

# Aspectos ecocardiográficos fundamentales en la detección del *mismatch* prótesis-paciente

Laura Fernández Fernández  
Iñaki Lahuerta Martínez,  
Urko Filmore Carrasco

## Correspondencia

Laura Fernández  
email: laura@ecografiacardiaca.com

Unidad de ecocardiografía. Sección de Cardiología no invasiva. Hospital Universitario Araba. Vitoria-Gasteiz. España

## Palabras clave

- ▷ Área valvular
- ▷ Obstrucción
- ▷ Gradiente hemodinámico

## Keywords

- ▷ Valve area
- ▷ Obstructive process
- ▷ Haemodynamic performance

## RESUMEN

La evaluación de una prótesis valvular cardíaca con ecocardiografía es exigente en todas las etapas del proceso. El *mismatch* prótesis-paciente se produce cuando el área del orificio efectivo (AOE) de la prótesis valvular implantada es demasiado pequeña en relación al tamaño del paciente, lo que resulta en gradientes postoperatorios anormalmente altos y resultados clínicos adversos. Este fenómeno puede documentarse de forma rápida por el cálculo de la AOE por ecocardiografía. Aquí se exponen los pasos esenciales que se deben seguir para detectarlo.

## ABSTRACT

*The evaluation of a heart prosthetic valve with echocardiography is demanding at all stages of the process. Prosthetic-patient mismatch is present when the effective orifice area (EOA) of the inserted prosthetic valve is too small in relation to patient's size, resulting in abnormal high postoperative gradients and adverse clinical results. This phenomenon can be documented quickly by the calculation of EOA by echocardiography. In this article we display the essential way that we must follow to detect prosthetic-patient mismatch.*

## Presentación

La ecocardiografía transtorácica con Doppler es el método de elección para evaluar de forma no invasiva la anatomía y la función de las prótesis valvulares. Para hacer un estudio correcto es necesario conocer las características de las válvulas y, en ocasiones, combinar imágenes del estudio transtorácico y transesofágico, ya que la cantidad de artefactos, refringencias y sombras que generan las estructuras de metal puede dificultar la evaluación de las prótesis y de las estructuras que las rodean.

En la valoración de las prótesis se debe tener especial atención a los siguientes puntos<sup>(1)</sup>:

- Apertura máxima y cierre adecuado de las partes móviles de la prótesis (velos para prótesis biológicas y oclusores para prótesis mecánicas).
- Presencia de calcificaciones en las valvas o ecodensidad anormal en el anillo de sutura, oclusores, valvas, *stents* o jaula.
- Apariencia del anillo de sutura, incluida la inspección cuidadosa de las regiones de separación entre el anillo nativo y el anillo de la prótesis, prestando especial atención a la existencia de movimiento anormal de balanceo durante el ciclo cardíaco que sugiera dehiscencia de la prótesis.
- Tamaño de la raíz aórtica en los pacientes con prótesis aórtica, ya que en algunos casos tiende a producirse dilatación progresiva de la aorta ascendente y disección aórtica.
- Comprobar que no exista insuficiencia valvular protésica.
- Medición de la velocidad y el gradiente transvalvular. Todas las válvulas protésicas son obstructivas comparadas con la válvula nativa y,

por tanto, las velocidades y los gradientes a través de ellas son más elevadas.

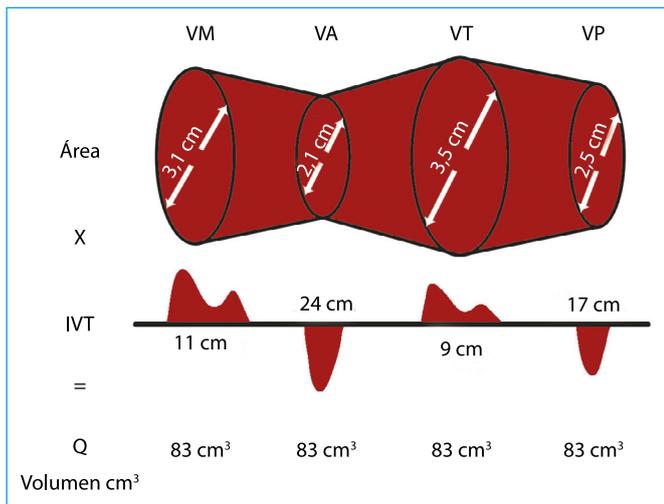
El grado de obstrucción y su correspondiente expresión hemodinámica depende del tipo y el tamaño de cada válvula, y puede ser difícil diferenciar la de la válvula del *mismatch* prótesis-paciente. Este término hace referencia a una válvula normofuncionante, pero demasiado pequeña para el tamaño corporal del paciente. Produce gradientes altos con apertura normal.

El parámetro utilizado para caracterizar el *mismatch* prótesis-paciente es el área del orificio efectivo (AOE; calculada por la ecuación de continuidad) indexada por la superficie corporal del paciente. La ecuación de continuidad es un caso particular del principio de conservación de la masa, y mantiene que, siempre que no haya regurgitaciones ni cortocircuitos significativos el flujo a través de la válvula tricúspide (VT) es igual al que existe a través de la válvula pulmonar (VP), a través de la válvula mitral (VM) y a través de la válvula aórtica (VA) (**Figura 1**).

El flujo que atraviesa una zona a estudio se calcula como el producto del área de dicha zona por la integral velocidad-tiempo (IVT) a través de la misma:

$$\text{Flujo (Q)} = \text{IVT (cm)} \times \text{A (cm}^2\text{)}$$

Aunque los principios fundamentales del *mismatch* prótesis-paciente teóricamente se aplican a todas las válvulas, la mayoría de los estudios se han centrado en la válvula aórtica.



**Figura 1.** Representación de conservación de flujo en las cámaras cardíacas atendiendo a la ecuación de continuidad (VM: válvula mitral; VA: válvula aórtica; VT: válvula tricúspide; VP: válvula pulmonar; IVT: integral velocidad-tiempo; Q: flujo)

En una prótesis aórtica se requiere un AOE indexado de al menos 0,85 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> para proveer un flujo transvalvular adecuado según los requerimientos del paciente. El AOE indexado de una prótesis mitral debe ser idealmente no menor de 1,2 a 1,3 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> para evitar gradientes postoperatorios anormalmente altos<sup>(1)</sup> (Tabla 1).

|                | No significativo | Moderado         | Severo           |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Aórtica</b> | > 0,85 (0,8-0,9) | > 0,85 (0,8-0,9) | ≤ 0,65 (0,6-0,7) |
| <b>Mitral</b>  | > 1,2 (1,2-1,3)  | ≤ 1,2 (1,2-1,3)  | ≤ 0,9 (0,9)      |

\* Los números entre paréntesis representan el rango de valores umbral que se han utilizado en la literatura

**Tabla 1.** Criterios de área del orificio efectivo indexado (cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>) en válvulas protésicas para la identificación y cuantificación del mismatch prótesis paciente

Los principios de interrogación y registro de la velocidad de flujo a través de las válvulas protésicas son similares a los utilizados en la evaluación de la estenosis o regurgitación de una válvula nativa. Esto incluye el análisis con Doppler pulsado y continuo, así como Doppler color, utilizando varias ventanas ecocardiográficas para un registro adecuado y minimizar el ángulo entre el haz Doppler y la dirección del flujo.

Los registros Doppler deben realizarse a una velocidad de barrido de 100 mm/s. Las mediciones se efectuarán durante 1 a 3 ciclos en ritmo sinusal. En fibrilación auricular, se debe realizar mediciones Doppler cuando sea posible en un rango de frecuencia cardíaca entre 65 y 85 latidos por minuto y promediar los resultados de 5 a 15 latidos<sup>(1)</sup>.

El cálculo del área valvular efectiva en una prótesis aórtica se hace a partir de los datos del flujo en TSVI:

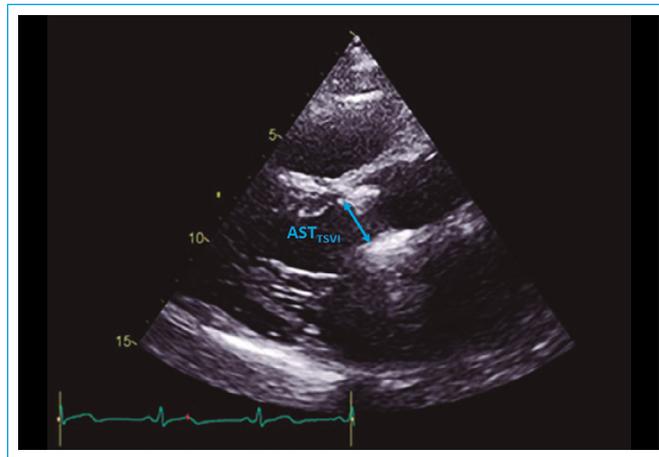
$$AOE_{\text{prótesis aórtica}} = \text{volumen sistólico} / IVT_p$$

$$AOE_{\text{prótesis aórtica}} = (\text{área}_{\text{TSVI}}^2 \times IVT_{\text{TSVI}}) / IVT_{\text{prótesis}}$$

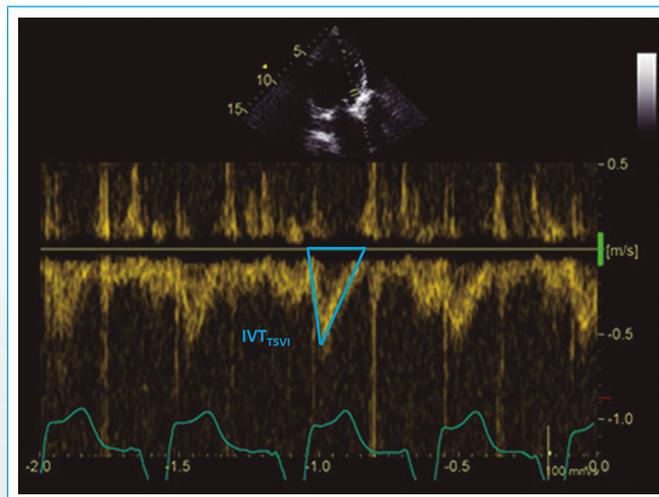
En donde:

- Área<sub>TSVI</sub> es el área de sección transversa del tracto de salida, que se calcula como el producto 0,785 x diámetro<sub>TSVI</sub> el diámetro justo por debajo de la prótesis en una imagen paraesternal eje largo asumiendo una geometría circular (Figura 2).
- IVT<sub>TSVI</sub> es la integral velocidad-tiempo proximal a los velos u oclusores registrada desde la vista apical de cinco cámaras o de tres cámaras utilizando Doppler pulsado (Figura 3).

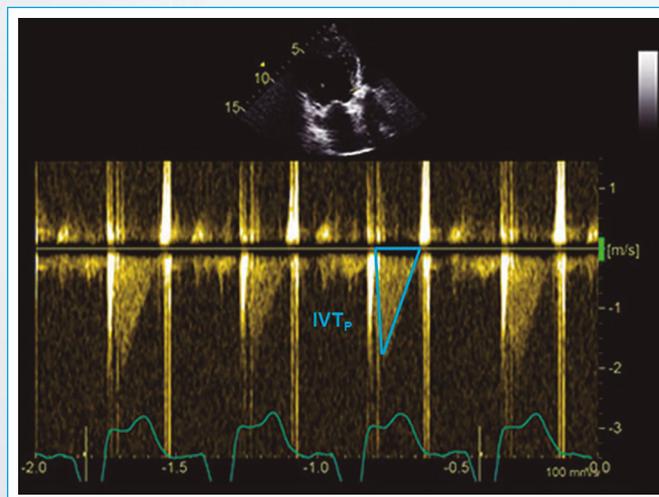
- IVT<sub>prótesis</sub> es la integral velocidad-tiempo a través de la prótesis utilizando Doppler continuo (Figura 4).



**Figura 2.** Medida del diámetro del área de sección transversa del tracto de salida del ventrículo izquierdo (AST<sub>TSVI</sub>) en una prótesis aórtica desde el plano paraesternal eje largo



**Figura 3.** Registro con Doppler pulsado de la integral velocidad tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo (IVT<sub>TSVI</sub>) desde el plano apical de tres cámaras



**Figura 4.** Registro con Doppler continuo de la integral velocidad tiempo a través de una prótesis aórtica (IVT<sub>p</sub>) desde el plano apical de tres cámaras

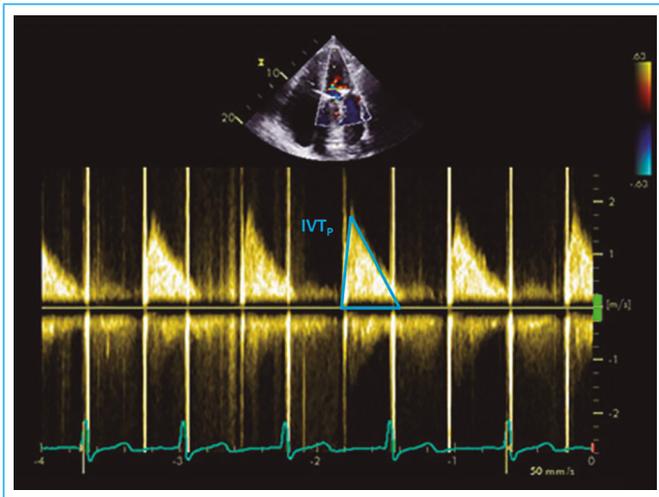
El AOE de una prótesis mitral se obtiene del volumen sistólico a través de la prótesis dividido por la integral velocidad-tiempo de la velocidad del chorro mitral:

$$AOE_{\text{prótesis mitral}} = \text{volumen sistólico} / IVT_{\text{prótesis mitral}}$$

$$AOE_{\text{prótesis mitral}} = (AST_{\text{TSVI}} \times IVT_{\text{TSVI}}) / IVT_{\text{prótesis mitral}}$$

En donde:

- Área<sub>TSVI</sub> es el área de sección transversa del tracto de salida, que se calcula como el producto 0,785 x diámetro<sub>TSVI</sub><sup>2</sup>.
- IVT<sub>prótesis mitral</sub> es la integral velocidad-tiempo a través de la prótesis utilizando Doppler continuo (Figura 5).



**Figura 5.** Registro con Doppler continuo de la integral velocidad tiempo de una prótesis mitral (IVT<sub>p</sub>) desde el plano apical de cuatro cámaras

La ecocardiografía Doppler desempeña un papel central en el análisis de la función protésica, permitiendo la identificación temprana de disfunción valvular y su repercusión hemodinámica. Existen algunas situaciones externas (anemia, hipercinesia) en las que los gradientes transvalvulares aparecen elevados por aumento de flujo por circulación hiperdinámica, sin existir disfunción protésica.

El cálculo de un AOE normal asociado a ausencia de otros datos sugestivos de disfunción protésica (movimiento normal de oclusores, ausencia de *pannus* o trombo, orificio valvular por otras técnicas ecocardiográficas normal) permite identificar este síndrome y enfocar el manejo clínico de forma específica.

## Ideas para recordar

- El cálculo del orificio valvular efectivo con la ecuación de continuidad es una herramienta muy útil en la valoración de las prótesis cardíacas.
- Una prótesis con orificio valvular efectivo dentro de las especificaciones del fabricante puede tener en realidad un tamaño pequeño para las necesidades y el tamaño del paciente y causar gradientes elevados por *mismatch* prótesis-paciente.
- Otra causa de prótesis normal con gradientes elevados es la circulación hiperdinámica. Esta situación se distingue porque el orificio valvular efectivo es normal.

## Bibliografía

1. Zoghbi WA, Chambers JB, Dumesnil JG, *et al.* Recommendations for Evaluation of Prosthetic Valves With Echocardiography and Doppler Ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 2009; 22: 975-1.014.