

Limitaciones del tiempo de hemipresión para calcular el área valvular en la estenosis mitral. Variaciones posturales

EDUARDO GUEVARA*, ALBERTO BALLESTER, JORGE ROISIMBLIT, OSCAR IAVICOLI, AUGUSTO TORINO, LUIS D. SUAREZ

División Cardiología, Hospital de Clínicas, Buenos Aires

* Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

Trabajo recibido para su publicación: 10/91. Aceptado: 12/91

Dirección para separatas: División Cardiología, Hospital de Clínicas, Av. Córdoba 2351, 7º Piso, (1120) Buenos Aires, Argentina

El tiempo de hemipresión ha sido aceptado como la base de la cuantificación por Doppler del área valvular mitral. Inicialmente se pensó que era independiente de otras variables hemodinámicas, pero estudios recientes no han confirmado esta presunción. Con el objetivo de determinar las modificaciones del tiempo de hemipresión y su relación con otros parámetros de flujo mitral, 14 pacientes consecutivos con estenosis

mitral y en ritmo sinusal fueron sometidos a cambios agudos de la precarga por medio de cambios de postura. Después de realizado el Eco-Doppler en posición supina (B) se determinó el flujo mitral en Trendelemburg (T) y de pie (P). Se excluyeron aquellos pacientes que tenían asociada otra valvulopatía de grado moderado a severo. *Resultados:* Se hallaron variaciones significativas en las distintas posiciones. Velocidad E: B: $2 \pm 0,43$; T: $2,25 \pm 0,52$; P: $1,56 \pm 0,35$ m/seg. Integral: B: 71 ± 22 ; T: 74 ± 22 ; P: 56 ± 17 cm. Tiempo de hemipresión: B: 206 ± 63 ; T: 181 ± 51 ; P: 280 ± 93 mseg. *Conclusión:* Con la inducción de cambios agudos en la precarga, los valores de la velocidad E, la integral del flujo mitral y del área valvular mitral (como expresión del tiempo de hemipresión) varían significativamente y en el mismo sentido. Se incrementan con el Trendelemburg y disminuyen al estar de pie.

La cuantificación exacta del área valvular en pacientes con estenosis mitral es esencial para la indicación oportuna del tratamiento quirúrgico o la valvuloplastia percutánea.¹

La ecocardiografía bidimensional y el Doppler cardíaco demostraron ser técnicas no invasivas con un aceptable nivel de reproducibilidad y confiabilidad, en lo que hace al diagnóstico y a la cuantificación de la valvulopatía mitral reumática.²

En los últimos doce años el tiempo de hemipresión del flujo transvalvular fue aceptado como la base para la cuantificación por Doppler del área de la válvula mitral estenótica. Este método, carente de sustento teórico, fue descrito por Hatle y colaboradores, quienes lo consideraron independiente de la frecuencia cardíaca y del volumen minuto.³ Sin embargo, estudios recientes no han corroborado las afirmaciones iniciales y encuentran algunas limitaciones para su uso.⁴⁻⁶

El objetivo de nuestro estudio fue determinar las variaciones del tiempo de hemipresión en pacientes con estenosis mitral que fueron sometidos a cambios posturales para inducir modificaciones hemodinámicas agudas.

MATERIAL Y METODO

Población

Se estudiaron 14 pacientes consecutivos en ritmo sinusal, con estenosis mitral no corregida o comisurotomía quirúrgica (realizada al menos seis meses antes del estudio), que fueron referidos al laboratorio de ecocardiografía entre junio de 1990 y enero de 1991.

Los requisitos necesarios para ingresar en el estudio fueron: dar el consentimiento, no tener valvulopatía asociada de grado mayor que leve y poseer adecuada ventana ecocardiográfica.

La edad de los pacientes (2 hombres y 12 mujeres) fue de 25 a 61 años (media: 38 años). Siete pacientes tenían regurgitación mitral o aórtica leve.

Estudio ecocardiográfico y Doppler

En todos los pacientes se realizaron ecocardiogramas modo M y bidimensional con Doppler pulsado y continuo de las cuatro válvulas mediante un ecocardiógrafo Interespec XL 4.2. Se utilizó un transductor dúplex de 3,5 MHz para poder alinearse rápidamente con el orificio mitral.

Después de haber completado el examen Eco-Doppler en decúbito lateral izquierdo, los pacientes fueron colocados en posición de Trendelemburg elevando 45 cm la camilla. Se registró el flujo mitral en esta posición y luego de una etapa intermedia de cinco minutos en la posición basal se realizó un nuevo registro con los pacientes puestos de pie.

El análisis espectral se llevó a cabo dentro de los primeros 20 latidos que siguieron al cambio de posición.

Se determinaron en cada caso la frecuencia cardíaca, la velocidad máxima del lleno ventricular rápido, la integral del flujo transvalvular, el tiempo de hemipresión y el área valvular efectiva en cm² por la ecuación de Hatle.⁷

Análisis estadístico

Los datos son expresados como media y desvío estándar. Se realizó análisis de varianza y prueba de t para datos apareados.

RESULTADOS

Las modificaciones del flujo transvalvular mitral y de la frecuencia cardíaca en los 14 pacientes se muestran en la Tabla 1. El único valor que no cambió significativamente fue la frecuencia cardíaca durante el Trendelemburg. La velocidad de la onda E, la integral del flujo transvalvular mitral, el tiempo de hemipresión y el área de la válvula mitral calculada por la ecuación de Hatle sufrieron modificaciones significativas en las posiciones de Trendelemburg y de pie con respecto al basal.

En la Figura 1 se graficaron los tres parámetros de flujo mitral estudiados (el área como reflejo del tiempo de hemipresión). Se observó un incremento porcentual de los mismos durante

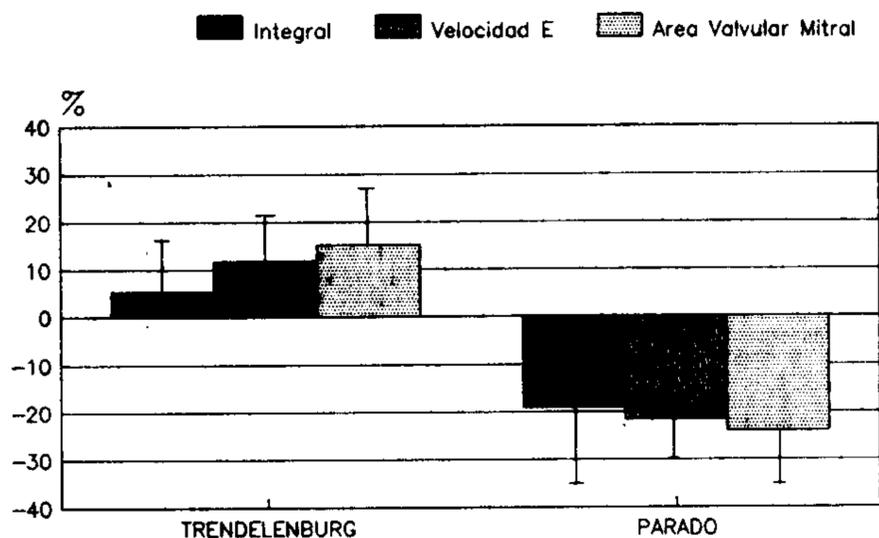


Fig. 1. Variaciones porcentuales, desde la posición basal, con los cambios posturales.

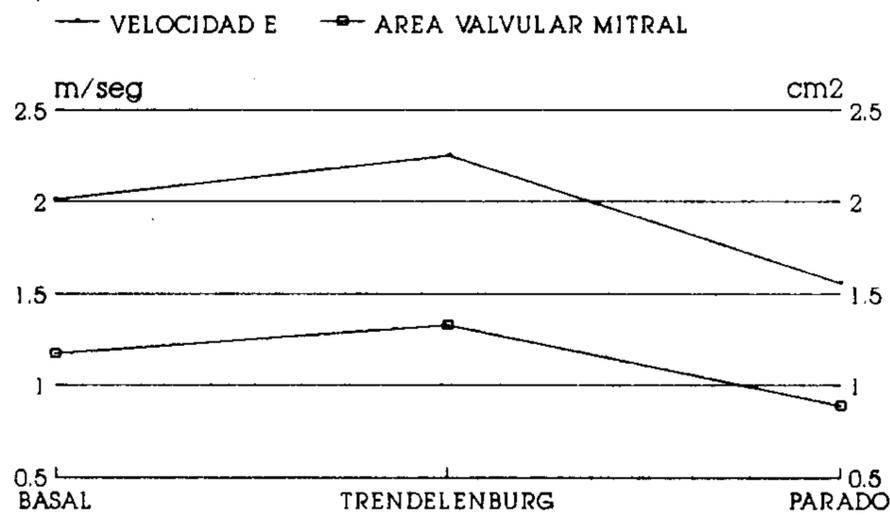


Fig. 2. Ambos parámetros, velocidad E y área mitral, aumentan con el Trendelenburg y disminuyen al estar de pie.

el Trendelenburg y su posterior disminución al estar de pie. Es de destacar que los cambios más notables se dieron en el área mitral.

En la Figura 2 se ilustraron en valores promedio las modificaciones simultáneas de la velocidad E y el área mitral calculadas en las distintas situaciones hemodinámicas. No podemos dejar de mencionar que cada una de las variaciones individuales sugirió este mismo patrón en los 14 pacientes.

DISCUSION

En su clásico trabajo, Hatle y colaboradores hallaron que el tiempo de hemipresión del flujo transvalvular mitral estaba relacionado con el área valvular, calculado por los datos del cateterismo y que eran independientes del volumen minuto y de la frecuencia cardíaca.³ Este punto de vista fue sustentado por Stamm y Martin, quienes encontraron una correlación entre tiempo de hemipresión y el área valvular, por fórmula de Gorlin modificada, de $r = 0,87$.⁸

En los últimos años surgieron estudios que señalaron las falencias de este método en situacio-

nes puntuales. En la estenosis mitral asociada con insuficiencia aórtica severa, el tiempo de hemipresión sobreestimó el área mitral con respecto al calculado por la fórmula de Gorlin.⁹

Este método también falló cuando se intentó evaluar el área valvular mitral inmediatamente después de realizada una valvuloplastia mitral con balón.¹⁰ Tal falencia se atribuyó, entre otras causas, a una modificación del tiempo de hemipresión inducida por las condiciones de relajación y distensibilidad del ventrículo izquierdo, hecho comprobado por otros autores.¹¹

En la mujer embarazada con estenosis mitral, el gradiente máximo se incrementa paralelamente al volumen minuto, en tanto que el tiempo de hemipresión disminuye con el consiguiente acrecentamiento del área valvular estimada de esta manera.¹²

Cambios similares fueron inducidos por el aumento en la precarga postventriculografía, en pacientes sin enfermedad valvular reumática.¹³

Por el contrario, cuando se disminuyó el gradiente transmitral máximo por reducción de la precarga, inducida mediante la aplicación de presión negativa en los miembros inferiores, el tiempo de hemipresión se acrecentó.¹⁴

Los hallazgos mencionados ponen de relieve que las modificaciones de pre y postcarga, así como los de la *compliance* neta auriculoventricular, se traducen en variaciones del tiempo de hemipresión con el consiguiente impacto en el cálculo del área mitral. Por otra parte, estos hechos son coincidentes con lo observado en nuestros pacientes sometidos a maniobras posturales que producen cambios agudos en el retorno venoso.

De esta manera se pone en evidencia que el aumento de la precarga ocasiona el acrecentamiento del gradiente transvalvular mitral y un

Tabla 1

Variaciones del flujo mitral con los cambios posturales

	Basal	Trendelenburg	De pie
FC (lat/min)	71 ± 9	72 ± 10*	77 ± 10**
E (m/seg)	2,01 ± 0,43	2,25 ± 0,52**	1,56 ± 0,35**
Integral (cm)	70,8 ± 22	74,0 ± 22**	56,1 ± 17**
THP (mseg)	206 ± 63	181 ± 51**	280 ± 93**
Area (cm ²)	1,17 ± 0,38	1,33 ± 0,44**	0,89 ± 0,33**

Valores: media ± DS. * p = NS vs basal. ** p < 0,01 vs basal. FC: frecuencia cardíaca. E: velocidad E. THP: tiempo de hemipresión.

descenso en el tiempo de hemipresión, reflejado en una mayor área valvular estimada por la ecuación de Hatle.

Por el contrario, la disminución brusca del retorno venoso provoca un decremento del área valvular efectiva calculada, como consecuencia de la caída del gradiente transvalvular y del aumento del tiempo de hemipresión.

Consideramos que todas estas variables, que modifican en uno u otro sentido el cálculo del área efectiva mitral por el método de Hatle, deberían ser tenidas en cuenta a la hora de decidir una conducta agresiva en pacientes con estenosis mitral.

CONCLUSIONES

Con la inducción de cambios agudos en la precarga, el gradiente transvalvular máximo, la integral del flujo mitral y el área valvular mitral (como expresión del tiempo de hemipresión) varían significativamente y, en el mismo sentido. Se incrementan con la posición de Trendelenburg y disminuyen al estar de pie.

SUMMARY

The mitral valve pressure half-time has been accepted as the basis for the Doppler quantification of valvular area in mitral stenosis. This method was described by Hatle and associates who suggested that the pressure half-time was independent of heart rate and cardiac output. However, recent studies have not validated the initial observations. In order to determinate the changes of pressure half-time and its relationships with other hemodynamic variables of mitral flow, 14 consecutive patients in sinus rhythm with mitral stenosis have been submitted to acute changes of preload by means of postural changes. After the echo-Doppler examination in the supine position, the mitral flow was determined in Trendelenburg (T) and standing (S) position. The patients with other moderate to severe associated valvulopathy were excluded. *Results:* HR (beats/min); Basal (B): 71 ± 9 ; T: $72 \pm 10^*$ S: $77 \pm 10^{**}$. E Vel (m/sec); B: 2.01 ± 0.43 ; T: $2.25 \pm 0.52^{**}$; S: $1.56 \pm 0.35^{**}$. Integral (cm): B: 70.8 ± 22 ; T: $74.0 \pm 22^{**}$; S: $56.1 \pm 17^{**}$. PHT (msec); B: 206 ± 63 ; T: $181 \pm 51^{**}$; S: $280 \pm 93^{**}$; Area (cm²): B: 1.17 ± 0.38 ; T: $1.33 \pm 0.44^{**}$; S: $0.89 \pm 0.33^{**}$. *Conclusions:* With the induction of acute changes of the preload, the E wave velocity, mitral flow integral and mitral valve area (as expression of pressure half-time) varies significantly

and in the same direction: it increases in the Trendelenburg position and decrease in the standing position.

Values: Mean \pm SD. * p = NS vs basal. ** p < 0.001 vs basal. HR: heart rate. Vel. E: E wave peak velocity. Integral: mitral flow integral. Area: PHT mitral area. PHT: pressure half time.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Dr. R. F. Pastor por la realización del análisis estadístico.

BIBLIOGRAFIA

- Hughenoltz PG, Ryan TJ, Stein SW, Abelman WH: The spectrum of pure mitral stenosis; hemodynamic studies in relation to clinical disability. *Am J Cardiol* 1962; 10: 773-784.
- Nicol PM, Gilbert BW, Kisslo JA: Two dimensional echocardiographic assessment of mitral stenosis. *Circulation* 1977; 55: 120-133.
- Hatle L, Angelsen B, Tromsdal A: Noninvasive assessment of atrioventricular pressure half-time by Doppler ultrasound. *Circulation* 1979; 60: 1096-1104.
- Karp K, Teien D, Eriksson P: Doppler echocardiographic assessment of valve area in patients with atrioventricular valve stenosis by application of the continuity equation. *J Intern Med* 1989; 225: 261-266.
- Babalyan DM, Timmis GC, Hansen AM, Beaumont N: Systemic errors in the Doppler pressure half-time formula for mitral orifice area. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10: 234.
- Thomas JD, Weyman AE: Coppler mitral pressure half-time: a clinical tool in search of theoretical justification. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10: 923-929.
- Hatle L, Angelsen B: Doppler ultrasound in Cardiology: Physical principles and clinical applications. Lea & Febiger, Philadelphia, 1985, p 118.
- Stamin RB, Martin RP: Quantification of pressure gradients across stenotic valves by Doppler ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 1983; 2: 707-718.
- Nakatani S, Masuyama T, Kodama K, Kitabatake A, Fujii K, Kamada T: Value and limitations of Doppler echocardiography in the quantification of stenotic mitral valve area: comparison of the pressure half-time and the continuity equation methods. *Circulation* 1988; 1: 78-85.
- Thomas JD, Wilkins GT, Choong CYP, Chir B, Abascal VM, Palacios IG, Block PC, Weyman AE: Inaccuracy of pressure half-time immediately after percutaneous mitral valvotomy. *Circulation* 1988; 78: 980-993.
- Karp K, Teien D, Bjerle P, Eriksson P: Reassessment of valve area in mitral stenosis by the pressure half time method: Impact of left ventricular stiffness and peak diastolic pressure difference. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13: 594-499.
- Bryg RJ, Gordon PR, Kudesia VS, Bhatlia RK: Effect pregnancy on pressure gradient in mitral stenosis. *Am J Cardiol* 1989; 63: 384-386.
- Stoddart MF, Pearson AC, Kern MJ, Ratcliff J, Mrosek DG, Labovitz AJ: Influence of alteration in preload on the pattern of left ventricular diastolic filling as assessed by Doppler echocardiography in humans. *Circulation* 1989; 79: 1226-1236.
- Berk MR, McGinnis P, Taylor P, Knapp C, Evans J, Kotchen T, De María AN: Reduction of left ventricular preload produced by lower body negative pressure alters Doppler transmitral filling patterns (abstract). *J Am Coll Cardiol* 1989; 13: 197A.