- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.255 Tue, 15 Jul 2025, 23:14:36

Opinione

Quando è critica una stenosi valvolare?

Renato Razzolini, Giuseppe Tarantini

Cardiologia Interventistica, Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Università degli Studi, Padova

Key words:
Aortic stenosis;
Mitral stenosis.

The aim of the present paper was to determine why mitral stenosis is considered critical when the valve area is ≤ 1 cm², and an aortic stenosis when the valve area is ≤ 0.8 cm². An area-resistance curve was drawn for 490 patients with mitral stenosis, and for 525 with aortic stenosis. All points lie on the same curve, but mitral stenosis fell in the low resistance, while aortic stenosis fell in the high resistance section. Critical stenosis respectively begins and ends at the point of curve inflection, i.e. where the valve resistance increases or decreases sharply.

(Ital Heart J Suppl 2002; 3 (7): 767-769)

© 2002 CEPI Srl

Ricevuto il 18 marzo 2002; accettato l'8 maggio 2002.

Per la corrispondenza:

Prof. Renato Razzolini

Cardiologia Interventistica
Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale
Università degli Studi
Via Giustiniani, 2
35128 Padova
E-mail:
renato.razzolini@unipd.it

Introduzione

Normalmente si dice che una stenosi valvolare deve essere trattata quando è "critica". Da tempo si intende "critica" una stenosi mitralica con area ≤ 1 cm², e una stenosi aortica con area ≤ 0.8 cm². Oggi si tende ad aumentare la soglia dell'area critica a 1.5 cm² per la valvola mitrale, soprattutto se si possono adottare tecniche correttive non chirurgiche, mentre per la stenosi aortica il limite è rimasto invariato. Perché questi valori e questa differenza? E, più in generale, esiste un fondamento fisiopatologico per cui un dato valore di area valvolare è critico?

Come valutare la gravità di una stenosi valvolare

Tra le variabili abitualmente utilizzate per determinare la gravità di una stenosi valvolare viene considerata l'area valvolare. In emodinamica questo si fa mediante la formula di Gorlin, inizialmente pensata per la valvola mitrale, e poi estesa alla valvola aortica[1,2]. Con l'ecocardiografia, oltre alla valutazione dell'area funzionale o dinamica – sostanzialmente simile, nei pregi e nei difetti, al metodo di Gorlin – è possibile anche la valutazione dell'area anatomica[3]. Esiste una consolidata esperienza clinica che conferma quale valore critico di stenosi mitralica un'area di 1.5 cm², e di stenosi aortica un'area di 0.8 cm². Al di sotto di questi valori non ci sono remore a consigliare l'intervento chirurgico, salvo i casi in cui l'intervento percutaneo è possibile. Non si può comprendere perché un'area sia critica, cioè faccia insorgere una data sintomatologia, se non si fa riferimento all'ostacolo che quella valvola ristretta oppone al flusso ematico: è questo il concetto di resistenza valvolare[4].

Per analogia con le altre resistenze, la resistenza valvolare può essere calcolata dividendo il gradiente di pressione per il flusso. In presenza di un flusso non turbolento, la resistenza è determinata sostanzialmente dalla legge di Poiseuille, cioè dalla sezione del condotto (in questo caso dall'area valvolare) e dalla viscosità ematica. In queste condizioni esiste una relazione lineare tra flusso e gradiente e tra flusso e area valvolare, e la resistenza è costante, cioè esiste una relazione lineare tra resistenza ed area valvolare. Ma in presenza di un flusso turbolento l'elemento cinetico acquista il sopravvento, e la resistenza stessa risulta dipendente dal flusso, mentre la relazione tra flusso e gradiente diventa quadratica[5,6]. Ne deriva che la relazione area-resistenza non è più lineare. Questo è stato dimostrato da Ford et al.[4], ed è facilmente verificabile in tutti i casi.

La resistenza valvolare può essere facilmente calcolata dai parametri emodinamici. Con la formula di Gorlin si può calcolare l'area mitralica ed aortica conoscendo il gradiente transvalvolare (ΔP) ed il flusso (F) durante il periodo di apertura della valvola:

$$A = F/k*(\Delta P)^{(1/2)}$$

dove la costante k = 38 per la mitrale e 44 per l'aorta.

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.255 Tue, 15 Jul 2025, 23:14:36

Questa relazione può essere riscritta così:

$$A^2 * k^2 * \Delta P = F^2$$

da cui:

$$\Delta P/F = F/(A^2 * k^2)$$

e poiché la resistenza (R) è il rapporto tra gradiente e flusso ne deriva che:

$$R = F/(k^2 * A^2)$$

Con questa formula abbiamo calcolato la resistenza valvolare in 490 pazienti con stenosi mitralica e 525 pazienti con stenosi aortica. Il risultato è esposto nella figura 1, dove si vede che i punti sono ordinatamente disposti lungo una curva di tipo esponenziale, o comunque proporzionale a (x^{-2})[1].

Discussione

Per comprendere il significato della curva ottenuta conviene analizzare separatamente l'estremità sinistra e l'estremità destra della curva stessa.

Stenosi mitralica. L'estremità sinistra della curva è quella dove si raggruppano soprattutto i pazienti con stenosi mitralica. Si vede che al diminuire dell'area mitralica l'aumento di resistenza è praticamente nullo fino ad un'area di 2 cm^2. Quando l'area scende al di sotto di questo valore la resistenza aumenta, ma molto poco, ed aumenta in modo più deciso al di sotto di 1.5 cm^2. Al di sotto di 1 cm^2, poi, l'aumento della resistenza è elevatissimo anche per piccole variazioni dell'area valvolare. A questo comportamento corrispondono diversi quadri clinici. Il paziente è solitamente asintomatico fino ad un'area di 2 cm^2, comincia ad accusare sintomi significativi al di sotto di 1.5 cm^2, e sintomi intollerabili, ingravescenti o pericolosi quando si scende al di sotto di 1 cm^2. Questa è la soglia che generalmente si considera per l'intervento di sostituzione valvolare. È anche interessante notare che la valvuloplastica mitralica percutanea solitamente porta l'area a 2 cm^2, rendendo il paziente sostanzialmente asintomatico.

Stenosi aortica. All'estremità destra della curva si raggruppano soprattutto i pazienti con stenosi aortica. Il compenso da parte del ventricolo sinistro di norma è molto buono, e perciò i sintomi compaiono solo per resistenze valvolari molto elevate. L'aumento della resistenza è massimo a partire da aree < 0.8 cm^2; al di sotto di tale valore il compenso ventricolare si riduce nettamente. Pertanto, in presenza di una normale funzione ventricolare il paziente è asintomatico fino ad un'area di 0.8 cm^2. Questo perché il ventricolo sinistro è in grado di sopportare resistenze elevate.

Nella curva area-resistenza valvolare si possono dunque distinguere due zone: una a sinistra (mitrale), in cui la criticità inizia quando la resistenza comincia ad aumentare significativamente, e una a destra (aortica) in cui la criticità cessa non appena le resistenze cominciano a diminuire in modo significativo. Questi punti di transizione stanno proprio nel flesso della curva, compreso tra le aree 1.5 e 0.5 cm^2, ove si affollano rispettivamente a sinistra stenosi mitraliche e a destra stenosi aortiche. Il flesso della curva rappresenta perciò l'area

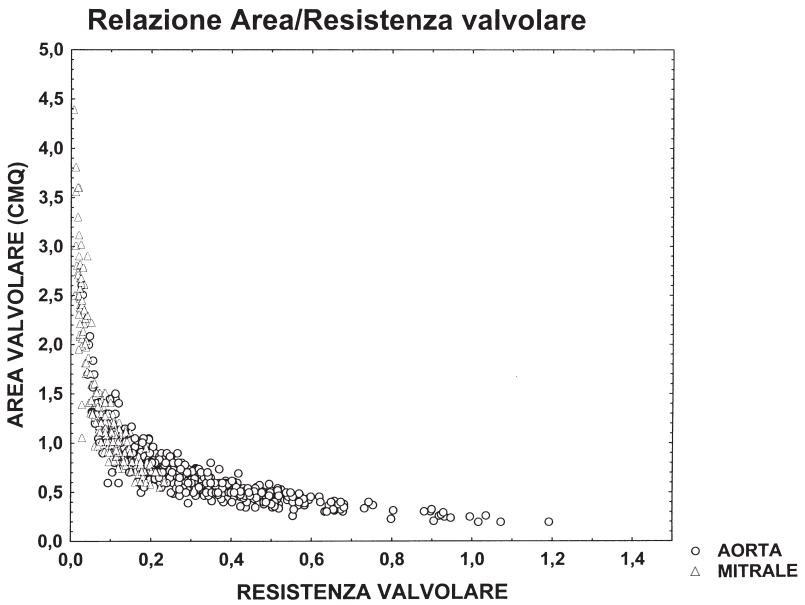

Figura 1. *Curva area-resistenza valvolare. Si noti come, partendo da sinistra, in corrispondenza di un'area di 1.5 cm^2 la resistenza cominci ad aumentare. Qui sono rappresentate soprattutto stenosi mitraliche* (triangoli). *Quando si raggiunge un'area di 0.8-0.5 cm^2 le stenosi mitraliche scompaiono, aumentano le stenosi aortiche e la resistenza aumenta moltissimo per piccole variazioni di area.*

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.255 Tue, 15 Jul 2025, 23:14:36

di criticità, ed i suoi limiti la criticità aortica (a destra) e mitralica (a sinistra).

Riassunto

Lo scopo di questo lavoro è comprendere perché una stenosi mitralica oggi sia considerata critica quando l'area è ≤ 1 cm^2, e una stenosi aortica quando l'area è ≤ 0.8 cm^2. È stata costruita la curva resistenza-area valvolare per 490 pazienti con stenosi mitralica e 525 con stenosi aortica. Si vede che i punti si distribuiscono lungo una medesima curva, alla metà sinistra la stenosi mitralica e alla metà destra la stenosi aortica. Tale distribuzione è interpretabile nel senso che nel settore venoso (mitralico) l'impatto di un aumento di resistenza determina sintomi più precocemente di un aumento di resistenza nel settore arterioso (aortico).

Parole chiave: Stenosi aortica; Stenosi mitralica.

Bibliografia

1. Gorlin R, Gorlin SG. Hydraulic formula for calculation of area of stenotic mitral valve, other cardiac valves, and central circulatory shunts. Am Heart J 1951; 41: 1-29.
2. Cannon S, Richards K, Crawford M. Hydraulic estimation of stenotic orifice area: a correction of the Gorlin formula. Circulation 1985; 71: 1170-8.
3. Otto CM, Pearlman AS, Comess KA, Reamer RP, Janko CL, Huntsman LL. Determination of the stenotic aortic valve area in adults using Doppler echocardiography. J Am Coll Cardiol 1986; 7: 509-17.
4. Ford LE, Feldman T, Carroll JD. Valve resistance. Circulation 1994; 89: 893-5.
5. Blais C, Pibarot P, Dumesnil JG, Garcia D, Chen D, Durand LG. Comparison of valve resistance with effective orifice area regarding flow dependence. Am J Cardiol 2001; 88: 45-52.
6. Rifkin RD. Physiological basis of flow dependence of Gorlin formula valve area in aortic stenosis: analysis using an hydraulic model of pulsatile flow. J Heart Valve Dis 2000; 9: 740-51.