

- Sayago I, Domínguez-Rodríguez F, Oteo-Domínguez JF, Gómez-Bueno M, Segovia J, Alonso-Pulpón L. Dispositivo de asistencia circulatoria Impella CP® como terapia puente a trasplante cardíaco: primera experiencia en España. *Rev Esp Cardiol.* 2015;68:906-908.
- Dangas GD, Kini AS, Sharma SK, et al. Impact of hemodynamic support with Impella 2.5 versus intra-aortic balloon pump on prognostically important clinical outcomes in patients undergoing high-risk percutaneous coronary intervention (from the PROTECT II randomized trial). *Am J Cardiol.* 2014;113:222-228.

- Patel NJ, Singh V, Patel SV, et al. Percutaneous coronary interventions and hemodynamic support in the USA: a 5 year experience. *J Interv Cardiol.* 2015;28:563-573.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.revvesp.2016.07.009>

0300-8932/

© 2016 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Rendimiento de un nuevo software para la cuantificación automática de trabeculaciones en el ventrículo izquierdo



Performance of a New Software Tool for Automatic Quantification of Left Ventricular Trabeculations

Sr. Editor:

El objetivo de este estudio es evaluar el rendimiento del primer programa informático publicado¹ para la cuantificación automática de la miocardiopatía no compactada del ventrículo izquierdo (MNCVI) basado en la delineación automática de los límites epicárdico y endocárdico de los recesos del ventrículo izquierdo (VI) y trabeculares.

Se comparó a 21 pacientes con MNCVI que cumplían los criterios de Petersen² con 14 individuos de control (familiares que no cumplían los criterios de MNCVI y no presentaban mutaciones familiares). De los pacientes afectados 11 (52,3%) presentaban una disfunción sistólica (8 con dilatación del VI), 1 tenía una dilatación sin deterioro sistólico y 1, hipertrofia del VI (grosor máximo de la pared, 20 mm); 10 participantes mostraban una hipertrabeculación aislada que cumplía los criterios de MNCVI (tabla).

Examinaron las imágenes de cine de la resonancia magnética cardíaca (intervalo de repetición, 2,8 ms; tiempo de eco, 1,4 ms; flip, 60°; matriz de 190 × 200; longitud de tren de eco, 23; grosor de corte, 8 mm, con 30 fases) 2 investigadores experimentados de manera independiente. Del total de 242 cortes, 14 (5,8%) eran de calidad insuficiente. Se analizaron cortes realizados en el eje corto, desde el vértice cardíaco hasta el anillo mitral, en la fase telediastólica, con un programa informático específico para ello. Se utilizó un protocolo estándar para las mediciones de los volúmenes del VI y del grosor de la pared.

Se realizó de manera automática la delineación del límite endocárdico, la capa compactada endocárdica y el límite pericárdico¹. Se detectaron las zonas trabeculadas en el interior de la cavidad del VI que tapizaban su superficie endocárdica. El programa informático proporciona mediciones del área, el volumen y la estimación de la masa de miocardio del VI compactado y no compactado por corte, así como para el total del VI. Todos los parámetros de valoración se presentan en forma de valores absolutos y se indexan respecto al área de superficie corporal. Se calculó también la proporción de la masa trabeculada respecto a la masa total del VI. Dos cardiólogos expertos evaluaron subjetivamente la delineación de los límites.

El grupo de pacientes con MNCVI y el grupo de control presentaron diferencias significativas en la masa de la capa trabeculada en la mayoría de los cortes apicales y medios (cortes 2-6), tanto en los valores absolutos como en los valores indexados (Figura). Aunque el porcentaje de trabeculación fue mayor en todos los cortes, alcanzó significación estadística solo en los cortes apicales 2 y 3 y el corte basal 8. No hubo diferencias entre los grupos en cuanto a la capa compactada.

Al considerar los cortes agrupados en 3 grupos (apical, medio y basal), los 3 segmentos mostraron valores significativamente

superiores de la capa trabeculada absoluta, la capa trabeculada indexada y el porcentaje de trabeculación en el grupo de MNCVI. Al igual que se observó en el examen de cada uno de los cortes individuales, tampoco hubo diferencias entre los grupos en la masa de la capa compactada evaluada por segmentos.

La capa trabeculada y el porcentaje de trabeculación fueron significativamente mayores en los pacientes con MNCVI que en el grupo de control (respectivamente, 86,6 ± 27,4 g frente a 56,1 ± 24,4 g; p = 0,002, y 32,3 ± 4,6% frente a 25,0 ± 7,7%; p < 0,001).

En el análisis multivariable, la capa trabeculada indexada fue la variable que mostró asociación independiente con el diagnóstico de MNCVI (*hazard ratio* = 1,11; intervalo de confianza del 95% [IC95%], 1,03-1,19; p = 0,009).

Se llevó a cabo un análisis de las curvas ROC de estas dos variables que discriminan afectados de controles con objeto de identificar los valores de corte idóneos. Dichos valores fueron 0,82 (IC95%, 0,67-0,96; p = 0,002) para la capa trabeculada indexada y 0,78 (IC95%, 0,61-0,95; p = 0,006) para el porcentaje de trabeculación. Un valor umbral de 40,0 g/m² para la capa trabeculada

Tabla

Características basales y resumen de los resultados

	Individuos de control	Pacientes con MNCVI	p
<i>Pacientes</i>	14 (40,0)	21 (60,0)	
<i>Varones/mujeres</i>	7/7	12/9	0,7
<i>Edad</i>	32,4 ± 13,6	41,5 ± 12,2	0,05
<i>ASC (m²)</i>	1,69 ± 0,18	1,73 ± 0,19	0,05
<i>VTDVli (ml/m²)</i>	81,6 ± 16,9	97,3 ± 15,1	0,01
<i>VTSVli (ml/m²)</i>	37,2 ± 12,1	53,0 ± 14,7	0,005
<i>FEVI (%)</i>	55,0 ± 8,2	46,1 ± 9,9	0,02
<i>Capa trabeculada (g)</i>	56,1 ± 24,4	86,6 ± 27,4	0,002
<i>Capa trabeculada i (g/m²)</i>	32,7 ± 12,1	50,0 ± 15,7	0,001
<i>Capa compactada (g)</i>	169,6 ± 48,7	183,3 ± 60,8	0,5
<i>Capa compactada i (g/m²)</i>	100,2 ± 26,3	106,0 ± 36,2	0,6
<i>Trabeculación (%)</i>	25,0 ± 7,7	32,3 ± 4,6	0,001
<i>Capa trabeculada i (g/m²)</i>			
Apical	4,1 ± 2,2	7,2 ± 3,1	< 0,00001
Media	6,1 ± 2,0	8,6 ± 2,5	< 0,00001
Basal	4,6 ± 3,0	6,4 ± 3,4	0,03
<i>Capa compactada i (g/m²)</i>			
Apical	10,2 ± 3,4	10,9 ± 4,1	0,3
Media	15,6 ± 3,2	17,3 ± 5,2	0,1
Basal	18,2 ± 2,6	19,2 ± 5,5	0,3
<i>Trabeculación (%)</i>			
Apical	28,7 ± 11,6	39,2 ± 10,0	< 0,00001
Media	28,2 ± 8,9	33,4 ± 6,4	0,008
Basal	19,0 ± 11,5	24,4 ± 9,7	0,04

ASC: área de superficie corporal; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; i: indexada respecto al ASC; MNCVI: miocardiopatía no compactada del ventrículo izquierdo; VTDVli: volumen telediastólico ventricular izquierdo indexado; VTSVli: volumen telesistólico ventricular izquierdo indexado.

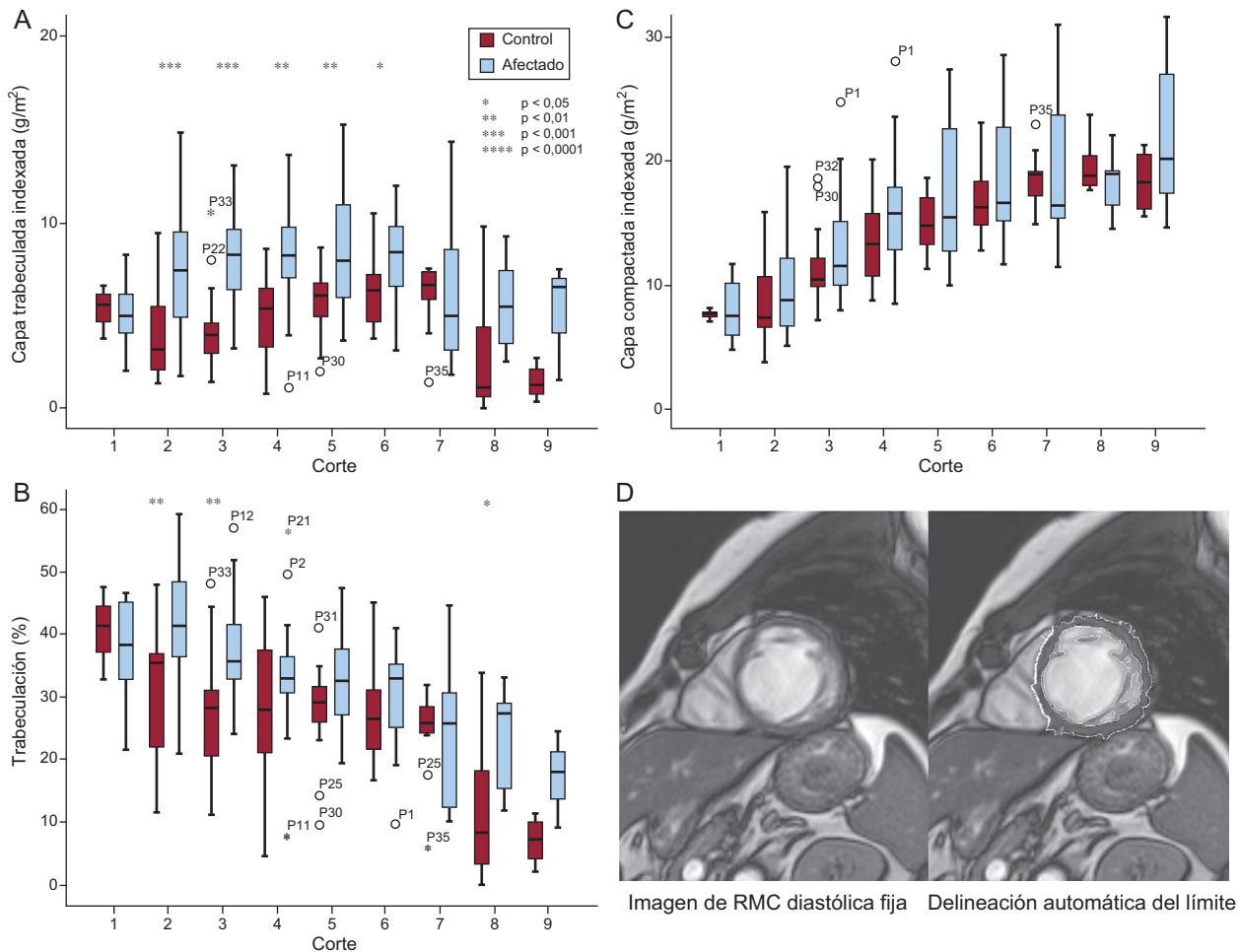


Figura. A-B: diferencias en el valor indexado de la capa trabeculada y de la capa compactada por corte, en los pacientes con miocardiopatía no compactada del ventrículo izquierdo y los individuos de control. C-D: se realizó de manera automática, con el programa informático, la delineación del límite endocárdico, la capa compactada endocárdica y el límite pericárdico. RMC: resonancia magnética cardiaca.

indexada tenía una sensibilidad del 81,0% y una especificidad del 78,6%. De manera análoga, un valor umbral del 27,4% para el porcentaje de trabeculación tenía una sensibilidad del 90,5% y una especificidad del 71,4%.

Se clasificó correctamente a todos los individuos excepto 4 (88,6%) del total de 35; 17 (81,0%) de los 21 pacientes con MNCVI presentaron valores por encima de los 2 valores de corte, y 2 pacientes (9,5%) alcanzaron solamente 1 de ellos.

Evaluaron el rendimiento del programa informático automático primero los ingenieros informáticos y luego los cardiólogos expertos en resonancia magnética cardiaca, con una coincidencia visual muy buena en el 96% de los cortes. La trabeculación fue especialmente manifiesta en los cortes apicales, con un 75,6% de aumento de la capa trabeculada indexada en los pacientes con MNCVI en comparación con el grupo de control, seguida de la de los segmentos medios y basales (el 41,0 y el 39,1% respectivamente). Parece que la capa trabeculada indexada aporta mejor rendimiento que el del porcentaje de trabeculación.

Aunque la mayoría de las definiciones de la MNCVI incluyen en sus criterios una capa compactada delgada e hipocinética, no se pudo identificar ninguna diferencia en los cortes, ni en general en la medida del miocardio compactado entre los pacientes con MNCVI y los individuos de control.

Nuestro programa informático automático estableció un valor de corte para la trabeculación (27%) superior al propuesto por Jacquier (20%) con el empleo de la delineación manual de los límites³. Con un método similar, Choi et al.⁴ publicaron un valor de

corte del 35% para el volumen de trabeculación, en la comparación de diferentes grupos de miocardiopatías. Ninguno de esos autores utilizó un programa informático de cuantificación específico para las trabéculas.

A diferencia del análisis fractal recientemente publicado por Captur et al.⁵, que se basa en la tortuosidad medida mediante pixelación de la línea del límite del endocardio, nuestro programa informático proporciona mediciones de fácil comprensión del volumen y la masa del miocardio compactado y no compactado del VI. Este método asistido por ordenador podría ahorrar un valioso tiempo de diagnóstico, en comparación con el procesamiento tradicional, a la vez que eliminaría la posibilidad de error humano.

En conclusión, se demuestra el buen rendimiento de un nuevo programa informático para la cuantificación de la hipertrabeculación basado en la delineación automática de los límites de las imágenes diastólicas en la resonancia magnética cardiaca. Los valores umbral de la normalidad se establecieron en función de la masa trabeculada y el porcentaje de trabeculación. Serán necesarios nuevos estudios de confirmación.

Agradecimientos

Los investigadores forman parte de la red de investigación cardiovascular del Instituto de Salud Carlos III (RIC; RD12/0042/0049). Este trabajo contó con el apoyo del MINECO de España, así como de los fondos FEDER de la Comisión Europea, bajo la subvención TIN2015-66972-C5-3-R.

Gregorio Bernabé García^{a*}, Josefa González-Carrillo^b,
Javier Cuenca Muñoz^a, Daniel Rodríguez Sánchez^c,
Daniel Saura Espín^b y Juan Ramón Gimeno Blanes^b

^aDepartamento de Ingeniería y Tecnología de Computadores, Facultad de Informática, Universidad de Murcia, Murcia, España

^bUnidad de Cardiopatías Familiares, Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar, Murcia, España

^cServicio de Radiología, Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar, Murcia, España

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: gbernabe@ditec.um.es (G. Bernabé García).

On-line el 17 de octubre de 2016

BIBLIOGRAFÍA

- Bernabé G, Cuenca J, de Teruel PEL, Giménez D, González-Carrillo J. A Software Tool for the Automatic Quantification of the LV Myocardium Hyper-trabeculation Degree. *Procedia Comput Sci.* 2015;51:610-619.
- Petersen SE, Selvanayagam JB, Wiesmann F, et al. LVNC: insights from cardiovascular magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2005;46:101-105.
- Jacquier A, Thuny F, Jop B, et al. Measurement of trabeculated LV mass using CMR imaging in the diagnosis of LVNC. *Eur Heart J.* 2010;31:1098-1104.
- Choi Y, Kim SM, Lee SC, Chang SA, Jang SY, Choe YH. Quantification of LV trabeculae using CMR for the diagnosis of LVNC: evaluation of trabecular volume and refined semi-quantitative criteria. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2016;18:24.
- Captur G, Lopes LR, Patel V, et al. Abnormal Cardiac Formation in Hypertrophic Cardiomyopathy-Fractal Analysis of Trabeculae and Preclinical Gene Expression. *Circ Cardiovasc Genet.* 2014;7:241-248.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.reeesp.2016.07.017>

0300-8932/

© 2016 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Intervención coronaria-miocárdica-valvular percutánea



Coronary-myocardial-valvular Percutaneous Intervention

Sr. Editor:

El gran avance en las intervenciones cardiacas transcáteter ha supuesto una oportunidad de tratamiento a un no despreciable

número de pacientes con pronóstico previsiblemente infausto de tratárselos por cirugía. Las comorbilidades, la fragilidad y la concomitancia de distintas afecciones cardiacas en pacientes de edad avanzada suponen en muchos casos una limitación a las intervenciones quirúrgicas. Estos factores determinan que a algunos pacientes se los considere inoperables y a otros, en alto riesgo quirúrgico. La indicación de intervenir a este último grupo puede resultar controvertida, pues la decisión depende de

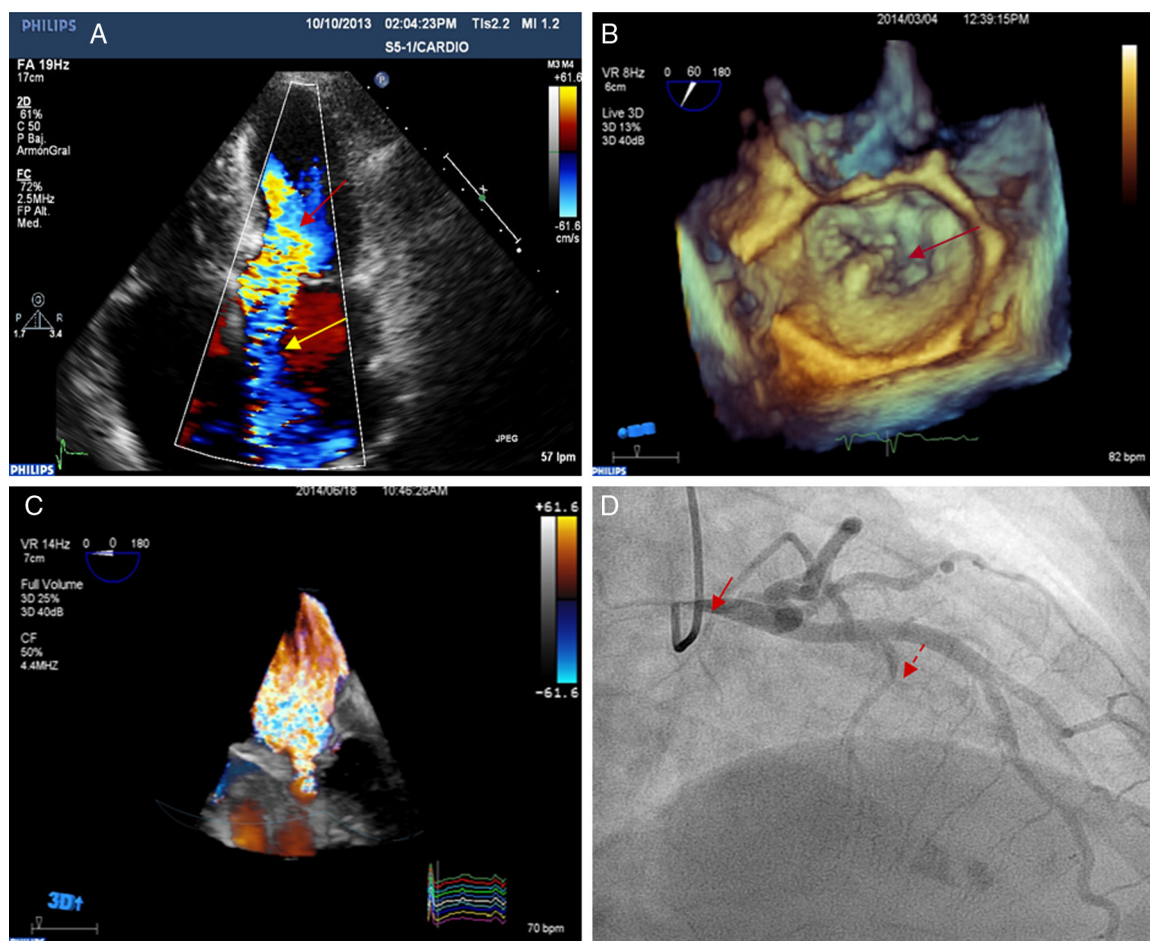


Figura 1. A: ecocardiograma transtorácico; obstrucción dinámica del ventrículo izquierdo (flecha roja) e insuficiencia mitral de dirección anteroseptal secundaria a valvulopatía orgánica (flecha amarilla). B: ecocardiograma transesofágico tridimensional con zoom tridimensional; prolapso del velo posterior mitral (flecha). C: ecocardiograma transesofágico tridimensional, volumen completo, Doppler color; insuficiencia mitral grave. D: coronariografía en proyección craneal oblicua anterior derecha a 30°; estenosis grave de tronco coronario izquierdo (flecha continua) y rama septal susceptible de ablación con alcohol (flecha discontinua). Esta figura se muestra a todo color solo en la versión electrónica del artículo.