

ESTENOSIS AÓRTICA SEVERA: NUEVA APROXIMACIÓN DIAGNÓSTICA

SEVERE AORTIC STENOSIS: DIAGNOSIS APPROACH

DR. JUAN CARLOS VENEGAS G. (1)

(1) Departamento de Cardiología. Clínica Las Condes.

Email: jcvenegas@clc.cl

RESUMEN

Estenosis aórtica (EA) es la enfermedad valvular más común referida para tratamiento quirúrgico. La ecocardiografía es el método de referencia para la evaluación de la severidad. La actual Guía Norteamericana define EA severa como un área valvular derivada por ecuación de continuidad (AVA) $< 1 \text{ cm}^2$, área valvular indexada (AVaI) $< 0,6 \text{ cm}^2 / \text{m}^2$, gradiente medio de (MG) $> 40 \text{ mmHg}$, y velocidad máxima (Vmax) $> 4 \text{ m/s}$. La valoración ecocardiográfica de la EA es compleja, ya que depende de unas pocas mediciones críticas que son técnicamente demandantes, sujetas a errores y dependientes de metodologías de adquisición variable a través de las instituciones. Debe buscarse sistematización y estandarización de los enfoques metodológicos para las mediciones fundamentales de la válvula aórtica. Integrar la ecocardiografía con nuevas herramientas, como el score de calcio por CT y la RM tiene el potencial de hacer una plataforma más amplia para individualizar la severidad de la EA.

Palabras clave: Estenosis aórtica, enfermedad valvular, ecocardiografía.

SUMMARY

Aortic stenosis (AS) is the most common valvular disease referred for surgical treatment. Echocardiography is the state-of-the-art method of AS severity evaluation. Current US guidelines define severe AS as a continuity equation-derived valve area

(AVA) $< 1 \text{ cm}^2$, indexed valve area (AVaI) $< 0.6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, mean gradient (MG) $> 40 \text{ mmHg}$, and peak velocity (Vmax) $> 4 \text{ m/s}$. Echocardiographic AS grading is complex since it relies on a few critical measurements that are technically demanding, subject to error and of variable acquisition methodology across institutions. Systematisation and standardisation of methodologic approaches for fundamental echocardiographic aortic valve measurements must be sought. Integration of echocardiography with emerging independent tools such as CT valvular-calcium-load assessment and MRI has the potential of rendering a more comprehensive platform from which to individualise AS severity grading.

Key words: Aortic stenosis, valvular disease, echocardiography.

INTRODUCCIÓN

La estenosis valvular aórtica (EA) es la valvulopatía más frecuente y la más prevalente en la población de más edad. En el 80% de los casos, la causa que genera la estenosis es la degeneración cálcica sobreimpuesta sobre una aorta bicúspide o tricúspide. Le siguen en frecuencia la enfermedad reumática y la congénita.

La EA es una enfermedad progresiva que en etapas avanzadas genera obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo, provocando un gasto cardíaco inadecuado, disminución en la capacidad de ejercitación, falla cardíaca y finalmente muerte de causa cardiovascular.

La prevalencia aumenta por cada década de la vida, siendo de un 2.8% en adultos mayores de 75 años (1). Existen al menos dos condiciones que dan cuenta de su frecuencia:

-La primera es que aproximadamente 1-2% de la población nace con válvula aórtica bicúspide, siendo la anomalía congénita más frecuente. Se asocia a patología valvular (estenosis e insuficiencia) y a enfermedad de la aorta por degeneración de la capa media. Esta condición congénita está presente en el 60% de los pacientes que desarrollan estenosis aórtica severa antes de los 60 años y en el 40% de aquellos mayores de 70 años.

-La segunda condición es que la estenosis aórtica se desarrolla con la edad y la población de los países desarrollados está envejeciendo.

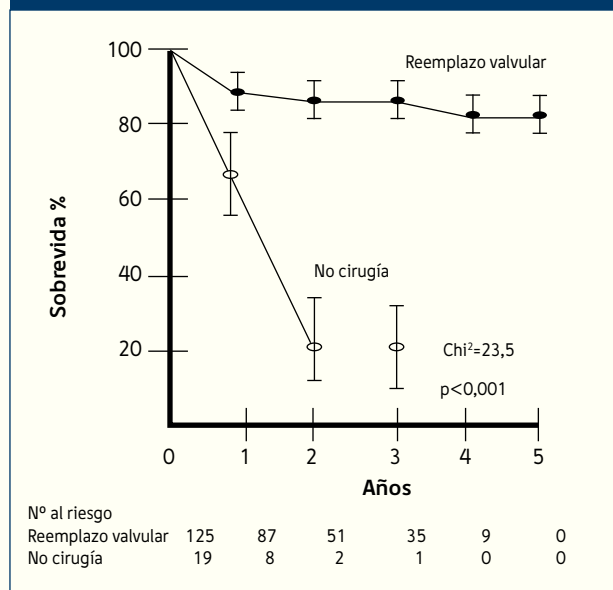
Todo ello explica que sea la enfermedad valvular más común en ser referida para tratamiento quirúrgico (2), en el 2010 en Estados Unidos se realizaron 65000 reemplazos valvulares aórticos.

Hasta la fecha no existe terapia médica que haya probado tener impacto en la prevención o reducción de la velocidad de progresión de la enfermedad, a pesar de que los factores de riesgo que se asocian a la calcificación valvular aórtica son compartidos con la enfermedad coronaria aterosclerótica como ser edad avanzada, sexo masculino, colesterol total elevado, LDL elevado, hipertensión arterial, tabaquismo, diabetes mellitus y síndrome metabólico.

Existe un espectro amplio de esta enfermedad en su evolución natural que va desde pacientes en riesgo de experimentar cambios en la morfología de los velos, pasando por pacientes con lesiones precoces que presentan obstrucción leve, moderada, hasta pacientes con estenosis severa con y sin síntomas. La velocidad de progresión funcional está asociada a la edad, al sexo masculino, a la severidad de la estenosis y al grado de calcificación de los velos. De promedio la velocidad transvalvular máxima aumenta 0.1 a 0.3 m/seg. por año, el gradiente medio entre 3 a 10 mmHg, y el área valvular decrece 0.1 cm² por año. La aparición de síntomas no sigue una relación lineal con la severidad hemodinámica y algunos pacientes permanecen asintomáticos por varios años. Múltiples estudios a lo largo de los años han demostrado que una vez que aparecen síntomas como angina, síncope y disnea u otros síntomas de falla cardíaca la sobrevida se reduce sustancialmente a menos que la válvula sea reemplazada (Figura 1).

La ecocardiografía es el método de elección para la evaluación de la severidad de la EA. Las guías actuales norteamericanas definen EA severa a aquellas que tienen un área valvular medida por ecuación de continuidad (AVA) < 1 cm², un área valvular indexada (AVA i) < 0.6 cm²/m², un gradiente medio (GM) > 40 mmHg y una

FIGURA 1. SOBREVIDA ENTRE PACIENTES CON EA SINTOMÁTICA QUE FUERON A REEMPLAZO VALVULAR Y PACIENTES SIMILARES QUE RECHAZARON CIRUGÍA



N. England j. Med, vol. 346, No.9. Febrero 28, 2002.

velocidad máxima (Vmax) > 4 m/seg. Las guías europeas definen EA severa como (AVA) < 1 cm², GM > 50 mmHg, y Vmax > 4 m/seg. El AVA es considerado predictor de resultados en EA.

Aunque la ecocardiografía 2D permanece como el examen central para su medición otras técnicas como el ecocardiograma 3D y el TAC multidetector están incrementando su importancia en el diagnóstico.

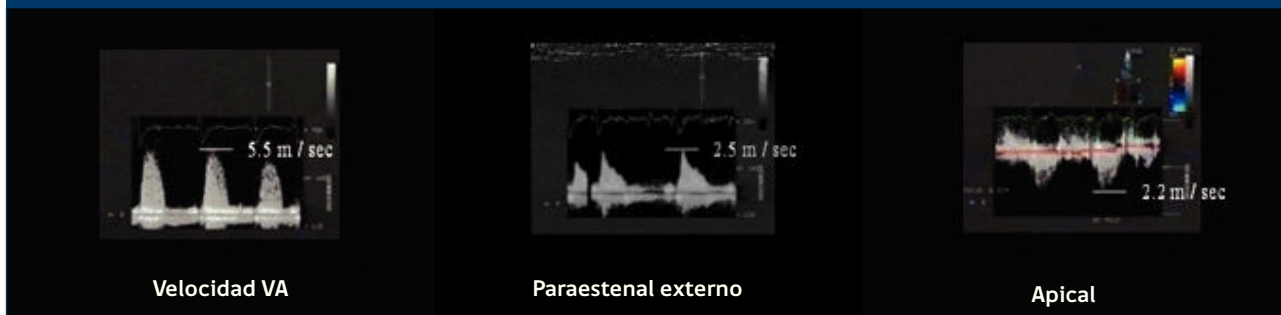
ESTIMACIÓN DE LA SEVERIDAD DE LA ESTENOSIS AÓRTICA

Ecocardiograma Transtorácico:

El espectral de onda a través de la válvula aórtica debe ser registrada usando doppler continuo desde la ventana apical (Figura 2) y al menos una ventana adicional como la supra esternal, intercostal derecha y ocasionalmente subcostal. Los datos a obtener son la velocidad máxima, gradiente medio y el área efectiva del orificio (AEO) usando la ecuación de continuidad (3). La forma del espectral de onda puede ser de utilidad, en la estenosis aórtica severa es arqueada con una relación de gradiente máximo/gradiente medio menor a 1.5, a diferencia de las estenosis aórtica moderada y ligera en que es triangular y la relación es mayor a 1.7 (Figura 3).

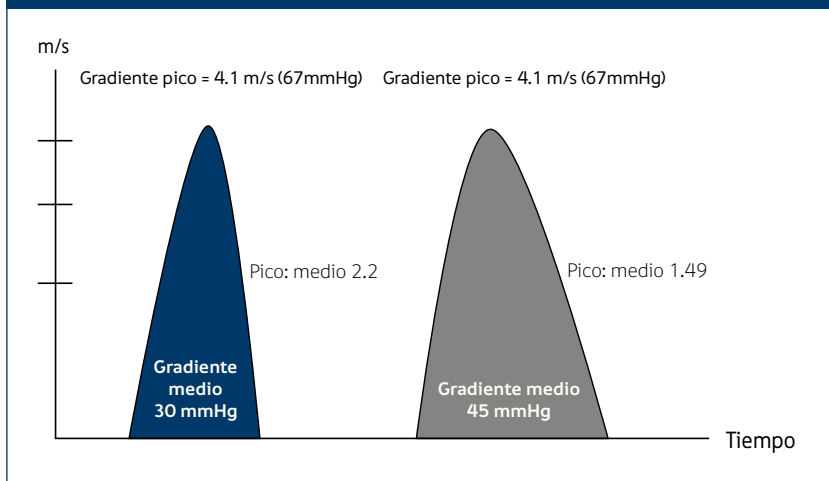
La velocidad máxima del jet aórtico, el cual es un marcador de severidad de la enfermedad, es un importante predictor pronóstico. Otto et al. (4) publicó que los pacientes con EA asintomá-

FIGURA 2. ESTIMACIÓN DE VELOCIDAD MÁXIMA AÓRTICA DESDE DIFERENTES VENTANAS ACÚSTICAS



REF.

FIGURA 3. FORMAS DE LA ENVOLVENTE DEL DOPPLER CONTINUO EN PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA MODERADA Y SEVERA



Rajani R et al. Heart 2012; 98, 14-22.

tica con velocidad transvalvular aórtica máxima por sobre los 4 m/seg. (gradiente pico de 64 mmHg.) en un 70% llegaban a ser sintomáticos y requerir cirugía de reemplazo valvular dentro de los dos años de seguimiento. Las guías actuales de la ACC/AHA consideran la presencia de estenosis aórtica muy severa (definida por una velocidad máxima aórtica > 5 m/s, un gradiente medio > 60 mm/Hg y un área valvular < 0.6 cm²) como una indicación Clase IIb para cirugía cuando la mortalidad operatoria sea $< 1\%$.

El gradiente medio es más representativo de la EA que la velocidad máxima, la cual describe sólo un punto del espectral de onda. Es importante calcular AEO en muchos casos porque es relativamente independiente del flujo. El diámetro del tracto de salida del VI debe ser medido 5-10 mm bajo la base de los velos desde sus bordes internos con el tracto de salida ampliamente abierto. La muestra del doppler pulsado se debe colocar en el medio del tracto de salida del VI en la ventana de cinco cámaras a nivel de la aceleración de flujo mostrada por el doppler color y

desde ese punto desplazado hacia arriba y hacia abajo hasta que una señal clara es obtenida.

La apariencia y movilidad de los velos pueden ayudar en la estimación de la estenosis. En la EA severa es improbable que los velos abran bien o si uno de los velos abre, los otros deben permanecer inmóviles. De esta manera, una válvula muy engrosada e inmóvil sugerirá EA severa. La calcificación importante ha sido asociada a una progresión rápida de la estenosis aórtica (5).

Cuando la velocidad máxima, el gradiente medio y el AEO son concordantes, la fuerza de la conclusión es alta. Si existe discordancia, la forma del doppler espectral y la apariencia en el 2D de la válvula pueden ayudar a decidir si el gradiente medio o el AEO son más representativos.

En la estimación de la severidad de la estenosis, en una proporción de los pacientes se presentan contradicciones entre los datos

obtenidos, siendo el problema de la velocidad máxima menor que 4 m/seg. Y el AOE menor que 1.0 cm². el que generalmente produce mayores incertezas.

Esta situación es común, ocurre en aproximadamente un 25% de los casos (6) y obedece a distintas razones:

1.- Valores límites, típicamente con un AEO de aproximadamente 0.9 cm² y una velocidad máxima de 3.5 a 3.9 m/seg. en la presencia de un VI con función sistólica normal. Esto puede ocurrir porque los valores de corte son arbitrarios. En una población europea un valor de corte para AEO de menos que 0.8 cm² puede ser más representativa que una menor a 1.0 cm².

2.- EA de bajo flujo-bajo gradiente, está siendo progresivamente más conocida y diagnosticada, aún con FE normal y está definida por una integral Velocidad/Tiempo menor que 15 cm, un volumen expulsivo indexado (SVi) menor que 35 ml/m² o un flujo sistólico (SV/TE) bajo 200 ml/seg.

3.- Esta situación puede ser debida al hecho de que el AEO debiera ser indexada por el área de superficie corporal (ASC). Así un AEO de 1.3 cm² (aparentemente moderada) en una persona pequeña (ASC 1.5 m²) da un AEOi 0.86 cm² (EA ligera) mientras que en una persona grande (ASC 2.5 m²) el AEOi es de 0.52 cm² (EA severa).

4.- AEO puede ser inexacta como resultado de que el anillo aórtico es más bien oval que circular como es asumida por la fórmula convencional basada en la ecuación de continuidad.

Si permanece la duda clínica en la presencia de bajo flujo, el ecocardiograma de estrés con dosis bajas de dobutamina debiera ser testeado (7). La dobutamina es infundida desde 5 hasta 20 gamas/kg/min. Requiere supervisión médica por los riesgos de arritmias, aunque el riesgo no es alto con velocidades de infusión bajas. Un incremento en el gradiente medio de al menos 30 mmHg es usualmente usado como valor de corte para EA. La reserva contráctil del VI está definida por un incremento en la integral de la velocidad subaórtica mayor al 20%. La mortalidad de la cirugía es sustancialmente mayor en la ausencia de reserva contráctil. La existencia de reserva contráctil identifica a aquellos en quienes la fracción de eyección del VI mejoraba posterior a la cirugía, aunque ahora sabemos que la recuperación alejada parece ser similar con o sin reserva contráctil (8).

El diagnóstico y la evaluación de la severidad de la estenosis se realizan fundamentalmente con ecocardiografía transtorácica (ETT). La ecocardiografía transesofágica (ETE) tiene un papel importante en diversas situaciones a saber: Cuando la ventana transtorácica es subóptima (9); para aclarar la etiología de la enfermedad, en los casos de discrepancias clínico-ecocardi-

gráficas; en situaciones de estenosis severa con gradientes bajos.

Dada la mayor calidad de las imágenes obtenidas, la ETE permite evaluar con mayor precisión el grado y la extensión de la degeneración valvular, la movilidad de los velos y el grado de apertura valvular. La planimetría del orificio de apertura valvular mediante ETE es un método de valorar el grado de estenosis. Es importante tener en cuenta que este método evalúa el orificio anatómico, mientras que la ecuación de continuidad y el método Gorlin evalúan el orificio funcional efectivo (16), y que ambos métodos, por tanto, no pueden ser coincidentes. Los estudios publicados con este método muestran un porcentaje de éxitos bastante elevado (74-90%) aunque el intervalo de confianza de las medidas realizadas en comparación con la ecuación de continuidad o con el método de Gorlin no es bueno y la variabilidad inter-observador es amplia (10).

NUEVAS HERRAMIENTAS PARA ESTIMACIÓN DE SEVERIDAD

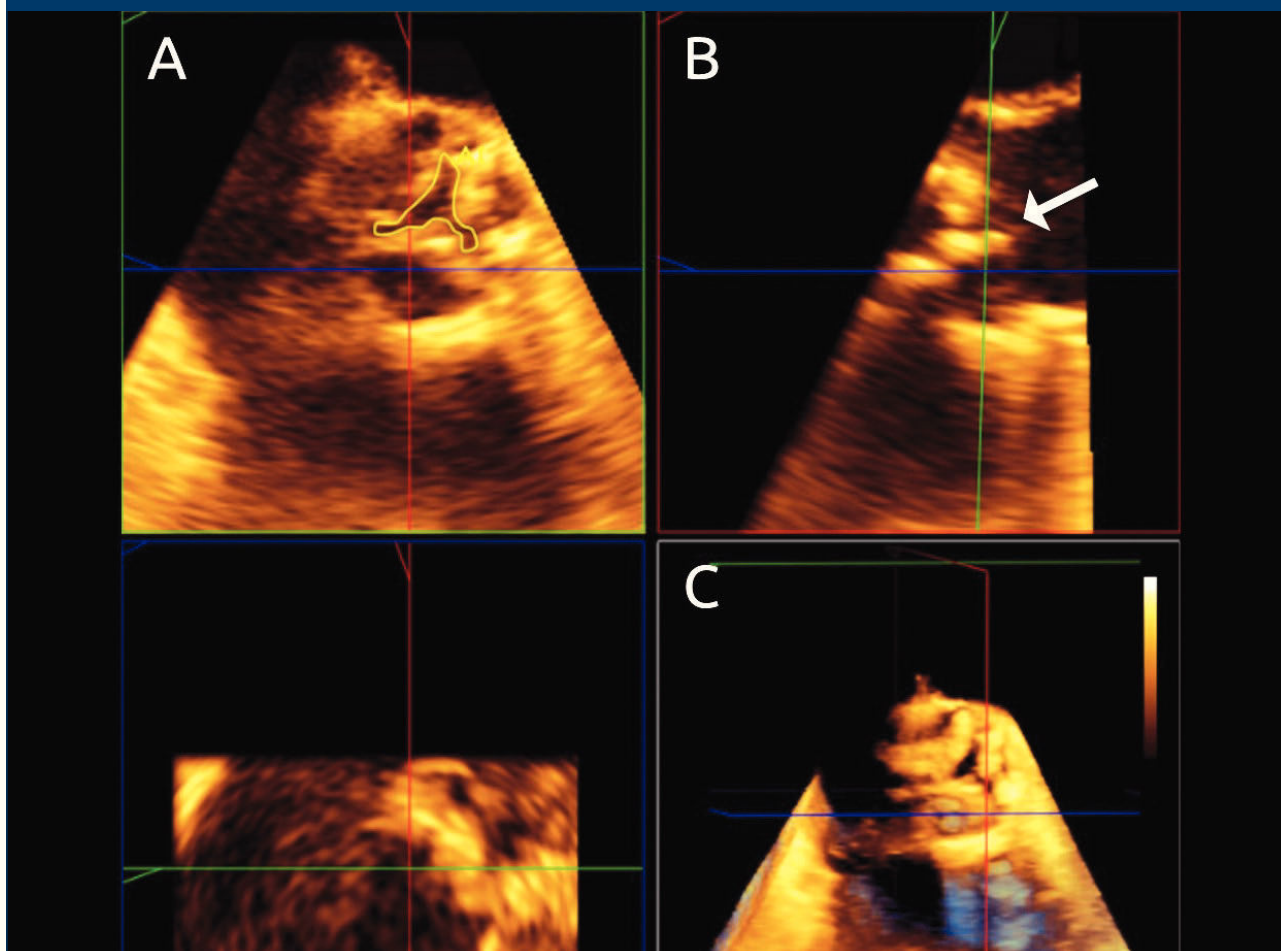
Ecocardiograma 3D:

La tecnología 3D permite obtener pirámides de datos en sectores de exploración de 30° x 60°. Estas pirámides incluyen abundante información desde la raíz de la aorta hasta el TSVI, incluyendo las sigmoideas aórticas. El posprocesado y la reconstrucción multiplanar permiten estudiar la válvula en cualquier plano y ángulo, de manera que se obtienen resultados satisfactorios en un porcentaje muy elevado de pacientes. Para la medición del área de apertura valvular aórtica se deben obtener imágenes en tiempo real (Live 3D). A fin de obtener una frecuencia de adquisición superior a 20 Hz, se deben reducir el ángulo y la profundidad del sector de exploración. El posprocesado de las imágenes permite la reconstrucción de cualquier plano del volumen piramidal obtenido previamente para obtener el área de apertura valvular a nivel de las cúspides valvulares (Figura 4).

Cuando se compara esta metodología con la ecuación de continuidad, se observa una infraestimación ligera del área de apertura valvular, en torno a 0,04 cm² (IC 95%: 0,530 - 0,839) (11). En general, el área anatómica debería ser superior al área efectiva (12). Posiblemente, una menor resolución espacial de la ETE 3D sea la razón de estas discrepancias. El coeficiente de correlación interobservadores, de 0,871 (0,780-0,925), indica una buena reproducibilidad de las medidas.

Los inconvenientes fundamentales de la ETE 3D son su baja resolución temporal y espacial y la necesidad de un *software* y entrenamiento especial para la obtención de las imágenes y el procesado de las mismas.

FIGURA 4. PLANIMETRÍA DE LA VÁLVULA AÓRTICA



Planimetría del orificio de apertura valvular aórtico mediante el sistema de reconstrucción multiplanar (MPR). Tras seleccionar la imagen de máxima apertura valvular en la imagen 3D (C), se obtienen los planos longitudinal (B) y transversal (A) de la válvula. El plano de corte transversal (en verde) se ajusta para que pase por el borde de las cúspides (flecha), modificando su inclinación en caso necesario para obtener la imagen más parecida a la tridimensional. Posteriormente, se amplía la imagen para realizar la planimetría de forma manual.

TAC

La evaluación de la estenosis aórtica por ecocardiografía puede ser técnicamente demandante en pacientes con ventanas acústicas deficientes, como por ejemplo en pacientes obesos y limitadores crónicos del flujo aéreo, así mismo en paciente con fracción de eyección (FE) reducida con bajo flujo-bajo gradiente en los cuales el ecocardiograma TT no es concluyente y se deben realizar test adicionales como lo es la ecocardiografía de estrés con dobutamina para poder diferenciar estenosis aórtica severa de las pseudoseveras.

Una herramienta diagnóstica es el TAC MD, la cual es mejor que la ecocardiografía para detectar la presencia de calcio en la válvula aortica y en la raíz siendo capaz de cuantificarlo con

el uso de unidades Agatston (13). El grado de calcificación valvular se relaciona con el gradiente ecocardiográfico y el área del orificio; un umbral de 1651 AU ha sido demostrado como altamente sugerente de estenosis aórtica severa, mostrando la mejor combinación de sensibilidad (80%) y especificidad (87%) (14), pero aún no puede ser usado por sí solo para graduar la severidad de la estenosis. Permite medir en 3D el área del orificio anatómico en cualquier momento del ciclo cardíaco para producir una estimación del área del orificio geométrico el cual sobreestima el AOE calculado por ecocardiografía.

Además nos muestra que el anillo es un elipsoide y la medición directa de su área es en promedio 0.6 cm² mayor que la estimada por ETT (15).

CONCLUSIONES

La EA ha llegado a ser la valvulopatía más frecuente en los países desarrollados constituyéndose en la principal indicación de cirugía valvular.

La cuantificación de la severidad de la estenosis aórtica tiene importancia pronóstica y el pilar diagnóstico es el ecocardiograma en su modalidad transtorácica como transesofágica. Sin embargo, en este proceso existen inconsistencias que obedecen a varios

motivos, entre ellos los puntos de corte establecidos para definir severidad, los errores en las mediciones, las asunciones geométricas y un subgrupo denominado bajo flujo - bajo gradiente.

Para acercarnos con mayor precisión a establecer la severidad, han surgido distintas herramientas como la indexación del área valvular aórtica, el uso de ecocardiografía 3D tanto en su modalidad transtorácica como transesofágica y el empleo de la multimodalidad con el TAC y la RNM.

El autor declara no tener conflictos de interés, en relación a este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Eweborn GW, Shirmer H, Heggelund G, Lunde P, Rasmussen K. The evolving epidemiology of valvular aortic stenosis: the Troms Study. *Heart* 2013; 99:396-400.
2. Lung B, Vahanian A. Epidemiology of valvular heart disease in the adult. *Nat Rev Cardiol* 2011; 8: 162-72.
3. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr* 2009; 10:1-25.
4. Otto CM, Burwash IG, Legget ME, et al. Prospective study of asymptomatic valvular aortic stenosis: clinical, echocardiographic, and exercise predictors of outcome. *Circulation* 1997; 95: 2262-70.
5. Rosenhek R, Binder T, Porenta G, et al. Predictors of outcome in severe, asymptomatic aortic stenosis. *N Engl J Med* 2000; 343: 611-17.
6. Minners J, Allgeier M, Gohlke-Baerwolf C, et al. Inconsistencies of echocardiographic criteria for the grading of aortic valve stenosis. *Eur Heart J* 2008; 29: 1043-8.
7. Picano E, Pibarot P, Lancellotti P, et al. The emerging role of exercise testing and stress echocardiography in valvular heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2009; 54:2251-60.
8. Quere JP, Monin JL, Levy F, et al. Influence of preoperative left ventricular contractile reserve on postoperative ejection fraction in low-gradient aortic stenosis. *Circulation* 2006; 113:1138-44.
9. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Evangelista A, Griffin BP, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr* 2009; Jan;10(1): 1-25.
10. Bernard Y, Meneveau N, Vuilleminot A, Magnin D, Anguenot T, Schiele F, et al. Planimetry of aortic valve area using multiplane transoesophageal echocardiography is not a reliable method for assessing severity of aortic stenosis. *Heart* 1997 Jul;78(1):68-73.
11. De la Morena G, Saura D, Oliva MJ, Soria F, González J, García M, et al. Real-time threedimensional transoesophageal echocardiography in the assessment of aortic valve stenosis. *Eur J Echocardiogr* 2010 Jan;11(1):9-13.
12. Gilon D, Cape EG, Handschumacher MD, Song JK, Solheim J, VanAuer M, et al. Effect of three-dimensional valve shape on the hemodynamics of aortic stenosis: three-dimensional echocardiographic stereolithography and patient studies. *J Am Coll Cardiol* 2002 Oct 16;40(8):1479-86.
13. Messika-Zeitoun D, Aubry MC, Detaint D, et al. Evaluation and clinical implications of aortic valve calcification measured by electron-beam computed tomography. *Circulation* 2004; 110: 356-62.
14. Cueff C, Serfaty JM, Cimadevilla C, Laissy JP, et al. Measurement of aortic valve calcification using multislice computed tomography: correlation with haemodynamic severity of aortic stenosis and clinical implication for patients with low ejection fraction. *Heart* 2011; 97:721-726.
15. Halpern EJ, Mallya R, Sewell M, et al. Differences in aortic valve area measured with CT planimetry and echocardiography (continuity equation) are related to divergent estimates of left ventricular outflow tract area. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192: 1668-73.