

# Vena contracta

J. O. VILARIÑO<sup>o</sup>

Hospital "Alejandro Gutiérrez", Gutiérrez 55, (2600) Venado Tuerto, Santa Fe

<sup>o</sup> Associate Fellow. American College of Cardiology

Trabajo recibido para su publicación: 3/96 Aceptado: 8/96

Dirección para separatas: Dr. Jorge Omar Vilariño, Hospital "Alejandro Gutiérrez", Gutiérrez 55, (2660) Venado Tuerto, Santa Fe, Argentina

**El mapeo del flujo con Doppler color es usado habitualmente en la práctica clínica para valorar la severidad de la regurgitación mitral. Mientras que la valoración del área del chorro está limitada por factores que dependen de la hemodinamia y de la técnica, el volumen regurgitante puede ser calculado por Doppler cuantitativo, PISA (área de la zona de isovelocidad proximal) o *Jet Momentum*, pero no es esta una medida apropiada para el clínico acostumbrado a términos de regurgitación mitral leve, moderada o severa. Recientemente se ha focalizado el interés en el área del orificio regurgitante mitral. La capacidad diagnóstica del ancho del chorro de la regurgitación mitral, llamado "vena contracta", es comparable con la de dicha área. De este modo, la vena contracta, por ser una estimación cuantitativa simple de la severidad de la regurgitación mitral, se puede realizar fácilmente en la práctica ecocardiográfica clínica y quirúrgica. REV ARGENT CARDIOL 1997; 65 (3): 261-264.**

*Palabras clave* Vena contracta o vena contraída

El mapeo con Doppler color es usado habitualmente en la práctica clínica para valorar la severidad de la regurgitación mitral (RM), generalmente desde el área de entrada del chorro a la aurícula izquierda. (1-4)

Desafortunadamente, el cálculo del área del chorro está limitado por factores técnicos y hemodinámicos. (5-8)

El volumen regurgitante puede ser evaluado por Eco Doppler cuantitativo, por el método de PISA (área de la zona de isovelocidad proximal) o *Jet Momentum*, (9-11), pero no es una medida adecuada para el clínico acostumbrado a usar los términos de insuficiencia mitral leve, moderada o severa. Además, el cálculo del volumen regurgitante puede consumir tiempo y requiere experiencia técnica. Recientemente el interés se ha focalizado en el área del orificio regurgitante como marcador más sensible de la severidad de la RM. (12-14) Aunque es difícil obtener la imagen directa del orificio regurgitante en la insuficiencia mitral, el ancho del chorro de la RM, llamado vena contracta, puede aproximarse al orificio anatómico de la regurgitación. (15)

De este modo, el ancho del chorro regurgitante mitral, vena contracta, puede proveer una estimación cuantitativa simple de la severidad de la insuficiencia mitral, de realización fácil y útil para el seguimiento clínico ecocardiográfico.

## Qué es la vena contracta (vena contraída)

Cuando un flujo está obligado a pasar por un orificio, se observa un estrechamiento a partir del orificio o mejor justamente flujo abajo del mismo; a ese fenómeno se denomina vena contracta.

La vena contracta es el segmento del chorro en donde el área transversal es más estrecha (Figura 1).

El tamaño y la localización de la vena contracta son dependientes de la geometría específica del orificio y de la viscosidad del flujo. Distinta al área del chorro con flujo color, la vena contracta es relativamente independiente de la tasa de flujo. El área de corte de la vena contracta es más pequeña que el orificio. El coeficiente de contracción (Cc) es definido como  $A_{vc}/A_o$ , donde  $A_{vc}$  es el área de la vena contracta y  $A_o$  es el área del orificio.

## Imagen de vena contracta

El ancho del chorro proximal ha sido extensamente usado para valorar la insuficiencia aórtica, por mapeo con Doppler color, y también ha demostrado ser útil en la estimación de severidad de la RM. (16-18)

Sin embargo, el ancho del chorro proximal medido en planos de imágenes estándar, puede sobreestimar la severidad de insuficiencia mitral. La vena contracta está a menudo fuera del plano de dichas vistas estándar. Para la correcta visualización de la

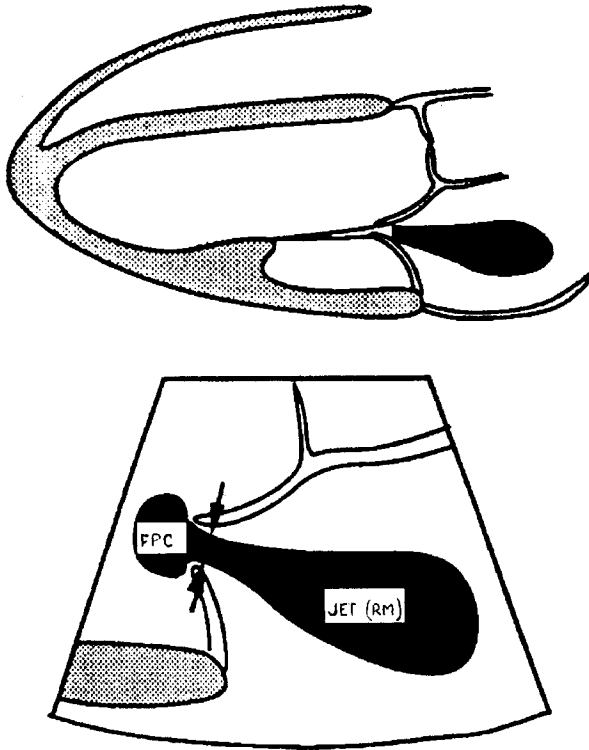


Fig. 1. Vista en el eje largo paraesternal mostrando el jet de RM (figura superior). El segmento del jet más estrecho, flujo abajo desde el orificio vena contracta es observado usando Zoom en la vista inferior. FPC: flujo proximal convergente. Vena contracta (entre flechas).

imagen específica de vena contracta, es necesario angular el transductor fuera de los planos ecocardiográficos normales. Como en la obtención del PISA, en la vena contracta el chorro o jet puede ser distinguido expandiéndose hacia atrás (*downstream expansion*).

El Zoom debe ser usado para optimizar la visualización de la vena contracta y facilitar la medición.

#### Vena contracta por ecocardiograma transtorácico

Estudios de Fehske y de Mele han demostrado que las dimensiones de los chorros proximales por mapeo de flujo color se correlacionan con los grados angiográficos, la fracción regurgitante angiográfica y la fracción-volumen regurgitante cuantitativa por Doppler. (16, 17) Willet y col observaron estos hallazgos en 60 pacientes con edades entre 23 y 77 años, portadores de insuficiencia mitral de etiologías variadas, incluyendo prolapso mitral, cardiomiopatía dilatada, enfermedad coronaria, endocarditis bacteriana y enfermedad cardíaca reumática con buena especificidad diagnóstica. La vena contracta fue evaluada especialmente usando Zoom y alineación con ángulos no convencionales. En cada paciente se obtuvieron dos vistas y la vena contracta se correlacionó bien con las medi-

das del Doppler cuantitativo ( $R = 0,85$ ) y el área del orificio regurgitante ( $R = 0,83$ ).

En muchos casos el ancho de la vena contracta permite despistar, a través de una impresión inicial, el ancho y el largo el chorro regurgitante con mapeo por flujo color. El hallazgo de un ancho de la vena contracta mayor de 0,5 cm predice una insuficiencia mitral severa, mientras que con un ancho de la vena contracta de 0,3 cm o menor, dicha insuficiencia usualmente es leve.

#### Vena contracta por ecocardiografía transesofágica (ETE) multiplanar

Usando ETE monoplanar, Tribouilloy demostró que un ancho proximal del chorro mayor de 0,55 cm predice una RM angiográficamente severa. (18) El ETE multiplanar ofrece una imagen de vena contracta superior para la valoración del chorro de RM.

Grayburs y colaboradores estudiaron prospectivamente con ETE 80 pacientes con RM, en quienes el cateterismo cardíaco (CC) se había efectuado previamente para evaluar la valvulopatía o una enfermedad arterial coronaria concomitante. Eran 48 hombres y 32 mujeres con un rango de edades entre 21 y 76 años (media  $52 \pm 9$  años). En todos se efectuó ETE dentro de las 48 horas del CC. La etiología fue prolapso de válvula mitral en 29, endocarditis en 24, isquémicos 15, reumática en 6, cardiopatía dilatada en 4 e insuficiencia de la válvula mitral anterior asociada a ostium primum (defecto atrial) en 2. La severidad de la RM fue evaluada angiográficamente de acuerdo con los criterios de Grossman y cotejada por dos observadores, quienes desconocían el resultado del ETE. El volumen regurgitante fue calculado por la diferencia entre termodilución y volumen angiográfico, en 35 pacientes con ritmo sinusal y moderada RM.

El ETE fue realizado con equipo Vingmed 750 u 800 con un transductor de 5 Mhz multiplanar. La imagen de la vena contracta fue evaluada desde el eje largo y la vista de dos cámaras, orientada ortogonalmente hacia el plano de coaptación valvular. La vena contracta fue medida por observadores bajo criterios de doble ciego. Aunque existe una correlación significativa entre el ancho de la vena contracta y la vista de dos cámaras por angiografía ( $F = 9,1 - P < 0,0001$ ) hubo marcada sobrevaloración del ancho del chorro en estas vistas, no pudiéndose distinguir entre pacientes con o sin RM severa. Igualmente, el ancho del chorro en estas vistas falló en predecir el volumen regurgitante ( $R^2 = 0,15$ ). Contrariamente, el ancho de la vena contracta en el eje largo modificado se correlaciona exactamente con la severidad de la RM ( $F = 1314 - P < 0,0001$ ) con modesta sobrevaloración entre grupos (Figura 2).

Un chorro con un ancho mayor de 0,6 cm identi-

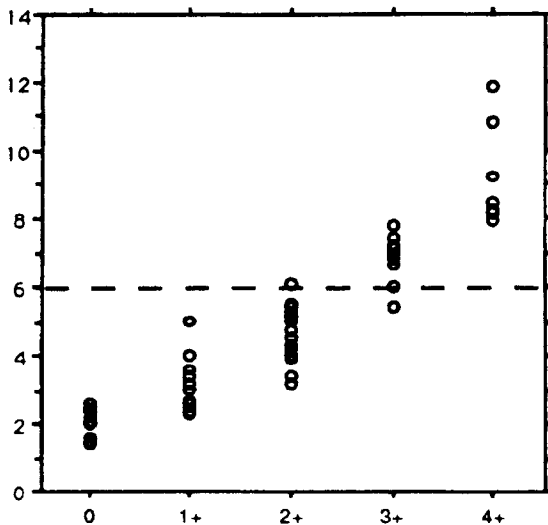


Fig. 2. Comparación del ancho del jet—vena contracta—por ETE multiplanar (eje vertical) en mm, con la severidad angiográfica de la RM (eje horizontal).

ficó RM severa en 20 de 21 pacientes (sensibilidad 95%) y un ancho menor de 0,6 cm predijo correctamente ausencia de severidad de RM en 58 de 59 pacientes (especificidad 98%).

Una correlación significativa fue hallada entre el ancho del chorro de la vena contracta y los volúmenes regurgitantes por angiografía ( $R^2 = 0,63 - P < 0,0001$ ). El ancho de chorro mayor de 0,6 cm separa pacientes con volumen regurgitante mayor de 80 ml, con sensibilidad de 86% y especificidad del 96%. Comparando el ETE multiplanar de vena contracta y la cuantificación del volumen regurgitante por Doppler, se estudiaron 20 pacientes, con un rango de edades entre 34 a 71 años, usando el mismo método descrito anteriormente. El ancho de la vena contracta se correlacionó bien con el volumen regurgitante por Doppler cuantitativo ( $R = 0,86$ ). Sin embargo, una vena contracta mayor o igual a 0,6 cm se asoció frecuentemente con un volumen regurgitante mayor de 60 ml. De este modo, el mapeo de flujo color de la vena contracta por ETE multiplanar provee una estimación excelente de la severidad de la RM, siendo simple de realizar y más cuantitativo que las técnicas actuales de "golpe de vista" (*eyes ball*). Esta es una importante aplicación para la valoración de RM intraoperatoria, donde un método simple, rápido y exacto es esencial.

**CONCLUSION**

Hay múltiples razones para utilizar el ancho de la vena contracta para valorar la severidad de la RM. Las determinaciones de los volúmenes regurgitantes, el área del orificio regurgitante, el gradiente transvascular y la duración de la sístole, no

varían mucho de paciente a paciente en la RM. El área de orificio regurgitante es de primera importancia diagnóstica. La vena contracta por mapeo de flujo con Doppler color se aproxima al tamaño del orificio regurgitante y es relativamente poco afectada por variables hemodinámicas. (15) Así, la vena contracta ofrece una ventaja teórica sobre el área del flujo regurgitante, que es el índice más ampliamente usado en la valoración de la severidad de la RM.

El área del chorro es notoriamente dependiente de factores hemodinámicos, variables relacionadas con el equipo y dirección del jet. (5, 8) En cambio, la vena contracta es menos dependiente técnicamente de esos parámetros y de condiciones de carga como el volumen regurgitante. (19) Es también útil como técnica intraoperatoria, donde el ETE es usado para tomar determinaciones cruciales acerca de la reparación mitral y la necesidad o no del reemplazo valvular. Si bien el *Jet Momentum* y el flujo proximal convergente (PISA) son capaces de cuantificar precisamente el volumen del flujo regurgitante, estos procedimientos son técnicamente más laboriosos y difíciles de usar en la sala de cirugía, donde la valoración de la RM requiere métodos de ETE que sean rápidos, exactos y de práctica sencilla.

**SUMMARY**

**VENA CONTRACTA**

**Color Doppler flow mapping is used in clinical practice to assess mitral regurgitation severity. Unfortunately, jet area evaluation is limited by its dependence on hemodynamic and technical factors. Regurgitant volume can be calculated by quantitative Doppler, PISA, or Jet Momentum, but its not an intuitive measurement for the clinician who is thinking in terms of mild, moderate or severe mitral regurgitation. Recent interest focused the regurgitant orifice area as a marker of severity of valvular regurgitation. Although the image of the mitral regurgitation orifice is difficult to see, the width of the mitral regurgitation jet, called vena contracta is approximate to the anatomic area of that orifice. Thus, the vena contracta width provides a simple quantitative estimate of mitral regurgitation severity that can be easily performed in any clinical echocardiography setting.**

*Key words* Vena contracta

**Agradecimientos**

Al Dr. Michael H. Picard, Profesor Asistente de Medicina de Harvard Medical School, Director Asociado del Laboratorio de Ultrasonografía del Massachusetts General Hospital. Al Dr. Arthur E. Weyman, Jefe de la Unidad de Cardiología del

Massachusetts General Hospital, Director del Laboratorio de Ultrasonografía, M.G.H., Profesor Asociado de Medicina de Harvard Medical School. Al Dr. Ricardo J. Esper, Presidente de la Fundación Interamericana del Corazón.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Helmcke F, Nanda NM y col. Color Doppler assessment of mitral regurgitation with orthogonal planes. *Circulation* 1987; 75: 175-183.
2. Spain MG, Smith MD, Grayburn PA, Harlamert EA, DeMaría AN. Quantitative assessment of mitral regurgitation by Doppler color flow mapping angiographic and hemodynamic correlations. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13: 585-590.
3. Yoshida K, Yoshikawa J, Yamamura Y, Hozumi T, Akasaka T, Fukaya T. Assessment of mitral regurgitation by biplane transesophageal color Doppler flow mapping. *Circulation* 1990; 82: 1121-1126.
4. Castello R, Lenzen P, Aguirre F, Labovitz A. Quantification of mitral regurgitation by transesophageal Doppler color mapping: correlation with cardiac catheterization. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 1516-1521.
5. Sahn DJ. Instrumentation and physical factors related to visualization of stenotic and regurgitant jets by Doppler color mapping. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 1354-1365.
6. Hoit BD, Jones M, Eidbo EE, Elias W, Sahn DJ. Sources of variability for Doppler color flow mapping. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13: 1631-1636.
7. Chunguang C, Thomas JD, Anconina J y col. Impact of impinging wall jet on color Doppler quantification of mitral regurgitation. *Circulation* 1991; 84: 712-720.
8. Enríquez-Sarano M, Tajik AJ, Bailey KR, Seward JB. Color flow imaging compared with quantitative Doppler assessment of severity of mitral regurgitation: influence of eccentricity of jet and mechanism of regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 1211-1219.
9. Bargiggia GS, Tranconi L, Sahn DJ y col. A new method for quantification of mitral regurgitation based on color flow Doppler imaging of flow convergence proximal to regurgitant orifice. *Circulation* 1991; 84: 1481-1489.
10. Vandervoort PM, Thoreau DH, Rivera JM, Levine RA, Weyman AE, Thomas JD. Automated flow rate calculations based on digital analysis of flow convergence proximal to regurgitant orifices. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 535-541.
11. Thomas JD, Liu CM, Fläschkamp FA, O'Shea JP, Davidoff R, Weyman AE. Quantification of jet flow by momentum analysis: an in vitro color Doppler flow study. *Circulation* 1990; 81: 247-259.
12. Bolen JL, Alderman EL. Hemodynamic consequences of afterload reduction in patient with chronic aortic regurgitation. *Circulation* 1976; 53: 879-883.
13. Reimold SC, Ganz P, Bittl JA y col. Effective aortic regurgitant orifice area: description of a method based on the conservation of mass. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 761-768.
14. Vandervoort PM, Rivera JM, Mele D y col. Application of color Doppler flow mapping to calculate effective regurgitant orifice area: an in vitro study and initial clinical observations. *Circulation* 1993; 88: 1150-1156.
15. Baugartner H, Schima H, Kuhn P. Value and limitations of proximal jet dimensions for the quantification of valvular regurgitation: an in vitro study using Doppler flow imaging. *J Am Soc Echo* 1991; 4: 57-66.
16. Fehske W, Omran H, Manz M, Kohler J, Hagedorff AL, Luderitz B. Color coded Doppler imaging of the vena contracta as a basis for quantification of mitral regurgitation. *Am J Cardiol* 1994; 73: 268-274.
17. Mele D, Vandervoort P, Palacios I y col. Proximal jet size by Doppler color flow mapping predicts severity of mitral regurgitation. *Circulation* 1995; 91: 746-754.
18. Tribouilloy C, Shen WF, Quere JP y col. Assessment of severity of mitral regurgitation by measuring regurgitant jet width at its origin with transesophageal Doppler color flow imaging. *Circulation* 1992; 85: 1248-1253.
19. Willet DL, Bickner ME, Irani WN, deFilippi CR, Grayburn PA. Afterload dependence of mitral regurgitant volume and regurgitant orifice area by quantitative Doppler. *J Am Coll Cardiol* 1994; 25: 398 A.
20. Grayburn PA, Omran H, Brickner E, Luderitz B. Multiplane transesophageal echocardiographic assessment of mitral regurgitation by Doppler color flow mapping of the vena contracta. *Am J Cardiol* 1994; 74: 912-917.