

Original

Cirugía en pacientes con valvulopatía aórtica bicúspide versus tricúspide: características quirúrgicas y resultados a medio plazo[☆]

Stefano Urso^{a,*}, José I. Juárez-del Río^a, María A. Tena^a, Aridane Cárdenes^b, Lucía Doñate^a, Luís Ríos^c, Raquel Bellot^c, Gema Alemán-Santana^d, Adrián Torres^a, Marina Soriano^a y Francisco Portela^a

^a Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario Dr. Negrín, Las Palmas de Gran Canaria, España

^b Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Dr. Negrín, Las Palmas de Gran Canaria, España

^c Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Insular-Materno Infantil, Las Palmas de Gran Canaria, España

^d Facultad de Ciencia de la Salud, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 4 de abril de 2024

Aceptado el 26 de mayo de 2024

On-line el xxx

Palabras clave:

Válvula aórtica bicúspide
Reparación valvular aórtica
Reemplazo valvular aórtico
Estudio de supervivencia

Keywords:

Bicuspid aortic valve
Aortic valve repair
Aortic valve replacement
Survival study

RESUMEN

Introducción y objetivo: Determinar diferencias clínicas y quirúrgicas entre pacientes con válvula aórtica tricúspide (VAT) y válvulas aórticas bicúspides (VAB).

Métodos: Se revisaron retrospectivamente 429 pacientes adultos que se sometieron a cirugía valvular aórtica ± cirugía de aorta ascendente ± revascularización miocárdica desde septiembre de 2019 hasta septiembre de 2023.

Resultados: De los 429 pacientes revisados, 298 (69,5%) tenían VAT y 131 (30,5%) presentaban VAB. Los pacientes con VAB eran significativamente más jóvenes que los pacientes con VAT (edad media 55,3 ± 10,6 años frente a 67,6 ± 9,2 años, $p < 0,0001$). El grupo VAB recibió más cirugía combinada de la aorta que los pacientes con VAT (33,6% frente al 12,1%, $p < 0,0001$). En cuanto al tipo de procedimiento quirúrgico, los pacientes con VAB recibieron un porcentaje significativamente mayor de reparación aislada de la válvula aórtica y remodelado de la raíz aórtica que los pacientes con VAT (13,0% y 6,1% frente al 3,4% y 3,0%, respectivamente, $p < 0,0001$). La mortalidad global intrahospitalaria fue del 3,7% (VAB 0%, VAT 5,4%; $p = 0,007$). La supervivencia global a los 5 años del grupo VAT y VAB fueron respectivamente del 80,3% y del 97,3% ($p = 0,0003$).

Conclusiones: En comparación con los pacientes con VAT, aquellos con VAB representan un subgrupo de pacientes con perfil de riesgo quirúrgico más bajo. Las características clínicas y anatómicas de los pacientes con VAB explican los mayores porcentajes de técnicas quirúrgicas de reparación de la válvula/raíz aórtica recibidas y sus mejores resultados de supervivencia a corto y a medio plazo.

© 2024 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Surgery in patients with bicuspid versus tricuspid aortic valve disease: Surgical characteristics and mid-term results

ABSTRACT

Background and aim: To determine differences in surgical procedures and clinical characteristics at the time of surgery between native tricuspid aortic valves (TAV) and bicuspid aortic valves (BAV).

Methods: 429 adult patients who underwent aortic valve surgery ± ascending aortic surgery ± coronary artery bypass grafting from September 2019 to September 2023 were retrospectively reviewed.

Results: Among the 429 patients, 298 (69.5%) had TAV and 131 had BAV (30.5%). BAV patients were significantly younger at the time of surgery than TAV patients (mean age 55.3 ± 10.6 years vs. 67.6 ± 9.2 years, $P < .0001$). BAV patients received more combined surgery of the aorta than TAV patients (33.6% vs 12.1%, $P < .0001$). In terms of surgical procedures, BAV patients received a significant higher percentage of isolated aortic valve repair and aortic root remodeling than TAV patients (13.0% and 6.1% versus 3.4% and 3.0%, respectively, $P < .0001$). Global in-hospital mortality was 3.7% (BAV 0%, TAV 5.4%, $P = .007$). Overall 5-year mortality for TAV and BAV patients was 80.3% and 97.3%, respectively ($P = .0003$).

Conclusions: Compared with TAV patients, those with BAV represent a lower surgical risk profile subgroup of patients. Clinical and anatomical characteristics of BAV patients explain the higher percentages of surgical aortic valve/root repair techniques received and their better early and mid-term survival outcome.

© 2024 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] El presente estudio ha sido aceptado como póster en el congreso SECCE de 2024.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: stefano_urso@inwind.it (S. Urso).

Introducción

La válvula aórtica bicúspide (VAB) es la anomalía cardíaca congénita más frecuente en los países occidentales, con una prevalencia entre el 0,5 y el 2%¹.

La VAB se considera una enfermedad poligénica² que se produce por la separación incompleta de la válvula semilunar primordial durante la embriogénesis³. Este mecanismo embriológico no conduce a una sola anomalía, sino a un espectro de diferentes fenotipos, siendo más frecuente el caracterizado por la fusión de los velos coronarios izquierdo y derecho, con un rafe (o comisura no funcional) entre ellos⁴.

Es notorio que la VAB puede ser una condición hereditaria. De hecho, un reciente metaanálisis⁵ ha documentado que la prevalencia de VAB en las familias de los pacientes con esta enfermedad sometidas a cribado es alrededor del 24%. Sorprendentemente elevada (7,0%) es también la prevalencia de aneurismas aórticos en los miembros de la familia de un paciente con VAB, incluso cuando estos tienen válvula aórtica trivalva. Teniendo en cuenta que la prevalencia de la dilatación de la aorta ascendente en la población general adulta es del 2,5%, podemos afirmar que, en los familiares de pacientes con VAB, este valor está más que triplicado. La frecuente asociación con la aortopatía y la precoz y frecuente degeneración de la VAB hacen que los pacientes portadores de la misma sean sometidos a cirugía cardíaca más precozmente que los pacientes con valvulopatía aórtica tricúspide⁶. De hecho, distintos estudios histopatológicos^{7,8} han demostrado que el desarrollo de la estenosis aórtica en los pacientes con VAB y en los pacientes con válvula aórtica tricúspide (VAT), compartiría las mismas características de inflamación, neovascularización y calcificación. Por lo tanto, el desarrollo más precoz de la degeneración de la VAB sería atribuible al mayor estrés mecánico que sus velos sufren. Estos factores hacen que el subgrupo de pacientes con VAB tenga características específicas y distintas de las de los pacientes con VAT.

El objetivo del presente estudio es, por lo tanto, analizar las diferencias en cuanto a las características clínicas y quirúrgicas entre pacientes con VAT y pacientes con VAB.

Métodos

Se revisaron retrospectivamente 429 pacientes adultos que se sometieron de forma consecutiva a cirugía valvular aórtica ± cirugía de aorta ascendente ± revascularización miocárdica desde septiembre de 2019 hasta septiembre de 2023 en nuestro hospital. Los criterios de exclusión fueron endocarditis infecciosa y disección aórtica. Los datos clínicos, quirúrgicos y de resultados se obtuvieron de la base de datos electrónica del servicio de cirugía cardíaca de nuestro hospital.

Técnica quirúrgica

Se realizó una esternotomía media en todos los casos de cirugía valvular aórtica asociada a cirugía de aorta o a revascularización miocárdica. La cirugía de reemplazo valvular aórtico aislado se realizó a través de la esternotomía media o mini-esternotomía en J.

En todos los casos, la circulación extracorpórea se realizó manteniendo hipotermia sistémica leve (35 °C).

La protección del miocardio se logró con cardioplejía hemática fría anterógrada ± retrógrada o cardioplejía cristalóide del Nido anterógrada, según la preferencia del cirujano. El tamaño de la prótesis se eligió en función del tamaño del anillo aórtico determinado con los medidores del fabricante. Todas las prótesis valvulares aórticas fueron implantadas en posición supra-anular con suturas de colchonero, utilizando suturas de poliéster trenzado con pledget

de teflón. Los procedimientos de reparación de la válvula aórtica y de la raíz aórtica se realizaron según los principios descritos por Schäfers et al.^{9,10}

Los requisitos anatómicos y funcionales para realizar un procedimiento de reparación valvular aórtica fueron los siguientes:

- Insuficiencia aórtica pura.
- Calcificación de velos aórticos ligera o ausente.
- Altura geométrica de los velos ≥ 18 mm para válvulas tricúspides, y ≥ 20 mm en el velo no fusionado para válvulas bicúspides.
- Ausencia de fenestraciones comisurales > 3 mm de longitud.

Al terminar la reparación aórtica, en todos los casos se comprobó mediante calibrador aórtico (Fehling Instruments, Karlstein, Alemania) que la altura efectiva de los velos fuese ≥ 9 mm. La plicatura del segmento central del margen libre de los velos con prolene 6/0 fue utilizada, cuando existió indicación, para aumentar la altura efectiva de los mismos.

En la reparación de las válvulas bicúspides el prolapso del velo fusionado fue corregido mediante la plicatura de la parte central del margen libre en la configuración tipo A. Se realizó el cierre directo del rafe en la configuración tipo B. En caso de redundancia tisular, fibrosis o calcificación limitada del velo fusionado se realizó una resección triangular parcial y posteriormente cierre directo. En la presente serie no se repararon VAB con configuración tipo C.

En todos los casos de reparación de raíz aórtica se utilizó la técnica de remodelado basada en los siguientes principios:

- Utilización de prótesis vascular recta de Dacron Hemashield (Maquet Hemashield, Baden-Württemberg, Alemania), recordada con 3 lengüetas en 120 grados en caso de VAT o dos lengüetas en 180 grados en caso de VAB, cada una de ellas de 27-30 mm de altura.
- Selección del diámetro de la prótesis vascular de dacrón: 26 mm en casos de pacientes hasta 2,2 m² de superficie corporal (SC); 28 mm en pacientes con SC $> 2,2$ m².

Con respecto a las técnicas de corrección de la anuloectasia, se siguieron los siguientes principios:

- Reducción del diámetro del anillo aórtico en caso de anillo virtual basal > 25 mm medido con dilatador de Hegar.
- Utilización de anuloplastia con sutura de Gore-Tex 1/0 (PTFE, Gore-Tex CV-0; WL Gore and Associates, Munich, Alemania) en caso de anuloectasia para corregir durante cirugía de remodelado de raíz aórtica.
- Utilización de puntos subcomisurales en casos de reparación valvular aórtica aislada y en presencia de anuloectasia ≤ 28 mm.
- Utilización de anillo HAART 200 (BioStable Science and Engineering, Inc.) en los casos de reparación valvular aórtica aislada en pacientes con VAB y anillo virtual basal > 25 mm (fig. 1).

Tres pacientes de nuestra serie fueron sometidos a cirugía de Ross: en un caso se utilizó la técnica *free-standing* con refuerzo anular de dacrón, en dos casos se utilizó la técnica de implante subcoronario descrita por TE David¹¹.

Análisis estadístico

Se utilizaron como datos estadísticos descriptivos la media y la desviación estándar (DE) salvo en el caso del EuroSCORE II, en el que se utilizó el valor medio más el intervalo de confianza (IC)

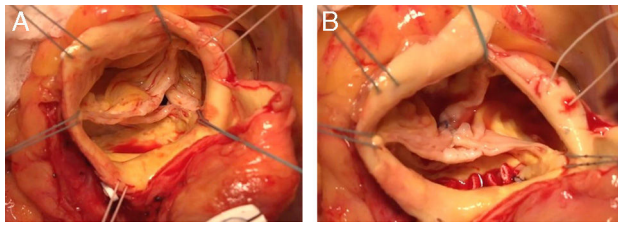


Figura 1. A) Válvula aórtica bicúspide, configuración B, con comisura no funcional entre velo coronariano derecho y no-coronariano. B) Válvula aórtica bicúspide reparada con implante de anillo Haart 200, 25 mm más sutura de rafe.

del 95%¹². La frecuencia absoluta (con porcentaje) se utilizó para la descripción de las variables cualitativas.

Las comparaciones de proporciones entre los grupos se realizaron con la prueba de la χ^2 o la prueba exacta de Fisher en el caso de proporciones pequeñas de variables categóricas, con la prueba de t de Student para grupos independientes en el análisis bivariable de variables continuas normales, o con la prueba de Mann-Whitney en los demás casos. Las diferencias asociadas a valores de $p \leq 0,05$ se consideraron estadísticamente significativas.

La mortalidad intrahospitalaria se definió como cualquier muerte ocurrida durante los 30 días posteriores a la cirugía, o en cualquier momento durante la hospitalización tras la intervención quirúrgica.

El estudio de mortalidad global a medio plazo se realizó mediante el método de Kaplan Meier. El tiempo medio de seguimiento fue de 28 meses. El seguimiento fue completo al 100%. Para el análisis estadístico se utilizó el siguiente programa: MedCalc® Statistical Software versión 22.014 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Bélgica; <https://www.medcalc.org>; 2023).

Consideraciones éticas

Todos los pacientes firmaron la autorización al uso de datos e imágenes con fines de investigación aprobada por el Comité Ético de nuestro hospital. La recogida y el procesamiento analítico de los datos de los pacientes se realizaron en el respecto de la ley de protección de datos vigente.

Resultados

De los 429 pacientes revisados, 298 (69,5%) tenían VAT y 131 VAB (30,5%). Las características clínicas de ambas poblaciones están

Tabla 1
Características clínicas de los pacientes con válvula aórtica tricúspide y válvula aórtica bicúspide

VARIABLES CLÍNICAS	Válvula aórtica tricúspide (n=298)	Válvula aórtica bicúspide (n=131)	p
Edad	67,6 ± 9,2	55,3 ± 10,6	<0,0001
Varones	65,7% (195)	80,2% (105)	0,002
IMC	28,4 ± 4,6	27,4 (4,3)	0,03
Filtrado glomerular	85,21 ± 34,4	106,84 ± 40,9	<0,0001
HTA	75,8% (226)	51,9% (68)	<0,0001
Hipercolesterolemia	66,1% (197)	38,9% (51)	<0,0001
Diabetes mellitus	35,9% (107)	16,8% (22)	0,0007
Coronariopatía	37,2% (111)	13,7% (18)	<0,0001
EPOC	12,8% (38)	2,3% (3)	<0,0001
NYHA ≥ II	51,3% (153)	33,6% (44)	0,01
Angina ≥ 3	6,4% (19)	1,5% (2)	0,08
FEVI ≤ 29%	2,3% (7)	2,3% (3)	0,20
Enfermedad vascular periférica	7,4% (22)	1,5% (2)	0,02
Fibrilación auricular	14,4% (43)	3,8% (5)	0,0002
Cirugía coronaria previa	1% (3)	0% (0)	0,25
Cirugía valvular previa	8,4% (25)	4,6% (6)	0,16

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; HTA: hipertensión arterial; IMC: índice de masa corporal; NYHA: clasificación funcional de la New York Heart Association.

descritas en la **tabla 1**. Los pacientes con VAB eran significativamente más jóvenes en el momento de la cirugía que los pacientes con VAT (edad media 55,3 ± 10,6 años frente a 67,6 ± 9,2 años, $p < 0,0001$) y presentaban una mayor proporción de varones (80,2% frente al 65,7%, $p = 0,002$) (**tabla 1**). Los factores de riesgo cardiovascular, como hipertensión arterial, hipercolesterolemia, enfermedad pulmonar crónica obstructiva y diabetes mellitus, fueron significativamente más prevalentes en el grupo VAT. De modo similar, los pacientes con VAT, en comparación con los con VAB, presentaron una mayor manifestación clínica, como lo demuestra la diferencia estadísticamente significativa de la distribución de la clase funcional de la *New York Heart Association* (NYHA) entre ambos grupos. Las mismas diferencias se pudieron documentar en cuanto a fibrilación auricular y enfermedad vascular periférica, condiciones significativamente más frecuentes en el grupo VAT (**tabla 1**).

En cuanto a riesgo quirúrgico (**tabla 2**), el grupo de pacientes VAB presentó un mayor porcentaje de cirugía electiva (73,3% versus 59,1%; $p = 0,03$).

El EuroSCORE II medio de la muestra poblacional fue del 3,2% (IC 95%: 2,6-3,7); el del grupo VAT fue estadísticamente superior al del grupo VAB (3,7% versus 2,0%; $p < 0,0001$).

Analizando la distribución del tipo de lesión valvular (**tabla 2**), comprobamos una mayor proporción, aunque no estadísticamente significativa, de insuficiencia aórtica aislada en el grupo VAB (27,5% versus 21,8%; $p = 0,08$).

Los pacientes con VAB recibieron más cirugía combinada de aorta ascendente/raíz que los pacientes con VAT (33,6% frente a 12,1%, $p < 0,0001$). Lo contrario ocurrió con la cirugía de revascularización miocárdica asociada, que fue más prevalente en el grupo VAT (11,5% vs 30,2%, $p < 0,0001$) (**tabla 2**). En términos de procedimientos quirúrgicos (**tabla 3**), los pacientes con VAB recibieron un porcentaje significativamente mayor de reparación aislada de la válvula aórtica y remodelado de la raíz aórtica que los pacientes con VAT (13,0% y 6,1% frente a 3,4% y 3,0%, respectivamente; $p < 0,0001$).

No documentamos diferencias significativas en cuanto a las técnicas de estabilización del anillo aórtico en la cirugía de reparación aórtica (**tabla 4**). Las mismas se adoptaron en la mayoría de los pacientes intervenidos de reparación de válvula/raíz aórtica tricúspide y bicúspides. Las técnicas de estabilización del anillo aórtico fueron, en orden de frecuencia: la anuloplastia subcomisural (n=18), la anuloplastia con sutura de politetrafluoroetileno (PTFE) (n=16) y el implante del anillo Haart 200 (BioStable Science and Engineering, Austin, TX, EE.UU.) (n=4).

Tabla 2
Variables operatorias y tipo de lesión de la válvula aórtica de los pacientes con válvula aórtica tricúspide y válvula aórtica bicúspide

Variabes operatorias y tipo de lesión de la válvula aórtica	Válvula aórtica tricúspide (n=298)	Válvula aórtica bicúspide (n=131)	p
Prioridad: cirugía electiva	59,1% (176)	73,3% (96)	0,03
EuroSCORE II	3,7% (IC 95%: 2,9-4,3)	2,0% (IC 95%: 1,7-2,4)	<0,0001
Lesión de la válvula aórtica			0,08
Estenosis	59,4% (177)	46,6% (61)	
Insuficiencia	21,8% (65)	27,5% (36)	
Combinada	18,5% (55)	25,9% (34)	
Dilatación anular sin insuficiencia	0,3% (1)	0% (0)	
Tipo de procedimiento			<0,0001
Valvular aórtico aislado	54,7% (163)	54,9% (72)	
Valvular aórtico más coronario	32,9% (98)	11,5% (15)	
Valvular aórtico más aorta	12,1% (36)	33,6% (44)	
Valvular aórtico más coronario más aorta	0,33(1)	0% (0)	
Procedimiento valvular aórtico			0,0001
Reemplazo	93,6% (279)	80,9% (106)	
Reparación	6,4% (19)	19,1% (25)	

IC: intervalo de confianza.

Tabla 3
Distribución de los distintos procedimientos quirúrgicos en pacientes con válvula aórtica tricúspide y válvula aórtica bicúspide

Cirugía de la válvula aórtica	Válvula aórtica tricúspide (n=298)	Válvula aórtica bicúspide (n=131)	p
Reemplazo valvular con prótesis biológica	82,6% (246)	47,3% (62)	<0,0001
Reemplazo valvular con prótesis mecánica	11,0% (33)	31,3% (41)	
Reparación aislada valvular	3,4% (10)	13,0% (17)	
Cirugía de Yacoub	3,0% (9)	6,1% (8)	
Cirugía de Ross	0% (0)	2,3% (3)	

Tabla 4
Técnicas de estabilización del anillo aórtico en la cirugía de reparación

Técnica de estabilización del anillo aórtico	Válvula aórtica tricúspide(n=19)	Válvula aórtica bicúspide(n=25)	p
Anuloplastia con PTFE	42,1% (8)	32,0% (8)	0,18
Anillo protésico Haart	0% (0)	16% (4)	
Anuloplastia subcomisural	36,8% (7)	44,0% (11)	
Ningún procedimiento de estabilización	21,1% (4)	8,0% (2)	

PTFE: politetrafluoroetileno.

Tabla 5
Resultados a 30 días

Resultados a 30 días	Válvula aórtica tricúspide(n=298)	Válvula aórtica bicúspide(n=131)	p
Mortalidad a los 30 días/intrahospitalaria	5,4% (16)	0% (0)	0,007
Endocarditis protésica precoz	1,3% (4)	0,7(1)	0,60
Insuficiencia aórtica > I	3,0% (9)	1,5% (2)	0,37
Ictus	1,7% (5)	0% (0)	0,14
FA postoperatoria	7,0% (21)	4,6% (6)	0,33
Mediastinitis	1,3% (4)	0,76% (1)	0,61
MP definitivo	2,7% (8)	5,3% (7)	0,17

FA: fibrilación auricular; MP: marcapasos.

La mortalidad global intrahospitalaria fue del 3,7% (tabla 5), siendo significativamente menor en el grupo VAB (VAB 0%, VAT 5,4%; $p=0,007$). No se registraron diferencias significativas en cuanto a los otros resultados analizados (tabla 5).

La supervivencia global a los 5 años del grupo VAT y VAB fue, respectivamente, del 80,3% y del 97,3% ($p=0,0003$) (fig. 2).

Discusión

La VAB se considera un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad valvular aórtica, la dilatación de la aorta ascendente y la endocarditis infecciosa¹³.

Con respecto a la primera complicación, la enfermedad valvular aórtica, suele manifestarse de forma relativamente precoz en los pacientes con VAB. Distintos estudios ecocardiográficos han

demostrado que la esclerosis de las comisuras de una VAB suele comenzar en la segunda década de la vida, encontrándose calcificación importante en la mayoría de los pacientes de mediana edad¹⁴, y suele además tener una progresión hemodinámica más rápida respecto a la de una VAT¹⁵.

Este proceso de degeneración se debe, probablemente, al mayor estrés hemodinámico al que se somete una válvula aórtica bicúspide, en comparación con una tricúspide. Las características hemodinámicas *in vitro* de la VAB fueron analizadas por Robicsek et al.¹⁶ en su estudio experimental con imágenes vídeo grabadas a 500 frames/segundo, donde se evidenció que la válvula bicúspide con configuración perfectamente simétrica no se abre completamente, sino que muestra un orificio de apertura de forma elíptica. La sobrecarga de estrés que recibe una VAB puede predisponer a la fibrosis y a la calcificación de sus velos y, por lo tanto, a su degeneración estructural. Este mecanismo no excluye la posibilidad

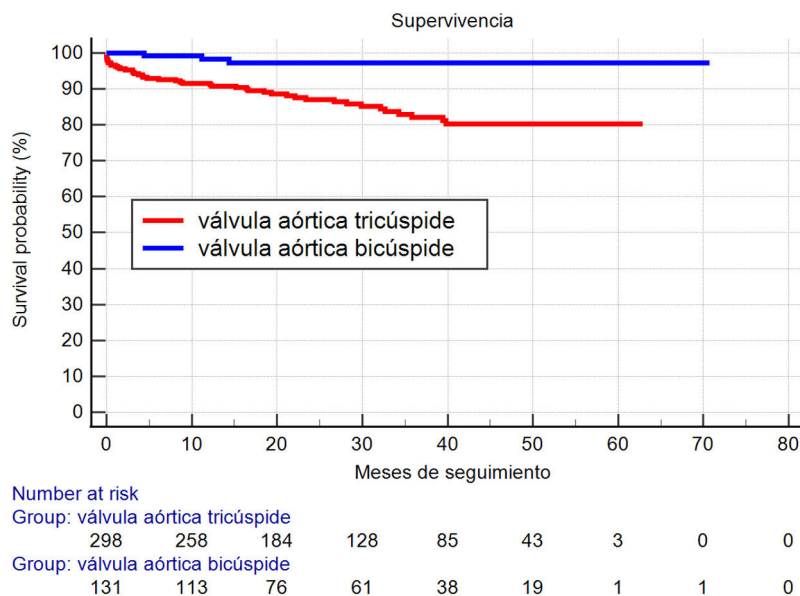


Figura 2. Mortalidad global a medio plazo calculada según el método de Kaplan Meier.

que parte de los eventos de degeneración de la VAB puedan seguir procesos patogénicos específicos promovidos por determinadas expresiones genéticas¹⁷.

Similarmente, la aortopatía, que frecuentemente se asocia a la VAB, puede tener una etiología, en parte, determinada por factores hemodinámicos y biomecánicos y, en parte, por procesos genéticos¹⁸.

La actual nomenclatura de la VAB, publicada recientemente por Michelena et al.¹⁹, propone, desde un punto de vista puramente anatómico, clasificar la válvula aórtica bicúspide en 3 tipos:

1. Bicúspide con un rafe y un velo fusionado.
2. Bicúspide sin rafe y con dos senos. En este caso los dos velos son perfectamente simétricos y el ángulo de las comisuras está orientado a 180 grados.
3. Forma parcial o *forme fruste* de VAB, donde existe una fusión parcial de dos velos, con la presencia de un rafe pequeño y dos comisuras normales.

El primer tipo de VAB, que representa el 95% de todas las bicúspides, puede distinguirse en 3 fenotipos en función de los dos velos que aparecen fusionados: derecho e izquierdo (70-80% de los casos), derecho y no coronario (20-30% de los casos) e izquierdo y no coronario (3-6% de los casos).

La nomenclatura de la VAB propuesta por Michelena et al.¹⁹ incorpora los principios de la clasificación propuesta por De Kerchove et al.²⁰, que está basada en la orientación de las comisuras y su fisiología. De hecho, el espectro fenotípico de la VAB sigue un *continuum* dentro de dos extremos: en un extremo existe un fenotipo perfectamente simétrico (tipo A) y en el extremo opuesto existe un fenotipo muy asimétrico o «tipo tricúspide» (tipo C). En el medio se encuentran las formas intermedias (tipo B).

Dada la historia natural de la VAB y sus implicaciones en el desarrollo de valvulopatía aórtica y de la aortopatía no sorprende que nuestro estudio haya documentado una sustancial diferencia en términos de edad y distribución de cirugía aórtica entre los dos grupos analizados. El grupo de pacientes VAB es mucho más joven que el grupo VAT (55,3 versus 66,6 años de edad media) y tiene una proporción de cirugía aórtica asociada que casi triplica la de los pacientes con válvula tricúspide (33,6% versus 12,1%). La mayor edad de los pacientes con VAT es probablemente el factor

que explica la mayor prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en este grupo. En cuanto al tipo de procedimiento quirúrgico, los procedimientos de reparación de válvula/raíz aórtica en el grupo VAB triplican los del grupo VAT (19,1% versus 6,4%).

La mayor proporción de insuficiencia aórtica, junto al hecho de que los pacientes VAB representan un grupo más joven, explican por qué en este grupo son más frecuentes las técnicas de reparación de válvula y de raíz aórtica. De forma similar, lo mejores resultados en cuanto a supervivencia intrahospitalaria y a medio plazo son la expresión de la diferencia substancial en términos de riesgo operatorio, que es explícitamente inferior en el grupo VAB.

Nuestros resultados están en línea con lo documentado por un análisis con meta-regresión²¹ que ha incluido 7.603 pacientes. El mismo ha documentado que las diferencias en cuanto a edad y prevalencia de diabetes tienen un profundo impacto en la mayor proporción de cardiopatía isquémica en el grupo VAT respecto al VAB. Resultados similares han sido publicado por Cozijnsen et al.²² en un reciente estudio retrospectivo de 439 pacientes. En conclusión, en comparación con los pacientes con VAT, aquellos con VAB representan un subgrupo de pacientes con perfil de riesgo quirúrgico más bajo. Las características clínicas y anatómicas de los pacientes con VAB explican los mayores porcentajes de técnicas quirúrgicas de reparación de la válvula/raíz aórtica recibidas y sus mejores resultados de supervivencia temprana y a medio plazo.

Conflicto de intereses

Todos los autores del manuscrito declaran no tener conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Roberts WC. The congenitally bicuspid aortic valve. A study of 85 autopsy cases. *Am J Cardiol.* 1970;26:72-83.
2. Tessler I, Albuissou J, Piñeiro-Sabaris R, Verstraeten A, Kamber Kaya HE, Siguero-Álvarez M, et al. Novel association of the NOTCH pathway regulator MIB1 gene with the development of bicuspid aortic valve. *JAMA Cardiol.* 2023;8:721-31.
3. Martin PS, Kloesel B, Norris RA, Lindsay M, Milan D, Body SC. Embryonic development of the bicuspid aortic valve. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2015;2:248-72.
4. Jahanyar J, Tsai PI, Arabkhani B, Aphram G, Mastrobuoni S, El Khoury G, et al. Functional and pathomorphological anatomy of the aortic valve and root for aortic valve sparing surgery in tricuspid and bicuspid aortic valves. *Ann Cardiothorac Surg.* 2023;12:179-93.

5. Bray JJH, Freer R, Pitcher A, Kharbanda R. Family screening for bicuspid aortic valve and aortic dilatation: a meta-analysis. *Eur Heart J*. 2023;44:3152–64.
6. Novaro GM, Tiong IY, Pearce GL, Grimm RA, Smedira N, Griffin BP. Features and predictors of ascending aortic dilatation in association with a congenital bicuspid aortic valve. *Am J Cardiol*. 2003;92:99–101.
7. Stewart BF, Siscovick D, Lind BK, Gardin JM, Gottdiener JS, Smith VE, et al. Clinical factors associated with calcific aortic valve disease. *Cardiovascular Health Study*. *J Am Coll Cardiol*. 1997;29:630–4.
8. Hamatani Y, Ishibashi-Ueda H, Nagai T, Sugano Y, Kanzaki H, Yasuda S, et al. Pathological investigate congenital bicuspid aortic valve stenosis, compared with atherosclerotic tricuspid aortic valve stenosis and congenital bicuspid aortic valve regurgitation. *PLoS One*. 2016;11:e160208.
9. Giebels C, Ehrlich T, Schäfers HJ. Aortic root remodeling. *Ann Cardiothorac Surg*. 2023;12:369–76.
10. Ehrlich TT, Abeln KB, Froede L, Schmitt F, Burgard C, Schäfers HJ. Isolated bicuspid aortic valve repair: Experience over two decades. *Cir Cardiov*. 2023;30:S5–10.
11. David TE. Aortic valve replacement with pulmonary autograft: Subcoronary and aortic root inclusion techniques. *Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;17:27–40.
12. Silva J, Carnero M, Reguillo F, Cobiella J, Villagrán E, Montes L, et al. Validación del EuroSCORE II: ¿funciona en nuestro medio? *Cir Cardiov*. 2013;20:59–64.
13. Kusner JJ, Brown JY, Gleason TG, Edelman ER. The natural history of bicuspid aortic valve disease. *Struct Heart*. 2022;7:100119.
14. Beppu S, Suzuki S, Matsuda H, Ohmori F, Nagata S, Miyatake K. Rapidity of progression of aortic stenosis in patients with congenital bicuspid aortic valves. *Am J Cardiol*. 1993;71:322–7.
15. Shen M, Tastet L, Capoulade R, Arsenault M, Bédard E, Clavel MA, et al. Effect of bicuspid aortic valve phenotype on progression of aortic stenosis. *Eur Hear J Cardiovasc Imaging*. 2020;21:727–34.
16. Robicsek F, Thubrikar MJ, Cook JW, Fowler B. The congenitally bicuspid aortic valve: How does it function? Why does it fail? *Ann Thorac Surg*. 2004;77:177–85.
17. Mathieu P, Bossé Y, Huggins GS, della Corte A, Pibarot P, Michelena HI, et al. The pathology and pathobiology of bicuspid aortic valve: State of the art and novel research perspectives. *J Pathol Clin Res*. 2016;1:195–206.
18. Girdeuskas E, Borger MA, Secknus MA, Girdeuskas G, Kuntze T. Is aortopathy in bicuspid aortic valve disease a congenital defect or a result of abnormal hemodynamics? A critical reappraisal of a one-sided argument. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;39:809–14.
19. Michelena HI, Corte AD, Evangelista A, Maleszewski JJ, Edwards WD, Roman MJ, et al. International Consensus Statement on Nomenclature and Classification of the Congenital Bicuspid Aortic Valve and Its Aortopathy, for Clinical, Surgical, Interventional and Research Purposes. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2021;3:e200496.
20. De Kerchove L, Mastrobuoni S, Froede L, Tamer S, Boodhwani M, van Dyck M, et al. Variability of repairable bicuspid aortic valve phenotypes: Towards an anatomical and repair-oriented classification. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2019, <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezz033>.
21. Poggio P, Cavallotti L, Songia P, di Minno A, Ambrosino P, Mammanna L, et al. Impact of valve morphology on the prevalence of coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2016;5:e003200.
22. Cozijnsen L, van der Zaag-Loonen HJ, Cozijnsen MA, Braam RL, Heijmen RH, Bouma BJ, et al. Differences at surgery between patients with bicuspid and tricuspid aortic valves. *Neth Heart J*. 2019;27:93–9.