

Evaluación de la estenosis aórtica mediante la relación gradiente pico/gradiente medio: ¿La “forma” permite ver el “fondo”?

RICARDO A. MIGLIORE^{MTSAC}

La aparición de síntomas en la historia natural de la estenosis aórtica (EAo), como el angor y la disnea o un episodio de síncope, se asocia con alta mortalidad (75%) a los 3 años de no mediar tratamiento quirúrgico. (1) Sin embargo, en un paciente que presenta un soplo sistólico eyectivo aórtico es preciso establecer si estos síntomas son determinados o no por la presencia de una EAo significativa. Para ello se debe cuantificar la severidad de la estenosis y la ecocardiografía es el método complementario que sucede naturalmente a la evaluación clínica. Los parámetros más utilizados en la práctica para estimar la severidad de la EAo son los evaluados por Doppler: el gradiente pico (GP), el gradiente medio (GM) y el área valvular aórtica. Se han utilizado otros métodos, como la resistencia valvular, la pérdida del trabajo sistólico, la pérdida de energía y la ecocardiografía tridimensional, (2-4) pero todos ellos en mayor o menor magnitud están influidos por el flujo transvalvular, por lo que no pueden desplazar en la práctica diaria a los tres primeros. Además, la EAo es una enfermedad activa muy similar a la aterosclerosis, que presenta infiltración de lípidos, inflamación, neoangiogénesis y calcificación, (5) que evoluciona con el tiempo con disminución del área valvular a razón de 0,2 cm² por año en promedio. (6, 7) Por ello, la descripción de nuevos parámetros para estimar la severidad de la estenosis o que permitan un seguimiento longitudinal son siempre bienvenidos, sobre todo cuando son simples para realizar y reproducibles. La relación GP/GM es un nuevo método para evaluar la severidad de la EAo sobre el cual es conveniente realizar algunas consideraciones. (8) La morfología de la curva de velocidad del flujo Doppler en la EAo está determinada fundamentalmente por tres elementos: la velocidad pico, el período eyectivo y el tiempo desde el comienzo del flujo hasta la velocidad pico (t-VP). La velocidad pico depende de la severidad de la estenosis y del volumen sistólico. En las estenosis severas, la velocidad pico transvalvular aumenta cuatro veces la velocidad del tracto de salida, pero su valor absoluto puede estar disminuido en presencia de bajo volumen sistólico. La aplicación de la ecuación de Bernoulli simplificada a la velocidad pico permite estimar el gradiente VI-Ao (mm Hg). El período eyectivo está prolongado en las estenosis severas con función sistólica preservada y en el límite máximo de lo normal en las que tiene función sistólica disminuida. El t-VP está determinado por la veloci-

dad de ascenso de la velocidad del jet, el que depende del tiempo que tarda la válvula aórtica en alcanzar su apertura máxima y está influida por el área valvular, la distensibilidad valvular y el grado de calcificación. A mayor severidad de la estenosis, mayor t-VP, indicativo de que el gradiente transvalvular se incrementa más lentamente. Como expresión de dicho fenómeno, clínicamente puede apreciarse que el pulso es más tardío (“tardus”) cuanto más severa es la estenosis. Un t-VP de 0,5 del tiempo del período eyectivo o mayor indica EAo severa. El GM se obtiene promediando los gradientes instantáneos obtenidos a partir de las velocidades de la curva espectral Doppler y es diferente del obtenido al elevar la velocidad media al cuadrado y multiplicarla por cuatro. Este gradiente es el único comparable con el obtenido por hemodinamia, ya que el GP es mayor que el “pico a pico” que se registra durante un cateterismo cardíaco. Sin embargo, su utilidad se ha desestimado, ya que se interpreta que varía linealmente con el GP. Otto cita dos fórmulas para predecir el GM a partir del GP o la VP: (9)

$$GM = (GP / 1,45) - 2,2 \text{ mm Hg}$$

y

$$GM = 2,4 (\text{velocidad máxima Ao})^2$$

Recientemente, Chambers (8) describió la relación GP/GM para estimar la severidad de la EAo partiendo de la premisa de que el GM no varía linealmente con el GP. En efecto, en la Figura 1 puede observarse que para un mismo GP, con dependencia de la dinámica durante la eyección, puede haber diferentes GM. Si la estenosis es leve o moderada, el GP se alcanza precozmente y el gradiente VI-Ao posterior a él disminuye con rapidez. Si la estenosis es severa, el GP se produce más tardíamente y el gradiente posterior disminuye más lentamente, lo cual ocasiona aumento del GM. Por lo tanto, en teoría, dado un mismo GP, la estenosis será más significativa cuanto mayor sea el GM. Estas situaciones podrían evidenciarse mediante la relación GP/GM considerando una relación de 1,75 o mayor para las estenosis leves, de 1,50 o menos para las severas. Sin embargo, los autores no correlacionaron la relación GP/GM con el t-VP, por lo queda por definir si un parámetro es más útil que el otro, ya que los dos dependen de la “forma” de la curva espectral. Volberg y colaboradores (10) analizan la eficacia de la relación GP/GM para el diagnóstico de gra-

vedad de la estenosis aórtica utilizando una población de pacientes numerosa y una metodología estadística adecuada. La correlación entre el área valvular aórtica (AAo) y la relación GP/GM hallada es débil según señalan los autores, aunque estadísticamente significativa, lo cual demuestra la asociación entre las dos variables. En los pacientes con AAo < 0,75 cm², el GP promedio es de 93 mm Hg y el GM es de 55 mm Hg, mientras que en los pacientes con AAo ≤ 1 - > 0,75 cm² es de 49 mm Hg y de 29 mm Hg. Estos valores permiten estimar una relación GP/GM de 1,70 para el primer grupo y de 1,75 para el segundo, indicando mayor severidad en el primer grupo con respecto al segundo. Volberg y colaboradores incorporan el análisis de las tasas de probabilidad ante un resultado positivo o negativo y concluyen que tanto un resultado positivo como uno negativo tienen bajo impacto clínico. Esto representa una crítica al nuevo método pro-

puesto; sin embargo, como los autores mismos señalan, cuando por ventana ultrasónica paraesternal izquierda inadecuada no se puede realizar la medición del diámetro del tracto de salida del VI para calcular el área valvular aórtica, la relación GP/GM o la relación integral del flujo del tracto de salida/integral del flujo aórtico pueden ser útiles para estimar la severidad. Un grupo de pacientes en los cuales podría llegar a ser útil la relación GP/GM son los que presentan gradientes bajos (GM ≤ 30 mm Hg), secundarios a disfunción sistólica del VI, en los cuales habitualmente se indica la prueba de dobutamina. (11, 12) En la Figura 2 puede observarse el registro basal con un GP de 36 mm Hg y un GM de 26 mm Hg en un paciente con EAo y función sistólica severamente disminuida. Luego de la infusión de dobutamina, el GP se incrementa a 80 mm Hg y el GM a 52 mm Hg, indicativo de que la estenosis es severa. Puede observarse que la

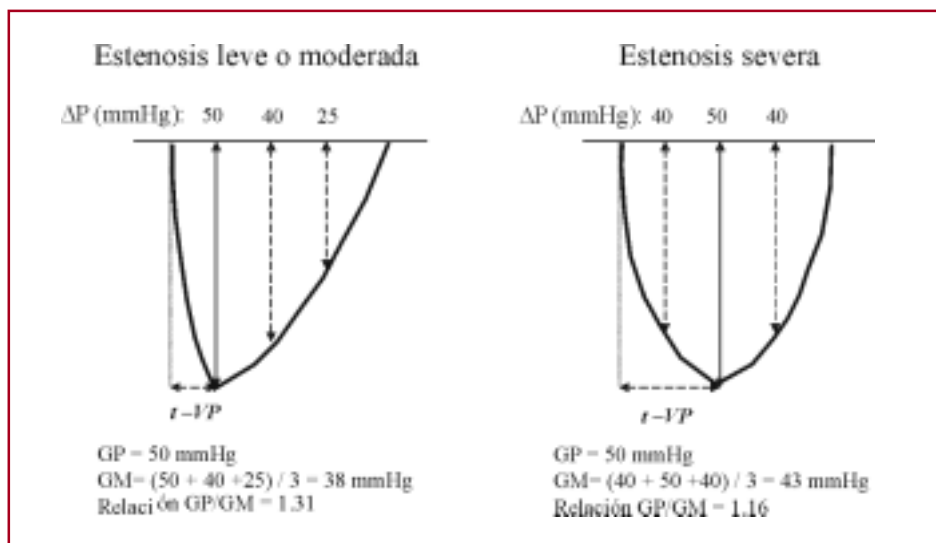


Fig. 1. Esquema de curva de flujo Doppler obtenida con Doppler continuo. Izquierda: en la estenosis leve o moderada, el t-VP ocurre precozmente, mientras que en las estenosis severas (*derecha*) el t-VP es más tardío. Obsérvese que para un mismo gradiente pico (GP), la relación GP/GM disminuye cuanto más severa es la estenosis como consecuencia del incremento del gradiente medio (GM).

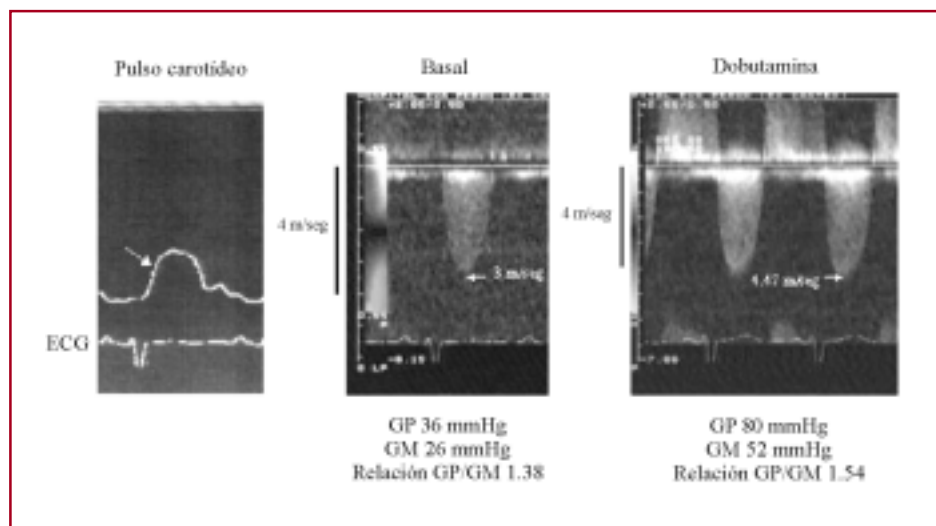


Fig. 2. Registro del flujo aórtico con Doppler continuo antes de la infusión de dobutamina y después de ésta en una paciente con gradientes bajos en el basal. Izquierda: registro del pulso carotídeo del paciente durante el basal con ascenso lento (*"tardus"*) indicado por la flecha

relación GP/GM en el basal es de 1,38, lo cual sugiere que la utilización de este parámetro podría alertar sobre la significación de la estenosis desde el registro basal. Chambers incluyó en su estudio pacientes con fracción de eyección < 40%, pero no describió cuántos pacientes tenían gradientes bajos. En conclusión, el trabajo de Volberg y colaboradores representa un gran aporte a la evaluación de la EAo al incluir una población de pacientes mayor que la de Chambers y colaboradores y analizar meticulosamente la eficacia estadística de la relación GP/GM.

BIBLIOGRAFÍA

1. Frank S, Johnson A, Ross J Jr. Natural history of valvular aortic stenosis. *Br Heart J* 1973;35:41-6.
2. Burwash IG, Hay KM, Chan KL. Hemodynamic stability of valve area, valve resistance, and stroke work loss in aortic stenosis: a comparative analysis. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:814-22.
3. García D, Pibarot P, Dumesnil JG, Sakr F, Durand LG. Assessment of aortic valve stenosis severity: A new index based on the energy loss concept. *Circulation* 2000;101:765-71.
4. Handke M, Schafer DM, Heinrichs G, Magosaki E, Geibel A. Quantitative assessment of aortic stenosis by three-dimensional anyplane and three-dimensional volume-rendered echocardiography. *Echocardiography* 2002;19:45-53.
5. Mohler ER 3rd, Gannon F, Reynolds C, Zimmerman R, Keane MG, Kaplan FS. Bone formation and inflammation in cardiac valves. *Circulation* 2001;103:1522-8.
6. Faggiano P, Ghizzoni G, Sorgato A, Sabatini T, Simoncelli U, Gardini A, et al. Rate of progression of valvular aortic stenosis in adults. *Am J Cardiol* 1992;70:229-33.
7. Migliore RA. Estenosis aórtica. En: Piñeiro DJ, Bustamante Labarta MH, Guevara E, Migliore RA, Roisinblit JM, editores. *Ecocardiografía para la toma de decisiones clínicas*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005. p. 529-67.
8. Chambers J, Rajani R, Hankins M, Cook R. The peak to mean pressure decrease ratio: a new method of assessing aortic stenosis. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:674-8.
9. Otto CM, Davis KB, Holmes DR Jr, O'Neill W, Ferguson J, Bashore TM, et al. Methodologic issues in clinical evaluation of stenosis severity in adults undergoing aortic or mitral balloon valvuloplasty. The NHLBI Balloon Valvuloplasty Registry. *Am J Cardiol* 1992; 69:1607-16.
10. Volberg VI, Berenzstein CS, Ber MG, Lanosa G, Lerman J, Piñeiro DJ. Eficacia de la relación gradiente pico-gradiente medio para el diagnóstico la gravedad de la estenosis aórtica. *Rev Argent Cardiol* 2006;74:123-128.
11. Nishimura RA, Grantham JA, Connolly HM, Schaff HV, Higano ST, Holmes DR Jr. Low-output, low-gradient aortic stenosis in patients with depressed left ventricular systolic function: the clinical utility of the dobutamine challenge in the catheterization laboratory. *Circulation* 2002;106:809-13.
12. Migliore RA. Manejo terapéutico de la estenosis aórtica severa: ¿Cuándo es demasiado tarde el reemplazo valvular aórtico? *Rev Soc Parag Cardiol* 2004;2:76-82.