocardiography in degenerative mitral regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr* 2015; 28 (4): 437-448.
8. De Groot-de Laat LE, Ren B, McGhie J, Oei FB, *et al.* The role of experience in echocardiographic identification of location and extent of mitral valve prolapse with 2D and 3D echocardiography. *Int J Cardiovasc Imaging* 2016; 32 (8): 1.171-1.177.
9. Habib G, Hoen B, Tornos P, *et al.* Guidelines on the prevention, diagnosis, and treatment of infective endocarditis (new version 2009). *European Heart Journal* 2009; 30 (19): 2.369-2.413.
10. Salcedo EE, Quaife RA, Seres T, Carroll JD. A framework for systematic characterization of the mitral valve by realtime three-dimensional transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2009; 22: 1.087-1.099.
11. Bhavani NM, Addetia K, Spencer KT, *et al.* Localizing mitral valve perforations with 3D transesophageal echocardiography. *JACC Cardiovascular Imaging* 2013; 6 (3): 407.
12. Thompson KA, Shiota T, Tolstrup K, *et al.* Utility of three-dimensional transesophageal echocardiography in the diagnosis of valvular perforations. *American Journal of Cardiology* 2011; 107 (1): 100-102.

# “STUMP” cardíaco primario

Edgar Eduardo Fuentes-Molina

## Correspondencia

Edgar Eduardo Fuentes-Molina  
email: edgarfuentesmolina@gmail.com

Laboratorio de Ecocardiografía, Servicio de Cardiología. Hospital San Juan de Dios. San José. Costa Rica

## Palabras clave

- ▷ Masa cardíaca
- ▷ Tumor cardíaco
- ▷ Metástasis cardíaca
- ▷ Ventriculo derecho
- ▷ Cáncer testicular
- ▷ Leiomioma
- ▷ Leiomyosarcoma
- ▷ STUMP

## Keywords

- ▷ Cardiac mass
- ▷ Cardiac tumor
- ▷ Cardiac metastasis
- ▷ Right ventricle
- ▷ Testicular cancer
- ▷ Leiomyoma
- ▷ Leiomyosarcoma
- ▷ STUMP

## RESUMEN

El diagnóstico de los tumores cardíacos recae principalmente en el uso de las diferentes técnicas de imagen cardiovascular, siendo la principal la ecocardiografía en sus diferentes variantes (transtorácica, transesofágica, con contraste, tridimensional, etc.), sin dejar de lado a la tomografía cardíaca computarizada y a la resonancia magnética cardíaca. Se presenta el caso de un paciente con una masa gigante en cámaras derechas, que sirve de ejemplo de la aplicación de algunas de estas técnicas de imagen.

## ABSTRACT

*The diagnosis of cardiac tumors relies mainly on the use of different cardiovascular imaging techniques, the main one being echocardiography in its different variants (transthoracic, transesophageal, contrast, three-dimensional, etc.), without excluding computerized cardiac tomography and cardiac magnetic resonance. We present the case of a patient with a giant mass in right chambers, which serves as an example of the application of some of these imaging techniques.*

## Presentación del caso

El caso que se presenta es el de un varón de 53 años, exfumador, que acude al Servicio de Emergencias del Hospital San Juan de Dios referido de una unidad de Cardiología, por una historia de 1 mes de evolución de disnea de esfuerzo progresiva. En vista del cuadro clínico, decide realizarle un “vistazo” ecocardiográfico, documentando la presencia de una gran masa en el ventrículo derecho (VD), razón por la que es referido a nuestro centro. Por ello, en el Servicio de Emergencias se solicita inmediatamente la realización de un ecocardiograma. Hay que señalar que el paciente estaba asintomático, y se pudo trasladar por sus propios medios, tanto al hospital, como al laboratorio de ecocardiografía.

Como antecedente de relevancia, el paciente había tenido un cáncer de testículo derecho, de tipo germinal mixto no seminomatoso, por lo que se le había practicado una orquidectomía inguinal derecha en junio del año 2015; además, por la presencia de adenopatías a nivel retroperitoneal, de localización infrarrenal y suprarrenal, recibió quimioterapia por 3 meses. En observación por el servicio de Oncología desde octubre del año 2015.

El ecocardiograma transtorácico reveló la presencia de una gran masa cardíaca en el ventrículo derecho, que ocupaba prácticamente toda su cavidad (71 x 46 mm), e incluso protruía a través de la válvula tricúspide (VT) hasta ocupar gran parte de la aurícula derecha (AD), sin evidencia de pedículo

adosado al *septum* interauricular (SIA) o alguna otra estructura adyacente (**Vídeo 1**).

La masa también alcanza el tracto de salida del VD (TSVD), sin comprometer la válvula pulmonar (VP), ni presentar evidencia de embolia tumoral hacia la arteria pulmonar (AP) (**Vídeo 2**).

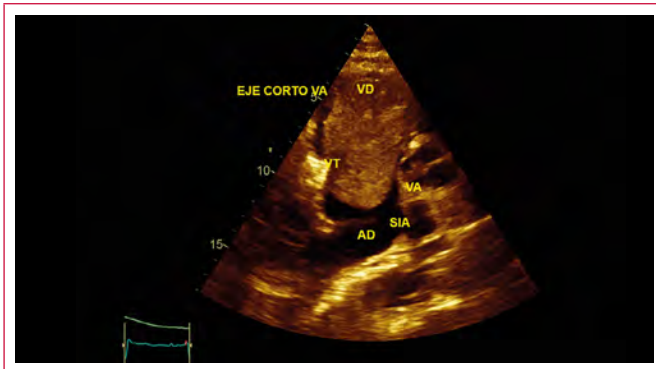
Como se puede observar, es una masa gigante, predominantemente homogénea, móvil (hasta donde lo permiten las dimensiones de las cavidades derechas), sin una forma definida, pero con algunos bordes irregulares tipo “dedos” o “mamelonados” (**Videos 3 y Vídeo 4**).

La evaluación de la válvula tricúspide fue bastante difícil y atípica, en vista de que la masa abarcaba la totalidad del anillo tricúspide; aún así, no nos pareció que existiera regurgitación o estenosis significativa, ni tampoco compromiso estructural o infiltrativo de la válvula como tal (**Vídeo 5**).

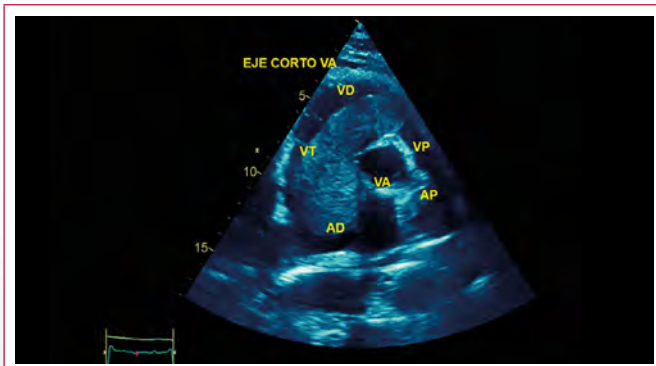
Se pudo determinar desde la vista subcostal que la masa no provenía de la vena cava inferior (VCI) (**Vídeo 6**).

Se realiza una tomografía de tórax con contraste con un equipo de 16 cortes, que descarta tromboembolia pulmonar, y permite apreciar que la masa intracardíaca se proyecta también dentro de la vena cava superior (VCS) (**Figura 1 y Figura 2**).

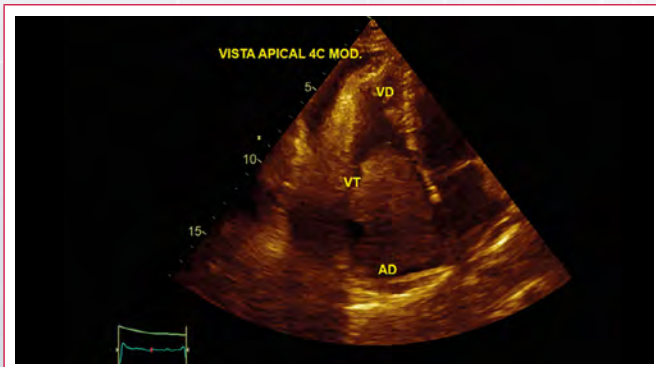
## Estudio por imagen



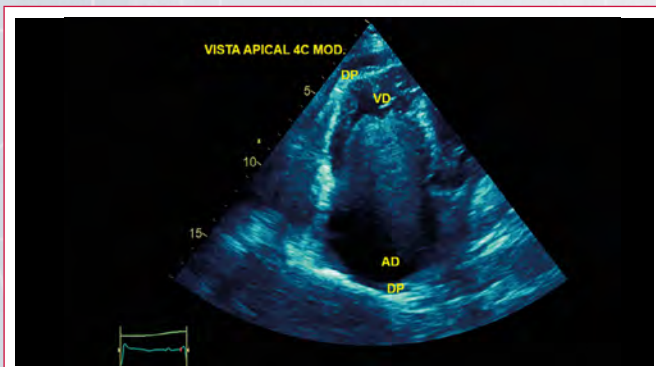
**Vídeo 1.** Ecocardiograma transtorácico, eje corto a nivel de válvula aórtica



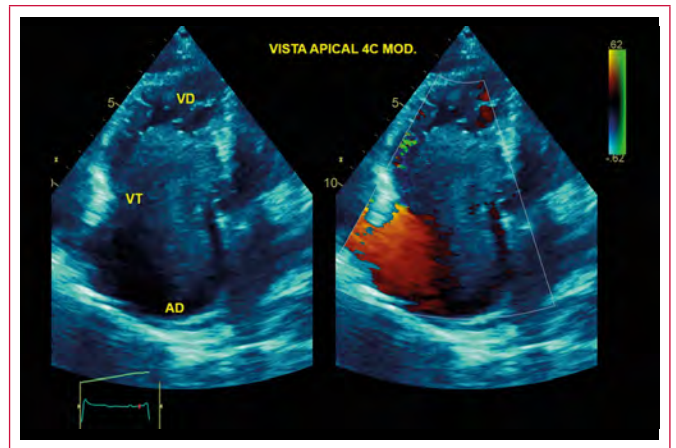
**Vídeo 2.** Ecocardiograma transtorácico, eje corto a nivel de válvula aórtica



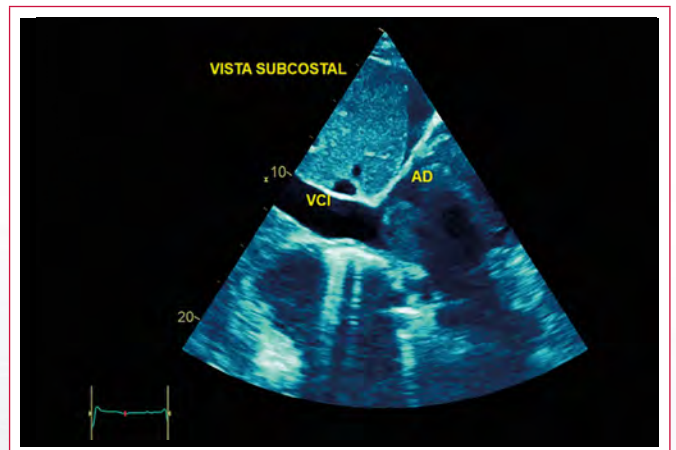
**Vídeo 3.** Ecocardiograma transtorácico, eje de cuatro cámaras modificado con énfasis en VD



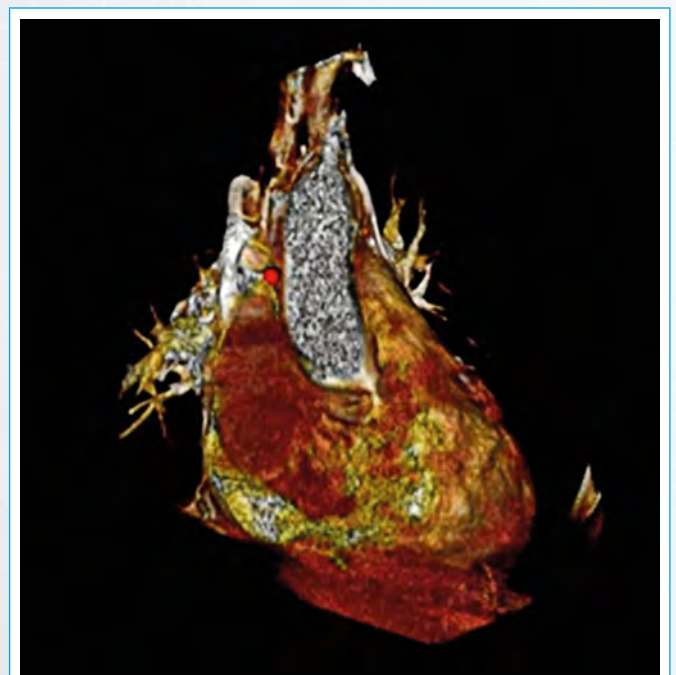
**Vídeo 4.** Ecocardiograma transtorácico, eje de cuatro cámaras modificado con énfasis en VD; se observa derrame pericárdico leve



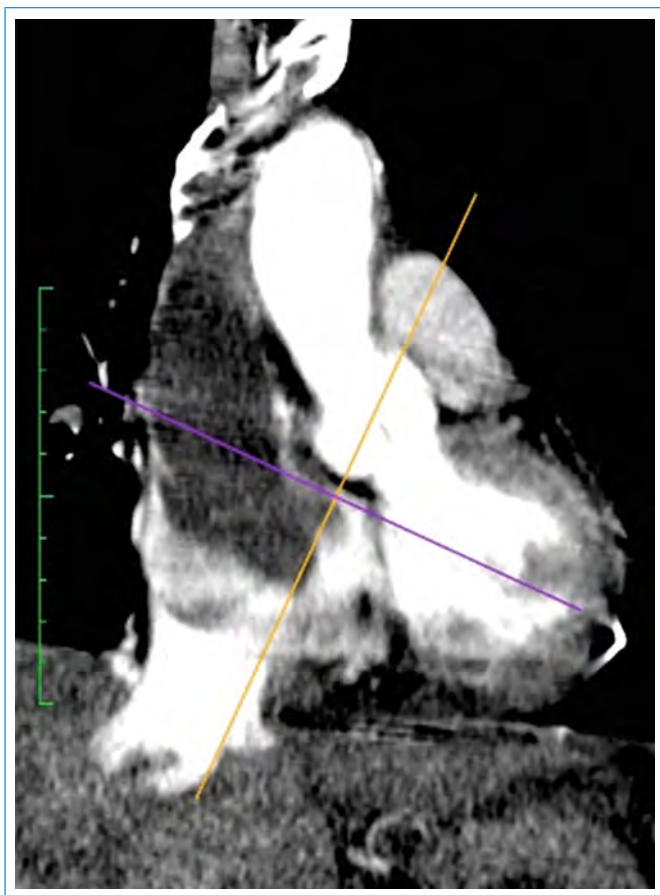
**Vídeo 5.** Ecocardiograma transtorácico, eje de cuatro cámaras modificado con énfasis en VD; Doppler color en imagen de la derecha



**Vídeo 6.** Ecocardiograma transtorácico, eje subcostal



**Figura 1.** Modelo tridimensional (*volume rendering*) derivado de tomografía de tórax y corazón (equipo de 16 cortes), con corte parcial de la pared libre del VD, para evidenciar la masa intracardiaca y su proyección en la VCS



**Figura 2.** Tomografía de tórax y corazón (equipo de 16 cortes), eje de cinco cámaras modificado (MPR), en la que se aprecia predominantemente la masa ocupando la casi totalidad de la aurícula derecha, con proyección en la VCS



**Figura 3.** Masa intracardíaca cardíaca gigante recién extirpada

## Discusión

Los tumores cardíacos primarios son raros, con una incidencia en autopsias de 0,05%<sup>(1)</sup>. Los tumores metastásicos son más frecuentes, encontrándose hasta en el 1% de las autopsias, usualmente en el contexto de enfermedad maligna generalizada<sup>(2)</sup>. Por mucho, el mixoma auricular es el tumor cardíaco primario más común en adultos, siendo el rhabdomyosarcoma el más común en niños. Una cuarta parte de todos los tumores cardíacos es de etiología maligna, la mayoría de los cuales corresponden a angiosarcomas o rhabdomyosarcomas.

Los tumores cardíacos tienen diferentes formas clínicas de presentación, que incluyen: embolización (tanto del tumor por sí mismo, como de trombos asociados a la masa), obstrucción intracardíaca (causa de dolor torácico, disnea y síncope), arritmias (por infiltración directa del sistema de conducción, o por irritación directa del miocardio).

Respecto a los tumores cardíacos secundarios o metastásicos, estos pueden ser epicárdicos, miocárdicos o endocárdicos, pero la gran mayoría son epicárdicos; los tumores cardíacos metastásicos pueden llegar a ser hasta 20 veces más frecuentes que los tumores primarios<sup>(3)</sup>. El desarrollo de taquicardia, arrit-

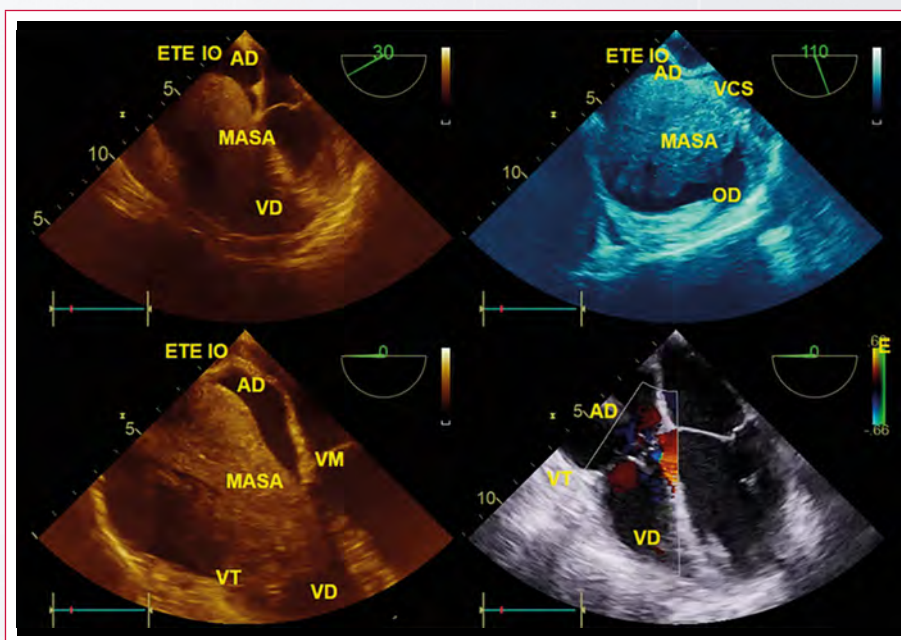
## Conclusión

Se decide llevar a sala de operaciones esa misma noche para resecar la masa. Parte de la nota quirúrgica dice:“(...) Se extrae tumor fibroso, liberando sus adherencias laxas y fibrosas de la pared del atrio derecho y en la entrada de la VCS (...)”

Se adjuntan imágenes de ecocardiografía transesofágica obtenidas durante el perioperatorio y postoperatorio (**Vídeo 7**), y una foto de la masa ya extirpada (**Figura 3**).

El análisis del líquido pericárdico fue negativo para células malignas. El análisis histopatológico de la masa cardíaca fue bastante exhaustivo, e incluyó múltiples tinciones y análisis de inmunohistoquímica, en vista de la dificultad para tipificar el tipo de tumor; al final, se catalogó la masa como una neoplasia de músculo liso de potencial maligno incierto.

Desde el punto de vista clínico, el diagnóstico más probable es leiomioma.



**Vídeo 7.** Ecocardiograma transesofágico preoperatorio, perioperatorio y postoperatorio (resección de masa intracardíaca)

mias, cardiomegalia y/o insuficiencia cardíaca en un paciente con carcinoma, debería hacer sospechar fuertemente de metástasis cardíaca. Aún así, las metástasis al corazón son clínicamente silentes en el 90% de los casos, lo que debe de generar en el clínico un alto grado de sospecha clínica en pacientes con antecedentes oncológicos. Los tumores primarios que con mayor frecuencia generan metástasis a corazón son el melanoma, el cáncer de pulmón y el cáncer de mama<sup>(4)</sup>.

Las neoplasias de músculo liso con potencial maligno incierto (STUMP, por sus siglas en inglés), están descritas, en general, a nivel genitourinario, ginecológico y gastrointestinal, como entidades oncológicas intermedias entre leiomiomas y leiomiomasarcomas, que probablemente representen estadios evolutivos de la misma enfermedad. El leiomiomasarcoma es un tumor maligno con diferenciación de tipo músculo liso. Es un tipo de tumor cardíaco muy poco común, y comprende aproximadamente 8-9% de todos los sarcomas<sup>(7)</sup>. Macroscópicamente aparecen como masas gelatinosas y sésiles, y son múltiples en el 30% de los casos. Los sarcomas cardíacos, en general, tienen un amplio rango de diferenciación celular<sup>(8)</sup>; sin embargo, el leiomiomasarcoma se caracteriza por una prominente atipia celular, mitosis abundante y áreas de necrosis celular coagulativa; estos son los denominados criterios de Stanford<sup>(9)</sup>. Precisamente en este caso, la ausencia de un porcentaje significativo de atipia celular y mitosis fue lo que impidió el diagnóstico completo de leiomiomasarcoma, con mucha probabilidad por encontrar el tumor en un estadio probablemente intermedio de su evolución. Por lo menos en los estudios iniciales, no se logró documentar un tumor primario en otra localización diferente al corazón, ni metástasis del cáncer testicular previo. Hay escasísimos informes de STUMP primarios de corazón; es el primer caso documentado en Costa Rica.

## Conclusión

La evaluación de las masas cardíacas por técnicas de imagen cardíaca, principal y primariamente por ecocardiografía, siempre representan un reto para el cardiólogo-ecocardiografista, con el objetivo final de poder hacer una descripción detallada de la masa, y sobre todo, de encontrar elementos que puedan permitir la discriminación entre patología maligna y benigna. En este contexto es importante contar siempre con un historial clínico detallado, en donde el antecedente de malignidad pesa mucho dentro del abordaje diagnóstico.

## Ideas para recordar

- Cualquier paciente con historia oncológica que se presenta con síntomas presumiblemente cardíacos debería evaluarse con un alto índice de sospecha de compromiso cardíaco tumoral, ya sea metastásico o un nuevo tumor primario.
- El ecocardiograma transtorácico debería de ser la primera herramienta diagnóstica ante la sospecha de tumor primario o metastásico cardíaco, llegando a tener un rendimiento diagnóstico igual o mayor al 90%.

## Agradecimiento

A los Doctores Irene Bolaños Aguiar y Klaus Kuhn Delgadillo, del Servicio de Cirugía Cardíaca del Hospital San Juan de Dios, por facilitar las imágenes de la cirugía de extirpación de la masa.

## Bibliografía

1. Reynen K. Frequency of primary tumors of the heart. *Am J Cardiol* 1996; 77: 107.
2. Lam KY, Dickens P, Chan AC. Tumors of the heart. A 20-year experience with a review of 12,485 consecutive autopsies. *Arch Pathol Lab Med* 1993; 117: 1.027-1.031.
3. Abraham KP, Reddy V, Gattuso P. Neoplasms metastatic to the heart: review of 3314 consecutive autopsies. *Am J Cardiovasc Pathol* 1990; 3: 195-198.
4. Reynen K, Kockeritz U, Strasser RH. Metastases to the heart. *Annals of Oncology* 2004; 15 (3): 375-381.
5. Weinberg NM, Zwas DR, Owen AN, et al. Left ventricular intracardiac metastatic germ cell tumor presenting with hemorrhagic cerebrovascular event. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2004; 17 (10): 1.080-1.083.
6. Tabaie H, Moradi A. Right Arterial Leiomyosarcoma: A Very Rare Cardiac Tumor. *J Clin Exp Cardiol* 2012; 3: 188.
7. Burke A, Virmani R. Tumors of the heart and great vessels In: *Atlas of tumor pathology* 1996; 16: 3.
8. Fyke FE 3rd, Seqard JB, Edwards WD, et al. Primary cardiac tumors: experience with 30 consecutive patients since the introduction of two-dimensional echocardiography. *J Am coll Cardiol* 1985; 5: 1.465-1.473.
9. Bell SW, Kempson RL, Hendrickson MR. Problematic uterine smooth muscle neoplasms. A clinicopathologic study of 213 cases. *Am J surg pathol* 1994; 18: 535-538.

# Principales hallazgos a identificar por un sonografista cardíaco durante la realización de un ETT en la miocardiopatía hipertrófica

Paula Andrea Cuartas González

## Correspondencia

Paula Andrea Cuartas González  
email: asociaciondesonografistas2016@gmail.com

Unidad de cardiología no invasiva. Hospital Universitario Mayor-Méderi. Bogotá DC. Colombia

## Palabras clave

- ▷ Sonografista cardíaco
- ▷ Ecocardiograma transtorácico
- ▷ Miocardiopatía hipertrófica sin causa hemodinámica

## Keywords

- ▷ Cardiac sonographer
- ▷ Transthoracic echocardiogram
- ▷ Hypertrophic cardiomyopathy without hemodynamic cause

## RESUMEN

La miocardiopatía hipertrófica sin causa hemodinámica es una patología cardíaca en donde los primeros hallazgos y el seguimiento de la misma se establecen por medio de la ecocardiografía transtorácica, siendo ésta un medio diagnóstico altamente disponible y costo-efectivo. Por tal motivo los sonografistas cardíacos que están en contacto primario con los pacientes bajo la supervisión del ecocardiografista deben tener claridad sobre todos aspectos relacionados con la valoración de esta patología para poder realizar el planeamiento y adquisición de una valoración ecocardiográfica que le permitan al cardiólogo ecocardiografista durante la revisión de las imágenes emitir un diagnóstico acertado que ayude en el proceso de toma de decisiones en torno al diagnóstico del paciente, tratamiento, seguimiento y utilización de otras técnicas de imagen cardíaca.

## ABSTRACT

*Hypertrophic cardiomyopathy without hemodynamic cause is a cardiac pathology in which the first findings and the follow-up of it are established by transthoracic echocardiography, this being a highly available and cost-effective diagnostic means; For this reason cardiac sonographers who are in primary contact with patients under the supervision of the echocardiographer should be clear about all aspects related to the assessment of this pathology to be able to perform the planning and acquisition of an echocardiographic assessment that the cardiologist echocardiographer will allow during the review of the images to issue an accurate diagnosis that helps in the decision-making process regarding the diagnosis of the patient, treatment, follow-up and use of other cardiac imaging techniques.*

## Presentación

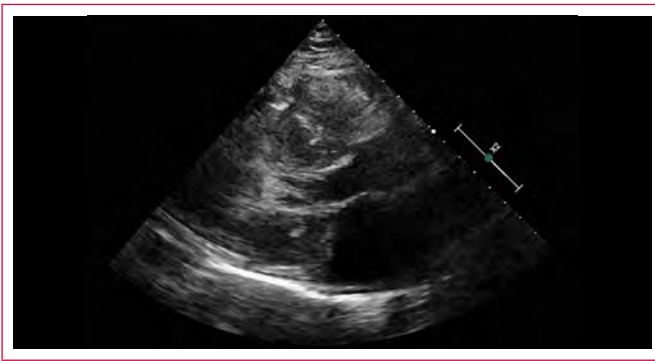
La miocardiopatía hipertrófica sin causa hemodinámica (MPH-SCH) es una patología cardíaca en donde los primeros hallazgos son establecidos por medio del ecocardiograma transtorácico, debido a que es un medio diagnóstico altamente disponible y costo efectivo; en muchas ocasiones el diagnóstico es ocasional y se realiza durante procesos de estratificación de riesgo preoperatorio, chequeos médicos anuales entre otros.

Los sonografistas cardíacos<sup>(1,2)</sup> que están en contacto directo con los pacientes bajo la supervisión del ecocardiografista o cardiólogo especialista en imágenes cardíacas, deben tener claridad sobre todos los hallazgos ecocardiográficos a identificar durante la valoración ecocardiográfica, porque de los datos obtenidos depende el uso apropiado de recursos, el proceso de toma

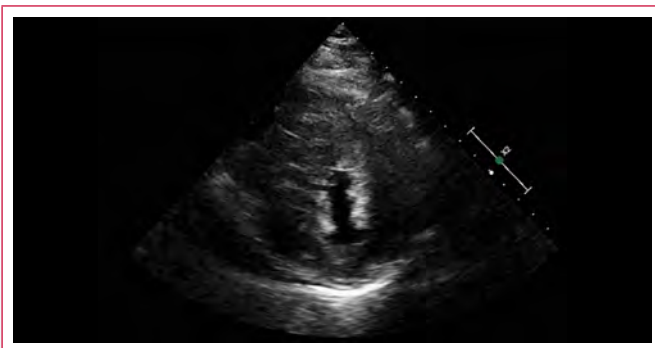
de decisiones en torno al diagnóstico, tratamiento, pronóstico y utilización de otras técnicas de imagen cardíaca. En este artículo se pretende revisar seis aspectos básicos<sup>(3,4,5)</sup> durante la realización del ecocardiograma transtorácico en pacientes con miocardiopatía hipertrófica sin causa hemodinámica que deben ser valorados de una manera rutinaria al realizar el estudio ecocardiográfico.

### Valoración de la anatomía cardíaca

La valoración anatómica en este tipo de patología es lo primero que se determina durante la realización del ecocardiograma transtorácico, pues es lo que permite identificar el tipo de hipertrofia que tiene el paciente. Posteriormente se estima la masa del ventrículo izquierdo, el grado de hipertrofia, su distribución y con estos tres hallazgos iniciales ya se empieza a describir parte del diagnóstico y pronóstico de este tipo de cardiopatía (**Vídeo 1 a Vídeo 4**).



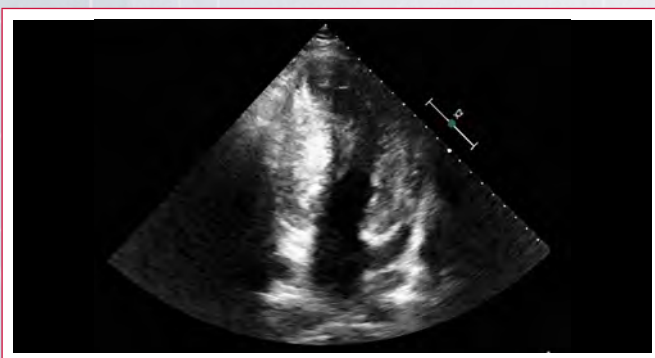
**Vídeo 1.** Ecocardiograma de un paciente con miocardiopatía hipertrófica. Plano paraesternal eje largo, en donde se aprecia el grosor del *septum* interventricular, su ecogenidad, contractilidad y la relación con el tracto de salida del ventrículo izquierdo lo que permite identificar el componente obstructivo a este nivel



**Vídeo 2.** Plano paraesternal eje corto a nivel de músculos papilares, se aprecia el grosor de todos los segmentos a nivel medial



**Vídeo 3.** Plano apical de cuatro cámaras, se aprecia el marcado aumento del grosor de las paredes, y la disminución del tamaño de la cavidad ventricular que impacta en el volumen intraventricular



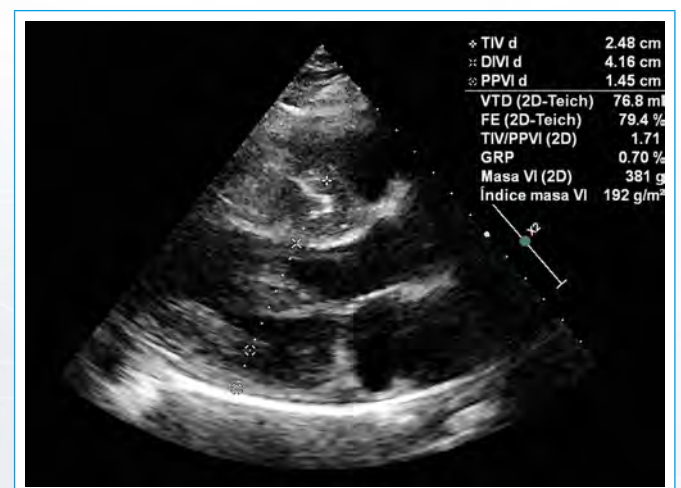
**Vídeo 4.** Plano apical de dos cámaras, se aprecia el grosor de la pared anterior e inferior

A continuación se mencionan dos criterios diagnósticos que van a permitir identificar si la masa y los diámetros corresponden a una miocardiopatía hipertrófica sin causa hemodinámica:

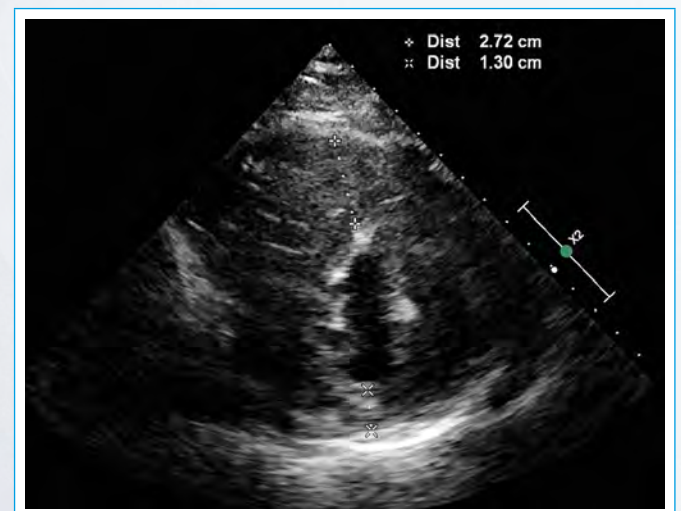
- Presencia de un grosor mayor a 15 mm en cualquier pared, que no se encuentra asociado a ninguna causa hemodinámica básicamente la hipertensión arterial, estenosis aortica.
- Presencia de una hipertrofia septal asimétrica en donde la relación entre el diámetro del *septum* interventricular y la pared posterior es mayor a 1,3 en pacientes normotensos.

Como recomendaciones técnicas es importante garantizar una alineación perpendicular del haz de ultrasonido al plano cardíaco para observar adecuadamente las estructuras anatómicas, la valoración de los diámetros para estimar la masa ventricular se realiza en la proyección de paraesternal eje largo a la altura de la coaptación de la válvula mitral y con el ventrículo izquierdo en final de diástole.

Se debe ser muy cuidadoso en la dirección que se miden los diámetros para evitar infraestimar o sobreestimar las mediciones, es importante realizar el ecocardiograma con monitorización electrocardiográfica para apoyarse en ella durante el momento de la medición de los diámetros. Para establecer si la hipertrofia es asimétrica se recomienda para mayor exactitud realizar la medición de los diámetros en la proyección de paraesternal eje corto a nivel de músculos papilares (**Figura 1** y **Figura 2**).



**Figura 1.** Medida de diámetro y espesor de paredes en plano paraesternal de eje largo



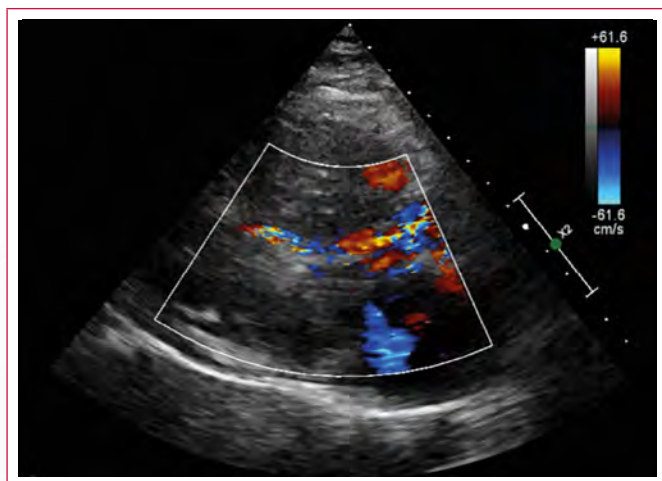
**Figura 2.** Medida de espesor de paredes en plano paraesternal de eje corto

Además de la medición de la masa del ventrículo izquierdo también es recomendable la medición del grosor ventrículo derecho para determinar si la hipertrofia es global. La medición se hace en la proyección de paraesternal eje largo o en subcostal eje largo a nivel de las cuerdas tendinosas de la válvula tricúspide y se considera hipertrofia de la pared libre cuando el diámetro es mayor a 5 mm.

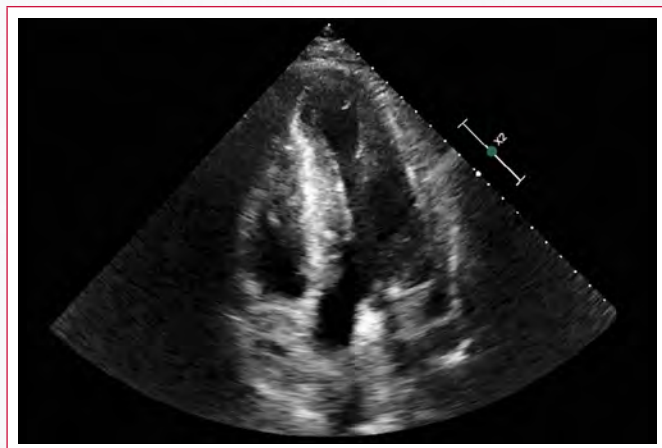
### Valoración de la válvula mitral y aparato subvalvular

Durante la valoración ecocardiográfica de los pacientes con miocardiopatía hipertrofica es necesario hacer un análisis sistemático de la válvula mitral debido a que es muy frecuente encontrar alteraciones en las valvas (presente en el 50% de los pacientes) y el aparato subvalvular mitral (presente en el 25% de los pacientes).

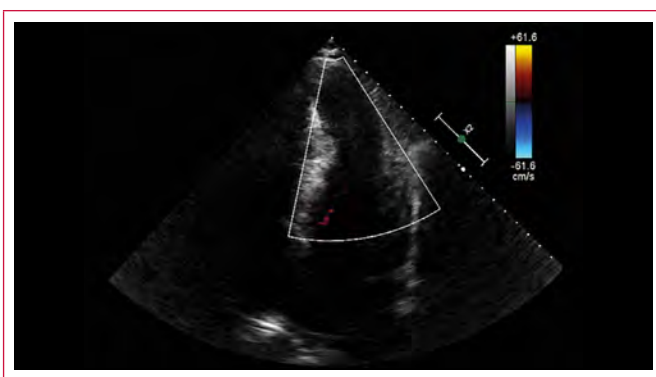
La presencia de SAM, movimiento anterior sistólico, es muy frecuente. El mecanismo fisiopatológico del mismo es complejo. La hipertrofia de los músculos papilares genera desplazamiento anterior de los mismos con aumento intrínseco del área de las valvas que resulta en alargación. Estas alteraciones del aparato subvalvular sumado a las fuerzas de arrastre generadas por el patrón de hiperdinamia generado finalmente producen el SAM de la valva anterior con presencia de obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo (**Vídeo 5 a Vídeo 9**).



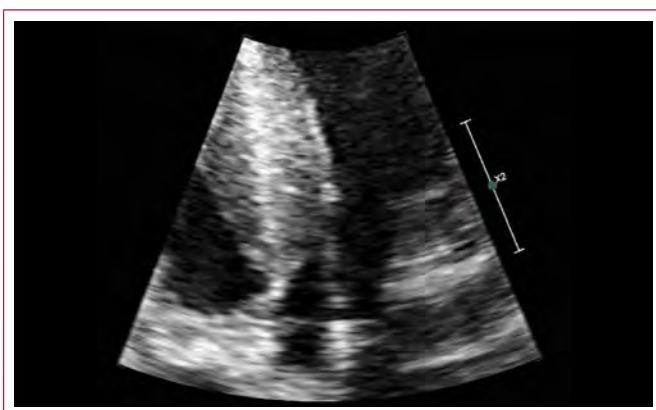
**Vídeo 5.** Plano paraesternal eje largo Doppler color del tracto de salida del ventrículo izquierdo, con marcada aceleración del flujo a este nivel que sugiere y la presencia de obstrucción



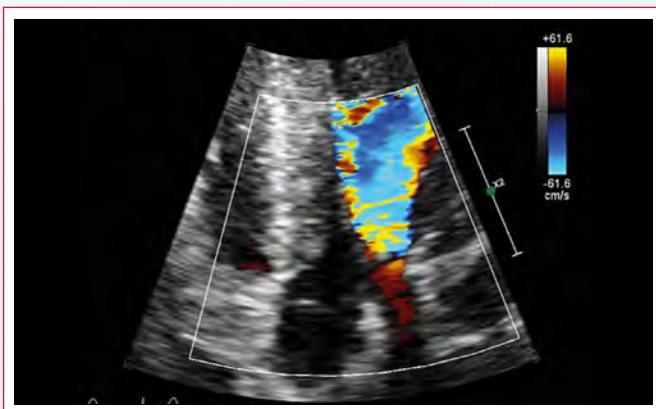
**Vídeo 6.** Plano apical de cinco cámaras, se observa la interacción de la valva anterior de la válvula mitral, con el tracto de salida del ventrículo izquierdo y el septum interventricular



**Vídeo 7.** Plano apical de cinco cámaras Doppler color. Se observa aceleración del flujo a nivel medio ventricular secundario a la interacción del aparato subvalvular mitral y la pared ventricular



**Vídeo 8.** Zoom 2D del tracto de salida del ventrículo izquierdo, se puede apreciar de manera cualitativa la presencia de SAM

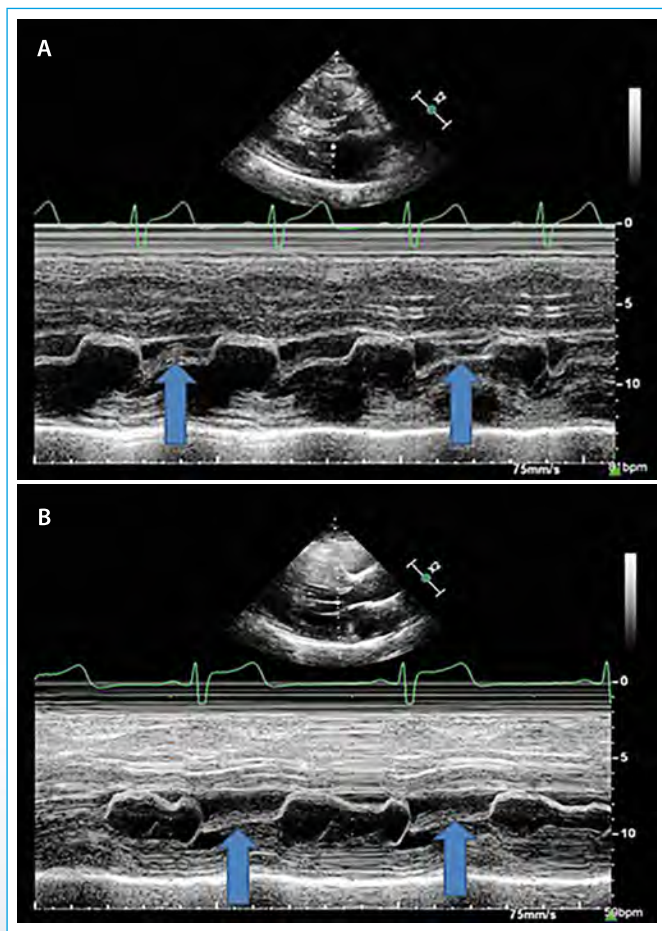


**Vídeo 9.** Zoom 2D Doppler color del tracto de salida del ventrículo izquierdo. Se observa la aceleración del flujo a este nivel, la presencia de SAM, se alcanza a visualizar una pequeña insuficiencia mitra excéntrica

La valoración de la presencia de SAM se hace mejor con el del modo M debido a la alta resolución temporal, que permite hacer un análisis específico de estructuras que se mueven a gran velocidad (**Figura 3**). En la valoración del modo M se pueden encontrar los siguientes criterios que confirman el SAM:

- **SAM incompleto.** Cuando se observa que la valva anterior no toca el septum interventricular<sup>(3)</sup>.
- **SAM moderado.** Cuando el contacto entre la valva anterior mitral y el septum ocurre en la sístole tardía o cuando ocurre en menos del 10% de la duración de la sístole<sup>(3)</sup>.
- **SAM severo.** Cuando el contacto entre la valva anterior mitral y el septum ocurre desde la mitral de la sístole ocupando al menos el 30% de su duración<sup>(3)</sup>.





**Figura 3.** Seguimiento del SAM antes (A) y después (B) de tratamiento farmacológico. Se observa cómo desaparece el SAM con el tratamiento farmacológico

Además del SAM, también se genera una alteración de la coaptación de la válvula mitral que origina un *jet* de regurgitación excéntrico que comúnmente se dirige en dirección posterolateral. La estimación de la severidad de la insuficiencia se convierte en un desafío requiriendo el uso de ecocardiograma transesofágico con imágenes tridimensionales para estimar con mayor exactitud el área regurgitante.

## Valoración de la presencia de obstrucción ventricular

### Obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo

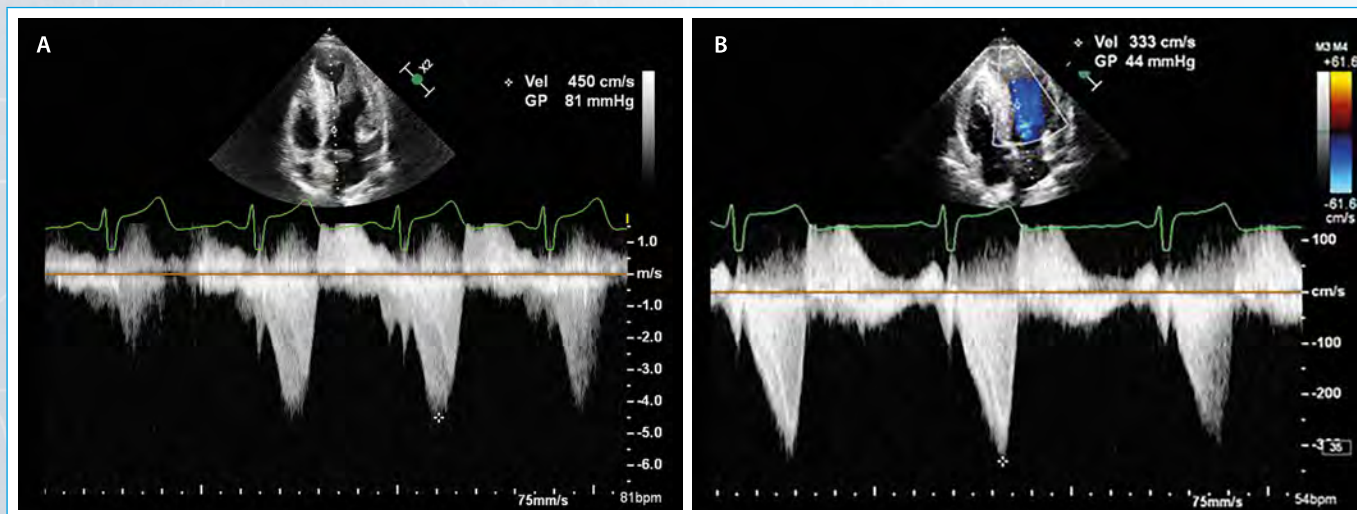
Esta obstrucción está causada por la hipertrofia del *septum* interventricular, que produce estrechez del tracto de salida haciendo que el flujo que pasa por allí se acelere. Además, también la presencia de SAM empeora aún más la obstrucción del tracto de salida (**Vídeo 5 a Vídeo 9**).

Es importante tener en cuenta que este gradiente se debe valorar en reposo y bajo maniobras desencadenantes como Valsalva, bipedestación y ejercicio, debido a que en muchos pacientes no existe gradiente en condiciones basales. La presencia o no de gradiente obstructivo tiene implicaciones pronósticas y clínicas importantes.

En cuanto a la presencia y el valor que se estime del gradiente obstructivo del tracto de salida del ventrículo izquierdo se tienen en cuenta tres criterios para la clasificación de la miocardiopatía hipertrófica:

- **No obstructiva** (un tercio de los pacientes). Si el gradiente obstructivo del tracto de salida es menor de 30 mmHg en reposo y bajo maniobra de valsalva<sup>(5)</sup>.
- **Obstructiva**. Si el gradiente obstructivo del tracto de salida es mayor a 30 mmHg en reposo<sup>(5)</sup>.
- **Provocable o latente**. Si el gradiente obstructivo del tracto de salida en reposo es menor de 30 mmHg pero se aumenta con maniobras (ejercicio)<sup>(5)</sup>.

Como recomendaciones técnicas la obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo se identifica inicialmente por medio de la valoración con Doppler color en la proyección apical 5 cámaras a nivel del tracto de salida en donde se observa la presencia de una aceleración importante del flujo (véase **Vídeo 9**). Posteriormente en este mismo sitio se interroga este flujo con Doppler continuo obteniendo un gradiente con una morfología muy característica de daga invertida con pico en la mitad de la sístole (**Figura 4**), lo que confirma la presencia de obstrucción a este nivel. Se debe tener precaución durante la valoración con Doppler continuo de alinear adecuadamente el tracto de salida del ventrículo izquierdo para evitar la contaminación de la señal con el *jet* de regurgitación mitral y así evitar errores en la estimación del valor de este gradiente.

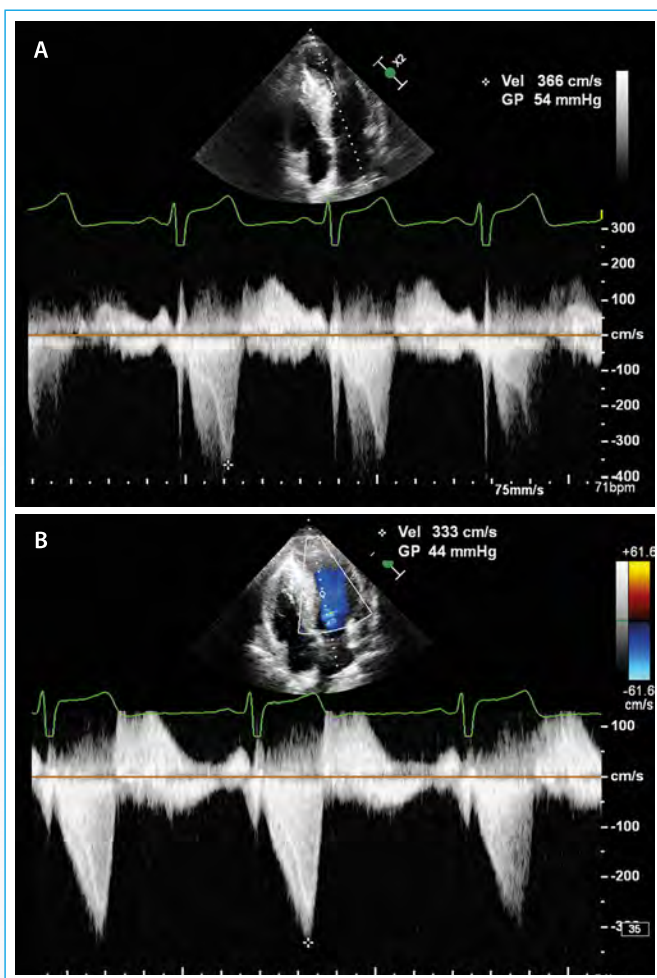


**Figura 4.** Seguimiento del gradiente obstructivo en tracto de salida antes (A) y después (B) de tratamiento farmacológico. Se observa cómo disminuye el valor del gradiente con la terapia farmacológica

## Obstrucción medioventricular

Esta obstrucción está causada por la presencia de hipertrofia medioventricular o por una inserción anormal de los músculos papilares o también por hipertrofia de los mismos, la anatomía ventricular que se observa en estos casos es de reloj de arena con un estrechamiento a nivel medio ventricular.

Este tipo de obstrucción ventricular se valora en la proyección de apical cuatro cámaras, y dos cámaras, inicialmente se valora con Doppler color identificando la aceleración del flujo a nivel medio ventricular (véase **Vídeo 6**), posteriormente se hace valoración con Doppler continuo a este nivel que permite obtener un gradiente que tiene una morfología característica con un pico agudo al final de la sístole (**Figura 5**) esta morfología difiere mucho de la obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo. En este caso también es importante alinear adecuadamente el haz de ultrasonido para evitar la contaminación del gradiente con el *jet* de regurgitación mitral y con el gradiente obstructivo del tracto de salida.



**Figura 5.** Seguimiento del gradiente obstructivo medioventricular antes (A) y después (B) de tratamiento farmacológico. Se observa cómo disminuye el valor del gradiente con la terapia farmacológica

## Valoración de la función cardíaca

### Valoración de la función diastólica

La valoración de la función diastólica juega un papel muy importante durante la realización del ecocardiograma transtorácico. La detección del aumento de presiones de llenado del ventrículo izquierdo es fundamental para determinar el pronóstico del paciente y el tratamiento.

La función diastólica se valora por medio del flujo transmitral obtenido con Doppler pulsado a nivel de la punta de los velos de la válvula mitral, en donde se obtienen la onda E y A de llenado ventricular. Además con Doppler tisular se valoran las velocidades del anillo septal y medial, también es importante obtener el flujo de las venas pulmonares en donde se pueda observar y medir la onda A retrograda, a estos parámetros se suma la estimación del volumen indexado de la aurícula izquierda y finalmente el gradiente tricuspídeo.

Cuando el paciente tiene aumento de las presiones de llenado se aumenta el riesgo de sufrir arritmias ventriculares, muerte súbita, además se correlaciona con los síntomas de fallo cardíaco en esta patología.

A continuación se mencionan los parámetros sugestivos de incremento en las presiones de llenado:

- E/é: valores superiores a 10.
- Ar-A: mayor a 30 m.
- Volumen indexado de la aurícula izquierda. Mayor de 34 ml/m<sup>2</sup>.
- Presión sistólica pulmonar: mayor de 35 mmHg.

### Valoración de la función sistólica

La función sistólica clásicamente ha sido valorada con la fracción de eyección, pero en el caso de la miocardiopatía hipertrófica la fracción de eyección no se encuentra comprometida, al contrario generalmente se documentan valores normales o supranormales con una fracción de eyección (superior al 70%). Sin embargo cuando se analizan por separado los volúmenes ventriculares, se puede identificar que hay una disminución marcada de ambos volúmenes. Por ello, durante la valoración de la función sistólica se aconseja, además de la fracción de eyección, el uso del Doppler tisular y del *strain* global longitudinal, que son parámetros que no son dependientes de volúmenes.

Aunque la fracción de eyección en estos pacientes se encuentra normal, se ha observado un descenso en la velocidad del Doppler tisular a nivel del anillo mitral y a nivel regional, además se ha observado un descenso en los valores del *strain* global longitudinal. Este comportamiento indica que aunque el ventrículo izquierdo está presentando un acortamiento radial normal que se refleja en una fracción de eyección conservada, se puede identificar una alteración en la elongación longitudinal de las fibras, siendo estos parámetros indicadores de disfunción sistólica subclínica (**Figura 6**).

Teniendo esto en cuenta se debe estar atento a los siguientes valores en estos parámetros que son indicadores de mal pronóstico, aumento de riesgo de arritmias ventriculares, muerte súbita y progreso de la enfermedad en estos pacientes:

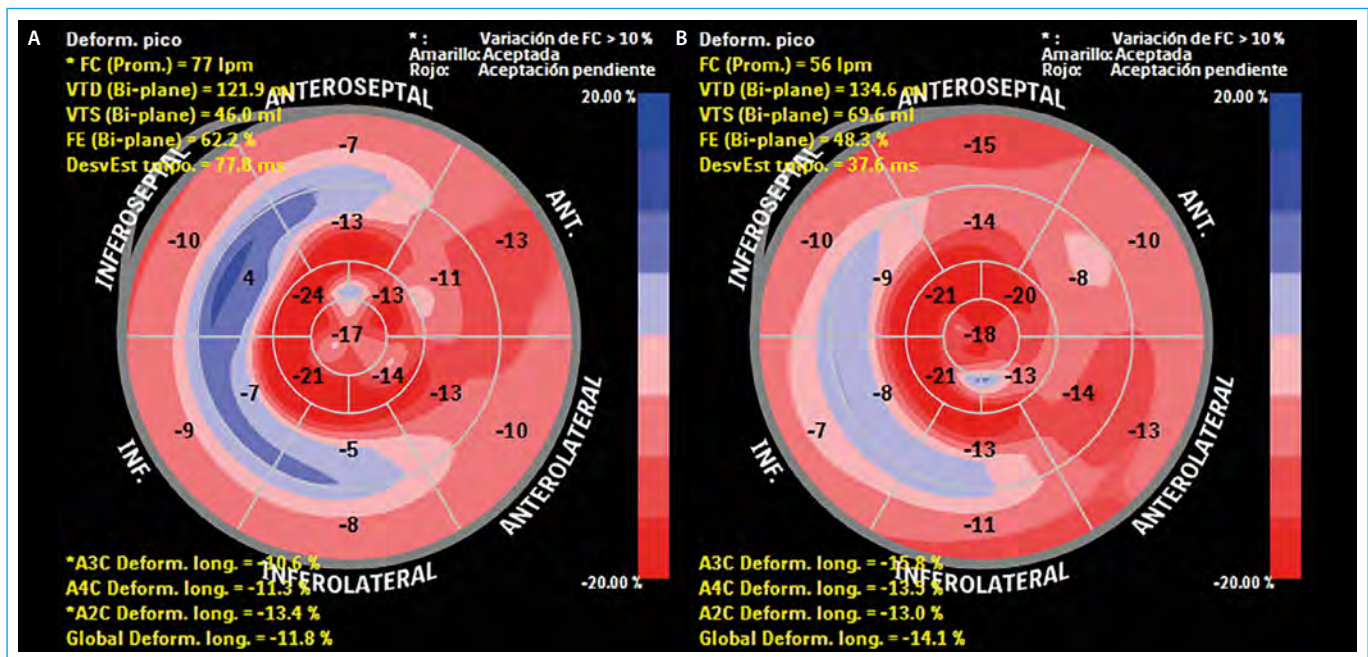
- Una velocidad de la onda S del Doppler tisular del anillo mitral lateral inferior a 4 cm/s.
- Valores de *strain* global longitudinal inferiores a -10%.

### Valoración terapéutica y seguimiento

En este apartado se van a revisar los aspectos relacionados con el seguimiento al tratamiento. Es importante tener en cuenta que el ecocardiograma de control se debe hacer de manera comparativa con el ecocardiograma previo y garantizar que el paciente se encuentre en condiciones hemodinámicas estables para poder identificar los cambios posteriores al tratamiento.

En estos pacientes el tratamiento según el tipo de hipertrofia ventricular y los síntomas puede ser:

- Tratamiento médico.
- Tratamiento quirúrgico.
- Tratamiento percutáneo.



**Figura 6.** Seguimiento de la deformación global longitudinal antes (A) y después (B) de tratamiento farmacológico. Nótese cómo en A la fracción de eyección por speckle tracking es normal, sin embargo la deformación global longitudinal está disminuida

### Tratamiento médico

En el tratamiento farmacológico se utilizan medicamentos con efectos inotrópicos y cronotrópicos negativos. Los más utilizados son los betabloqueantes.

El ecocardiograma transtorácico en la terapia con betabloqueantes está orientado a identificar los cambios generados con el tratamiento en cuanto a la presencia o no de SAM, el grado de insuficiencia mitral, el grado de obstrucción por medio de la estimación de los gradientes a nivel de tracto de salida del ventrículo izquierdo y a nivel medio ventricular. La valoración se debe hacer en reposo y bajo maniobra de valsalva (véase [Figura 3](#) a [Figura 6](#)). También se debe valorar la función diastólica y sistólica para identificar cambios secundarios al tratamiento.

El ecocardiograma en reposo y bajo estrés también es ampliamente utilizado para hacer el seguimiento del tratamiento farmacológico, en donde es indispensable documentar los gradientes en reposo y bajo estrés, y la severidad de la insuficiencia mitral para determinar el éxito del tratamiento farmacológico traducido en la disminución de los síntomas y el valor de los gradientes obstructivos.

### Tratamiento quirúrgico

La miectomía está indicada en los pacientes con miocardiopatía hipertrófica con obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo con síntomas refractarios. En estos pacientes se puede realizar septectomía aislada o si existe compromiso valvular mitral concomitantemente se interviene dicha válvula. El ecocardiograma permite analizar los resultados de la intervención tanto en la reducción del tamaño del septo como en la valoración de gradientes y la detección de una complicación frecuente como la aparición de pequeñas fistulas coronarias hacia la cavidad.

### Tratamiento percutáneo

La ablación septal con alcohol (ablación septal percutánea) es la inyección selectiva de alcohol en una rama septal que produce necrosis del segmento basal del septum anterior, este procedimiento permite reducir el diámetro del septum liberando la obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo y

mejorando la sintomatología del paciente, está indicada en los pacientes con diámetros del septum entre 18 a 25 mm.

Una vez realizados ambos procedimientos, el seguimiento se hace con ecocardiograma transtorácico, utilizando el Doppler Color y Doppler continuo se puede valorar si el gradiente de obstrucción del tracto de salida mejoró y si la insuficiencia mitral ocasionada por el SAM disminuyó. Esa es la principal utilidad del ecocardiograma, además de documentar el diámetro septal posterior a la intervención y la función diastólica y sistólica ventricular izquierda, ya que secundario a la lesión selectiva generada por la ablación puede haber una ligera reducción de la función sistólica.

### Seguimiento familiar

El ecocardiograma transtorácico es el examen de elección para hacer el cribado familiar. Está indicado en familiares de primer grado de consanguinidad. Se recomienda hacer control anual en edades de 10 y 21 años, y en los adultos se recomienda hacerlo cada 5 años.

Los criterios diagnósticos para identificar miocardiopatía hipertrófica sin causa hemodinámica en los familiares son documentar un diámetro mayor de 13 mm en el septum anterior o en la pared posterior sin asociarse a ninguna causa hemodinámica, este hallazgo es sugestivo de miocardiopatía hipertrófica.

### Ideas para recordar

- La miocardiopatía hipertrófica sin causa hemodinámica puede ser un hallazgo ocasional en donde el ecocardiograma transtorácico es el método diagnóstico inicial de abordaje.
- El sonografista cardíaco debe adherirse a las recomendaciones hechas por las sociedades académicas con el objetivo de tener información específica que le permita orientar el planteamiento y adquisición de un ecocardiograma transtorácico a un paciente con este tipo de cardiopatía y así poderle proporcionar al ecocardiografista un examen analítico, secuencial y de calidad con todos los hallazgos necesarios para un adecuado diagnóstico.

## Bibliografía

1. Ehler D, Carney D, Dempsey A, *et al.* Guidelines for cardiac sonographer education: Recommendations of the American Society of Echocardiography sonographer training and education committee. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001; 14 (1): 77-84.
2. St Vrain JA, Skelly AC, Waggoner AP, *et al.* Multiskilling and multicredentialing of the health professional: role of the cardiac sonographer. Sonographer Council of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1998; (11): 1.090-1.092.
3. Cardim N., *et al.* Role of multimodality cardiac imaging in the management of patients with hypertrophic cardiomyopathy: an expert consensus of the European Association of Cardiovascular Imaging. Endorsed by the Saudi Heart Association. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging* 2015; 10: 1.093.
4. Rapezzi C, *et al.* Diagnostic work-up in cardiomyopathies: bridging the gap between clinical phenotypes and final diagnosis. A position statement from the ESC. Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *European Heart Journal* 2012, 10: 1093.
5. Nagueh SF, *et al.* American Society of Echocardiography Clinical. Recommendations for Multimodality Cardiovascular Imaging of Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy. Endorsed by the American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Cardiovascular. Computed Tomography.
6. Goldstein S, Harry M, Carney DK, *et al.* Outline of sonographer core curriculum in echocardiography: American Society of Echocardiography, sonographer training and education committee. (2002) available in: <http://www.columbia.edu/~amk5/core.pdf>

## Diagnóstico y cuantificación ecocardiográfica del derrame pericárdico

Ester Bertolí Inglés\*  
Valentina Santamaria Hurtado\*\*

### Correspondencia

Ester Bertolí  
email: Ebertoli@santpau.cat

\* Enfermera sonocardiografista. Hospital Sant Pau. Barcelona. España  
\*\* Técnica sonocardiografista. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona. España

### Palabras clave

- ▷ Derrame pericárdico
- ▷ Ecocardiografía
- ▷ Cuantificación

### Keywords

- ▷ Pericardial effusion
- ▷ Echocardiography
- ▷ Quantification

### RESUMEN

El ecocardiograma transtorácico es de gran utilidad en el estudio del derrame pericárdico. Es la técnica de elección en imagen cardíaca para su diagnóstico, cuantificación y seguimiento. Las guías de práctica clínica del año 2015 reordenan las del 2004, proponiendo esencialmente la imagen cardíaca de multimodalidad para las enfermedades del pericardio. El objetivo de este artículo es revisar los aspectos técnicos para el diagnóstico y la cuantificación ecocardiográfica del derrame pericárdico.

### ABSTRACT

*Transthoracic echocardiography is very useful in the management of pericardial effusion. It is the technique of choice in cardiac imaging for the diagnosis, quantification and monitoring pericardial effusion. 2015 guidelines reorder those of 2004, proposing in an essential way multimodality imaging for pericardial diseases. The aim of this article is to review the technical aspects for the diagnosis and quantification echocardiographic of pericardial effusion.*

### Presentación

El pericardio es una membrana serosa donde está contenido el corazón y los grandes vasos. Está compuesto por dos capas, pericardio visceral y pericardio parietal. La cantidad normal de líquido en el saco pericárdico entre ambas varía entre unos 10-50 ml actuando como agente lubricante. Cuando entre estas dos capas hay una cantidad de líquido anormalmente elevada, se considera que existe un derrame pericárdico patológico. Las enfermedades del pericardio son enfermedades comunes en la práctica clínica, ya sea como hallazgo incidental o como parte de una patología preexistente, cardíaca o sistémica. Un derrame pericárdico puede clasificarse de distintas maneras, según su cronología, su volumen, su distribución o su composición (**Tabla 1**).

Clasificación del derrame pericárdico	
Cronología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agudo</li> <li>• Subagudo</li> <li>• Crónico (&gt; 3 meses)</li> </ul>
Volumen*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligero &lt; 10 mm</li> <li>• Moderado 10-20 mm</li> <li>• Importante &gt; 20 mm</li> </ul>
Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circunferencial</li> <li>• Loculado</li> </ul>
Composición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasudado</li> <li>• Exudado</li> </ul>
* Estimado semicuantitativamente por ecocardiografía como la medida del derrame en el saco posterior	

**Tabla 1.** Clasificación del derrame pericárdico

El diagnóstico del derrame pericárdico está generalmente basado en la ecocardiografía, siendo ésta la técnica de imagen cardíaca de elección para su diagnóstico y seguimiento.

Esta técnica no sólo permite evaluar la cuantía del derrame, sino también su repercusión hemodinámica, así como guiar la evacuación del líquido cuando se requiera.

Una vez que se detecta el derrame pericárdico, el primer paso es evaluar su volumen, teniendo en cuenta que éste no siempre está correlacionado con los efectos hemodinámicos que pueda causar.

La ecocardiografía bidimensional y el modo M son las técnicas de elección para el diagnóstico, cuantificación y seguimiento del derrame pericárdico.

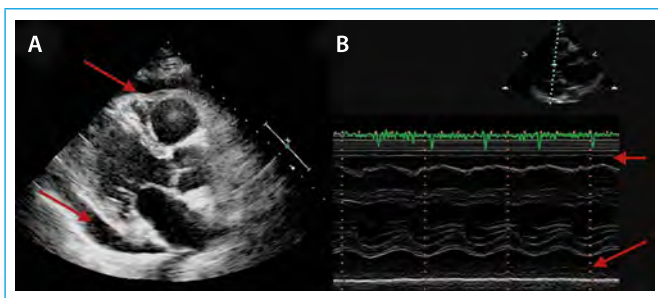
Tanto el modo M como la imagen bidimensional (2D) muestran un espacio libre de ecos, o zona anecoica (**Figura 1**), entre ambas capas durante todo el ciclo cardíaco, considerando la suma de espacios libres de ecos en sacos anterior y posterior. La separación sólo en sístole de las dos capas representa un volumen clínicamente no significativo (**Vídeo 1**), mientras que una separación presente en sístole y en diástole está asociada con derrames pericárdicos mayores (**Tabla 1**). Se debe hacer énfasis en que la medición del derrame debe ser en telediástole para que ésta sea reproducible (**Figura 2**).

La ecocardiografía 2D, permite valorar la distribución (circunferencial o loculada) y composición (trasudativo o exudativo) (**Vídeo 2**) del derrame. Es esencial una evaluación en múltiples orientaciones, ya que, de no ser así, el líquido loculado puede pasarse por alto.

Hay que tener en cuenta que no toda zona aparentemente libre de ecos alrededor del corazón indica la existencia de derrame pericárdico. La presencia de una zona hipoecogénica en la región anterior del saco pericárdico, pero ausente en la región posterior, sugiere la presencia de grasa epicárdica (Figura 3). Menos frecuente, la grasa subepicárdica también puede aparecer en localizaciones posteriores, lo que dificulta la diferenciación con el derrame pericárdico.

Lo que facilita la diferenciación entre derrame pericárdico y derrame pleural es la relación con la aorta torácica descendente. El derrame pericárdico se observa anteriormente a la aorta torácica descendente, mientras que el derrame pleural se extiende posteriormente a la misma (Figura 4).

## Estudio por imagen



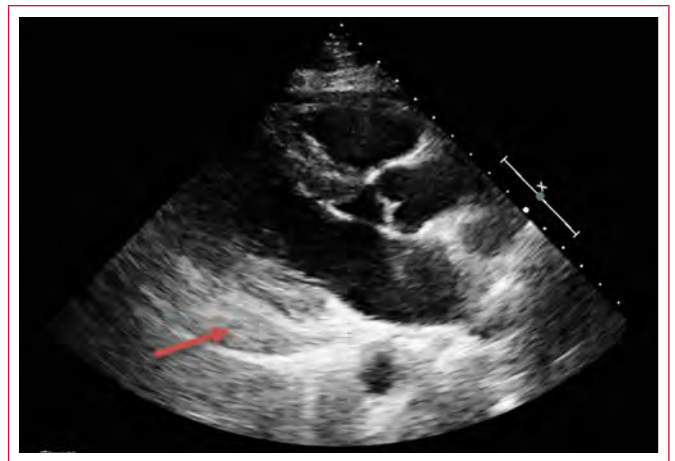
**Figura 1.** Proyección bidimensional del paraesternal eje largo (A) y modo M del ventrículo izquierdo de la misma proyección (B), que muestra derrame pericárdico (flechas) como espacios libres de ecos (zonas anecoicas) alrededor del corazón



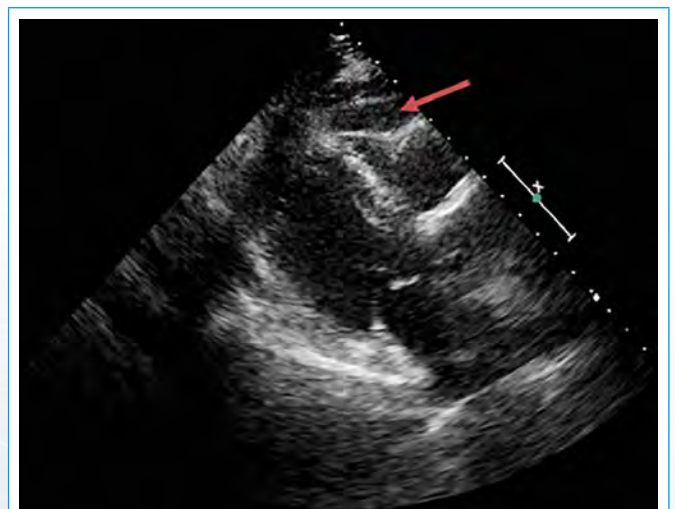
**Video 1.** Proyección paraesternal de eje largo, donde el líquido pericárdico se visualiza prácticamente solo en sístole, indicativo de que el derrame pericárdico no es significativo



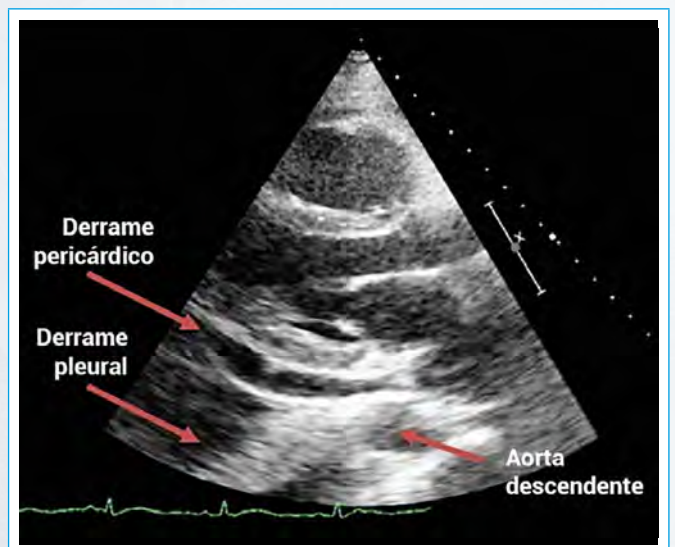
**Figura 2.** Proyección paraesternal eje largo, que muestra derrame pericárdico importante, medido en telediástole



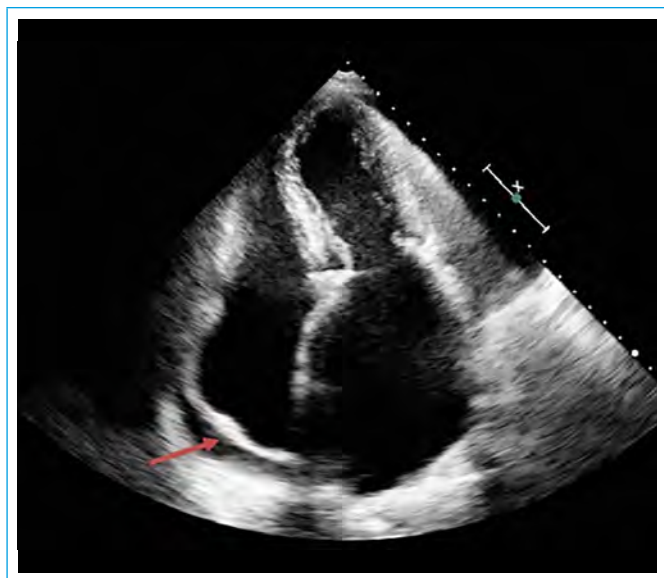
**Video 2.** En esta proyección paraesternal de eje largo, el espacio pericárdico (flecha) está ocupado por material ecodenso, indicativo de proceso exudativo



**Figura 3.** Proyección paraesternal de eje largo, con espacio anterior hipoecóico (flecha), sin indicios de derrame posterior, el diagnóstico más probable es ocupación grasa



**Figura 4.** En esta proyección paraesternal de eje largo, se observa derrame pericárdico, como el líquido acumulado anterior a la aorta descendente y derrame pleural, como el líquido posterior a la aorta



**Figura 5.** El líquido adyacente a la aurícula derecha (*flecha*) en la proyección apical de cuatro cámaras puede ser pericárdico o pleural. El diagnóstico específico se basa en la presencia de líquido pericárdico o pleural en otras proyecciones

## Ideas para recordar

- La ecocardiografía es una herramienta indispensable, y de primera elección, en el diagnóstico y seguimiento de las patologías pericárdicas.
- La ecocardiografía permite evaluar de forma semicuantitativa el volumen del derrame, así como determinar su carácter difuso o localizado, y estimar su composición.
- El derrame pericárdico debe diferenciarse por ecocardiografía de otros procesos que pueden presentarse como espacios hipoeoicos o anecoicos en la vecindad del corazón, como un pániculo adiposo prominente, o un derrame pleural.

## Bibliografía

1. Adler Y, Charron P, Imazio M, *et al.* 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases: The Task Force for the diagnosis and management of pericardial diseases of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*, 2015; 42: 2.921-2.964.
2. Imazio M, Pedrotti P, Quattrocchi G, *et al.* Multimodality imaging of pericardial diseases. *J Cardiovasc Med* 2016; 17: 774-782.
3. Klein A, Abbara S, Agler D, *et al.* American Society of Echocardiography Clinical Recommendations for Multimodality Cardiovascular Imaging of Patients with Pericardial Disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2013; 26: 965-1.012.