Cir. Cardiov. 2005;12(4):279-81

Artículos originales

Anatomía funcional de la raíz aórtica

Rubén Fernández Tarrío

Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario Son Dureta

Clásicamente, la función de la válvula aórtica se atribuía meramente a la apertura y cierre de los velos de forma pasiva y secundaria a los cambios de presión entre el ventrículo izquierdo y la aorta ascendente. Recientemente, se ha comenzado a entender que el funcionamiento de la misma depende no sólo de dichos cambios de presión, sino también de cambios dinámicos a nivel de toda la raíz que facilitan los movimientos de apertura y cierre de la válvula. Alteraciones estructurales o la distorsión de las proporciones geométricas de los componentes de la raíz pueden condicionar un mal funcionamiento valvular.

Palabras clave: **Raíz aórtica. Válvula aórtica. Fisiología valvular.**

Functional anatomy of the aortic root

It was thought that the normal aortic valve function was related to passive opening and closing movements secondary to pressure changes between left ventricle and ascending aorta. Recently there is some additional understanding that it depends not only on these pressure changes but also on dynamic changes within the aortic root. Structural and geometrical alterations could lead to valve dysfunction.

Key words: **Aortic root. Aortic valve. Valve physiology.**

INTRODUCCIÓN

La raíz aórtica es la porción del tracto de salida del ventrículo izquierdo que se origina a nivel de la inserción de los velos valvulares hasta la unión sinotubular. El conocimiento de su estructura, dimensiones, así como de las relaciones geométricas existentes es fundamental para comprender el mecanismo dinámico de apertura y cierre valvular.

ESTRUCTURA Y DIMENSIONES DE LA RAÍZ DE LA AORTA

La raíz de la aorta está compuesta por seis estructuras fundamentales: la base de la raíz o unión aortoventricular, los triángulos intervalvares, la zona de inserción de los velos (incluyendo las comisuras), los velos valvulares, los senos de Valsalva y la unión sinotubular. Revisaremos brevemente cada una de ellas, presentando los diámetros normales de acuerdo con Kunzelman, et al.[1] (Tabla I):

- La base de la raíz o unión aortoventricular es una zona anular de transición entre músculo cardíaco (rico en fibras musculares) y aorta ascendente (rica en fibras elásticas). La gran mayoría está sometida a presiones de ventrículo izquierdo, pero existe dentro de este anillo una zona supravalvar correspondiente al nadir de la zona de inserción de cada velo y zonas adyacentes de la aorta ascendente sometida a presiones arteriales (Fig. 1).
- Los triángulos intervalvares son las zonas situadas bajo las comisuras y, por lo tanto, sometidas a presiones de ventrículo izquierdo.
- La zona de inserción de los velos tiene forma de corona de tres picos, es rica en fibras colágenas y está íntimamente relacionada con el septo membranoso (un 55%) y el septo interventricular (el otro 45%). Las comisuras son las zonas de inserción paralela de velos adyacentes terminando a nivel de la unión sinotubular; justo a ese nivel (inmediatamente bajo la unión sinotubular) su diámetro es equivalente al del anillo aórtico. La porción de la raíz inmediatamente por debajo de la zona de inserción de los velos (subvalvular) está sometida a presiones de ventrículo izquierdo

Correspondencia:
Rubén Fernández Tarrío
Andrea Doria, 55
07014 Palma de Mallorca
E-mail: rutarrio@yahoo.es

TABLA I. TAMAÑOS NORMALES DE LA RAÍZ DE LA AORTA[1]

	Diámetro (mm)	Relación anillo
Aorta	20,6 ± 1	–10%
Unión sinotubular	19,3 ± 0,9	–10%/–15%
Senos Valsalva	23,7 ± 1	+3%/5%
Anillo	23 ± 1,1	Referencia

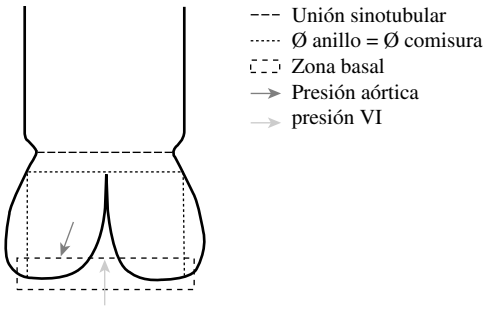

Figura 1. *Estructura y diámetros de la raíz de la aorta. Flechas: una misma altura en la raíz está sometida a presiones diferentes.*

(porción subvalvar de la base de la raíz, triángulos intervalvares); la porción inmediatamente por encima de la zona de inserción de los velos (supravalvar) está sometida a presiones arteriales (porción supravalvar de la base de la raíz, senos de Valsalva, unión sinotubular).

- Los velos valvulares son tres (menos frecuentemente dos) estructuras laminares con forma semilunar que separan hemodinámicamente el ventrículo izquierdo y la aorta.
- Los senos de Valsalva corresponden a las protuberancias laterales de la pared. Son la zona de mayor diámetro de la raíz, siendo por término medio un 3-5% mayor que el diámetro del anillo aórtico.
- La unión sinotubular es el cinturón distal rico en fibras elásticas que separa la raíz y la aorta ascendente. Su diámetro es el más pequeño de toda la raíz, siendo aproximadamente un 10-15% más pequeño que el anillo aórtico.

RELACIONES GEOMÉTRICAS EN LA RAÍZ DE LA AORTA

Para la correcta función de la raíz, deben cumplirse una serie de sencillas relaciones geométricas entre sus diversas estructuras. Solamente comentaremos aquellas que tienen interés práctico cuando nos planteamos una posible cirugía reparadora (para lo cual se supone que los velos valvulares están intactos)[2]:

- La longitud del borde libre de los velos debe ser igual o superior al diámetro del anillo aórtico y, por lo tanto, también igual o superior al diámetro de la unión sinotubular (en caso de ser menor indicaría una retracción de los velos o una dilatación del anillo o de la unión sinotubular).
- La zona de inserción de cada velo en la raíz debe ser al menos una vez y media el borde libre del velo (en caso de ser menor indicaría que los velos son redundantes y con alta posibilidad de prolapso).
- La altura del velo (distancia desde el nadir del velo en la zona de inserción hasta el nódulo de Arancio, normalmente 12-18 mm) debe ser al menos la mitad del diámetro (el radio) del anillo (en caso de ser menor, los respectivos nódulos de Arancio no podrían coaptar en el centro).

FISIOLOGÍA DE LA RAÍZ

El denominado anillo aórtico funcional está formado por los dos límites circunferenciales de la raíz, uno inferior (la base) y otro superior (la unión sinotubular), y está sometido a cambios dinámicos (expansión y contracción) durante el ciclo cardíaco[3]. Los triángulos intervalvares no tienen una función claramente conocida, pero se cree que participan en la individualización del movimiento de cada velo valvular. Las comisuras funcionan como verdaderos arbotantes distribuyendo la tensión de los velos a toda la raíz y, por lo tanto, aumentando su durabilidad.

El movimiento de los velos aórticos es pasivo dependiente del gradiente de presión. Durante la sístole ventricular los velos adoptan una disposición paralela a la aorta ascendente favoreciendo la eyección cardíaca y minimizando la formación de turbulencias.

Los senos de Valsalva también ayudan a una más eficaz distribución de las fuerzas de tensión, además proporcionan espacio para evitar el roce de los velos con la pared y favorecen la formación de remolinos entre su pared y los velos facilitando el cierre valvular e impidiendo la obstrucción del flujo coronario durante la sístole.

Dejando de lado movimientos más complejos de torsión y ascenso-descenso[4], de forma global y resumida los cambios que ocurren en la raíz a lo largo del ciclo cardíaco serían:

- Durante la diástole se produce el llenado ventricular aumentando las presiones del ventrículo izquierdo y de la zona subvalvar, haciendo que la base de la raíz se expanda (máxima durante la contracción isovolumétrica y contribuyendo en un 20% a la apertura valvular)[2], mientras la aorta ascendente se va vaciando, disminuyendo la presión arterial hasta la diastólica,

TABLA II. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA INSUFICIENCIA AÓRTICA DE EL KHOURY[5]

	Aórtica	
Tipo I	Dilatación supravalvular	Ia: dilatación distal
Sin coaptación	Dilatación anillo	Ib: dilatación proximal
Movimiento normal	Perforación velos	Ic: dilatación anillo funcional
		Id: perforación velos
Tipo II		
Prolapso	Descolgamiento comisural	
Movimiento aumentado	Elongación velos	
Tipo III	Fusión comisural	
Restrictivo	Engrosamiento borde libre	
Movimiento reducido	Calcificación local	

contrayéndose la unión sinotubular y acercando ligeramente las tres comisuras hacia el centro. Esta situación facilitará la próxima apertura valvular.

- La apertura de la válvula aórtica marca el comienzo de la sístole ventricular, los velos aórticos se desplazan a favor de presión situándose de forma paralela a la aorta ascendente. Este movimiento va acompañado del inicio de la dilatación de la unión sinotubular (al recibir el volumen latido) y el desplazamiento hacia el exterior de las tres comisuras que facilita dicha apertura valvular y contribuye a distribuir las fuerzas de tensión.
- Durante la sístole se produce el vaciado ventricular, disminuyendo su presión y la de la zona subvalvar, facilitando la contracción progresiva de la base de la raíz (máxima tras el pico sistólico), mientras la aorta ascendente y la unión sinotubular se dilatan al inicio para recibir el volumen eyectado. A medida que avanza la sístole, el flujo de salida disminuye favoreciendo la formación de una serie de turbulencias entre los velos aórticos y la pared de los senos de Valsalva que mantienen la irrigación coronaria y favorecen el cierre valvular.

FISIOPATOLOGÍA DE LA RAÍZ

El correcto funcionamiento valvular depende no sólo de la integridad de las estructuras que componen toda la raíz sino también del mantenimiento de sus relaciones geométricas. De forma general, cuando tenemos alteraciones estructurales (p. ej. en la estenosis aórtica degenerativa) la ejecución de una intervención reparadora es compleja y con resultados cuestionables, siendo probablemente la sustitución valvular el procedimiento de elección. Cuando las alteraciones son geométricas (p. ej. insuficiencia aórtica secundaria a dilatación de la unión sinotubular), podremos plantear una intervención reconstructora orientada a restablecer dichas relaciones. Para obtener resultados satisfactorios en este tipo de procedimientos reparadores, es de suma importancia conocer el mecanismo causal de la insuficiencia valvular. Teniendo en cuenta el movimiento de los velos (normal, aumentado o reducido) y de forma secundaria la anatomía de la raíz (incluyendo el anillo funcional), el grupo de Gebrine El Khoury (Tabla II)[5] desarrolló una clasificación funcional que guarda similitudes con la ya descrita por Alain Carpentier[6] para la enfermedad valvular mitral, y que facilita el proceso de comprensión del mecanismo causante y la elección de la técnica reparadora más adecuada.

CONCLUSIONES

La función de la raíz de la aorta es optimizar la apertura y el cierre valvular aórtico. El conocimiento de su estructura, dimensiones y relaciones geométricas nos ayuda a comprender los diferentes mecanismos que conllevan a la disfunción valvular y a tomar la actitud terapéutica más adecuada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kunzelman KS, Grande KJ, David TE, Cochran RP, Verrier E. Aortic root and valve relationships: impact on surgical repair. J Thorac Cardiovasc Surg 1994;107:162-70.
2. Cohn LH, Edmunds LH. Cardiac surgery in the adult. 2.ª ed. McGraw Hill; 2003.
3. Underwood MJ, El Khoury G, Deronck D, Glineur D, Dion R. The aortic root: structure, function and surgical reconstruction. Heart 2000;83:376-80.
4. Dagum P, Green GR, Nistal FJ, et al. Deformational dynamics of the aortic root: modes and physiologic determinants. Circulation 1999;100:II-54.
5. El Khoury G, Glineur D, Rubay J, et al. Functional classification of aortic root/valve abnormalities and their correlation with etiologies and surgical procedures. Curr Opin Cardiol 2005;20:115-21.
6. Carpentier A. Cardiac valve surgery: “the French correction”. J Thorac Cardiovasc Surg 1983;86:323-37.

BIOMED
unidix
Especialistas
en cirugía
cardiovascular
desde 1977 al cuidado de tu salud
91 803 28 02
info@biomed.es