

VÁLVULA AÓRTICA CUADRICÚSPIDE: INFORME DE UN CASO EN UN HOSPITAL DE REFERENCIA EN EL SUR DE COLOMBIA

Quadricuspid aortic valve: a case report in a referral hospital in southern Colombia

RESUMEN

La válvula aórtica cuadricúspide es una anomalía cardíaca congénita poco común que a menudo se diagnostica de forma casual y puede progresar a una disfunción valvular significativa en la edad adulta. Presentamos el caso de una mujer de 65 años que ingresó con dolor torácico retroesternal, fiebre y hemoptisis; la evaluación diagnóstica reveló insuficiencia aórtica grave y enfermedad coronaria significativa. Se decidió realizar el reemplazo valvular aórtico y la revascularización miocárdica (*bypass* coronario). Durante la cirugía se detectó una válvula aórtica cuadricúspide como hallazgo intraoperatorio casual. La evolución posoperatoria fue favorable, sin complicaciones mayores. Este caso resalta la importancia de considerar las anomalías valvulares congénitas poco comunes en pacientes con insuficiencia aórtica grave y enfatiza el papel del manejo quirúrgico oportuno para lograr resultados clínicos satisfactorios.

Palabras clave: *válvula aórtica, válvula cuadricúspide, cardiopatía congénita, ecocardiografía, cirugía cardiovascular.*

ABSTRACT

A quadricuspid aortic valve is a rare congenital cardiac anomaly that is often diagnosed incidentally and may progress to significant valvular dysfunction during adulthood. We present the case of a 65-year-old woman admitted with retrosternal chest pain, fever, and hemoptysis, whose diagnostic evaluation revealed severe aortic regurgitation and significant coronary artery disease. The patient underwent surgical treatment with aortic valve replacement and coronary artery bypass grafting, during which a quadricuspid aortic valve was identified as an incidental intraoperative finding. The postoperative course was favorable, without major complications. This case highlights the importance of considering uncommon congenital valvular abnormalities in patients with severe aortic insufficiency and emphasizes the role of timely surgical management in achieving satisfactory clinical outcomes.

Keywords: *aortic valve, quadricuspid valve, congenital heart disease, echocardiography, cardiovascular surgery.*

Autores:

Pilar Cristina Rivera¹, Iván González Pinto², Andri Yiseth Rivera³

¹Residente del servicio de Cirugía.

²Cirujano general.

³Estudiante de Enfermería.

Departamento de Cirugía,
Universidad Surcolombiana, Neiva,
Colombia
Hospital Universitario Hernando
Moncaleano Perdomo Neiva, Huila,
Colombia

Autor para correspondencia:

Pilar Cristina Rivera

pilarcrisrivera@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La válvula aórtica cuatricúspide (VAC) es una anomalía cardíaca congénita poco común, caracterizada por la presencia de cuatro valvas aórticas en lugar de la configuración tricúspide normal. Desde su primera descripción en el siglo XIX, la VAC ha sido considerada una entidad inusual que se detecta con frecuencia de forma casual durante estudios de imagen, cirugía cardíaca o exámenes de autopsia¹. Las mejoras en las técnicas de imagen cardiovascular, en particular la ecocardiografía transtorácica y transesofágica, han incrementado el reconocimiento de esta condición en las últimas décadas².

A pesar de que el paciente con VAC puede permanecer asintomático durante muchos años, el desarrollo de una disfunción valvular progresiva es común con el avance de la edad, especialmente la insuficiencia aórtica resultante de una coaptación anormal de las valvas y de la degeneración estructural³. En algunos pacientes, la anomalía también puede coexistir con otros trastornos cardiovasculares congénitos o adquiridos, incluidas las anomalías de las arterias coronarias y las cardiopatías estructurales, lo que puede influir en la presentación clínica y en el manejo quirúrgico⁴.

Debido a su baja prevalencia y a sus manifestaciones clínicas variables, la VAC sigue siendo un desafío diagnóstico y terapéutico. La identificación temprana es importante para prevenir la remodelación cardíaca progresiva y determinar el momento adecuado para la intervención quirúrgica en pacientes con disfunción valvular significativa⁵.

Presentamos el caso de una paciente con insuficiencia aórtica grave y enfermedad coronaria concomitante, en quien se detectó casualmente una válvula aórtica cuatricúspide durante una cirugía cardíaca en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, un centro de referencia de tercer nivel en el sur de Colombia.

CASO CLÍNICO

Una paciente de 65 años, procedente del municipio de Pitalito, ingresó con un cuadro clínico crónico caracterizado por dolor torácico retroesternal irradiado a la región dorsal, de intensidad 6/10 en la escala subjetiva del dolor, intermitente, autolimitado y no relacionado con el esfuerzo físico ni con el estrés emocional. Durante los últimos 10 días, los síntomas se asociaron con episodios febriles no cuantificados y tos, al inicio seca y luego acompañada de hemoptisis.

La paciente acudió a una institución de salud de segundo nivel, donde se estableció el diagnóstico de bronquitis aguda. Se inició terapia antibiótica con ampicilina/sulbactam y se solicitaron estudios diagnósticos adicionales, que revelaron una

insuficiencia aórtica grave. En consecuencia, la paciente fue remitida a una institución de mayor complejidad para su evaluación y manejo por el servicio de cirugía cardiovascular.

Antecedentes médicos

La paciente informó historia personal de diabetes mellitus tipo 2, actualmente manejada con insulina glargina y metformina, hipertensión arterial tratada con losartán y amlodipino, herniorrafia inguinal izquierda, laparotomía exploradora secundaria a una herida por arma blanca, histerectomía y antecedentes de tabaquismo.

Hallazgos clínicos

Al ingreso, la paciente se encontraba en regulares condiciones generales, alerta, orientada en persona, espacio y tiempo, y asintomática. Los signos vitales fueron: presión arterial 120/53 mmHg, frecuencia cardíaca 67 latidos por minuto, frecuencia respiratoria 18 respiraciones por minuto, saturación de oxígeno 97%, temperatura 36,7 °C y glucemia de 152 mg/dL.

El examen físico reveló una paciente normocéfala con mucosas húmedas. El cuello era simétrico y móvil, sin ingurgitación yugular ni soplos carotídeos. La auscultación cardíaca demostró ruidos cardíacos rítmicos con un soplo diastólico de bajo grado en el foco aórtico. Los ruidos respiratorios estaban preservados bilateralmente, sin ruidos sobreagregados. El abdomen era blando y depresible, sin masas palpables ni visceromegalias; no presentaba signos de irritación peritoneal. Las extremidades eran simétricas y eutróficas, con un llenado capilar de 2 segundos y pulsos distales palpables, sin déficits motores ni sensitivos.

Evaluación diagnóstica

La paciente fue evaluada por el servicio de cirugía cardiovascular, que solicitó estudios diagnósticos adicionales para establecer el plan de manejo adecuado.

Los exámenes de laboratorio de la paciente mostraron parámetros hematológicos normales, sin leucocitosis ni trombocitopenia. La función renal fue compatible con enfermedad renal crónica en estadio II, mientras que las pruebas de función hepática mostraron hipoalbuminemia, con los demás parámetros hepáticos normales. También se documentó hiperglucemia durante el ingreso. Los estudios serológicos para el virus de la hepatitis B, el VIH y la sífilis fueron negativos, y el uroanálisis no sugirió infección. Los hallazgos de laboratorio completos se resumen en la *Tabla 1*.

La ecografía Doppler de arterias carótidas se encontró dentro de los límites normales. El ecocardiograma transesofágico demostró dilatación leve del ventrículo

Parámetro	Valor de la paciente	Rango de referencia	Interpretación
Hemograma completo			
Leucocitos	8400/μL	4000-11.000/μL	Normal
Neutrófilos	5500/μL	1500-7500/μL	Normal
Hemoglobina	14,5 g/dL	12-16 g/dL	Normal
Plaquetas	302.000/μL	150.000-450.000/μL	Normal
Electrolitos			
Sodio	142,4 mmol/L	135-145 mmol/L	Normal
Potasio	4,16 mmol/L	3,5-5,1 mmol/L	Normal
Cloro	104 mmol/L	98-107 mmol/L	Normal
Pruebas de función renal			
BUN	14,14 mg/dL	7-20 mg/dL	Normal
Creatinina	0,97 mg/dL	0,6-1,2 mg/dL	Normal
TFGe	61,49 mL/min/1,73 m ²	>90 mL/min/1,73 m ²	Disminuida
Pruebas de función hepática			
Bilirrubina total	0,33 mg/dL	0,2-1,2 mg/dL	Normal
Bilirrubina directa	0,12 mg/dL	0-0,3 mg/dL	Normal
Bilirrubina indirecta	0,21 mg/dL	0,2-0,8 mg/dL	Normal
AST	22,7 U/L	10-40 U/L	Normal
ALT	42 U/L	7-56 U/L	Normal
Proteínas totales	5,19 g/dL	6,0-8,3 g/dL	Disminuidas
Albúmina	2,46 g/dL	3,5-5,0 g/dL	Disminuidas
Fosfatasa alcalina	85 U/L	44-147 U/L	Normal
Tiempo de protrombina	11,4 s	10-13 s	Normal
INR	1,04	0,8-1,2	Normal
Tiempo de tromboplastina parcial	22,9 s	25-35 s	Levemente disminuida
Pruebas metabólicas y serología viral			
Glucemia	282,79 mg/dL	70-140 mg/dL	Elevada
TSH	1,32 μIU/mL	0,4-4,0 μIU/mL	Normal
VIH	Negativo	Negativo	Normal
Sífilis	Negativo	Negativo	Normal
Hepatitis B	Negativo	Negativo	Normal
Uroanálisis			
Parcial de orina	Sin evidencia de infección	Negativo para infección	Normal

TABLA 1. Hallazgos de laboratorio al ingreso

ALT: alanina aminotransferasa, AST: aspartato aminotransferasa, BUN: nitrógeno ureico en sangre (por su sigla en inglés), INR: índice internacional normalizado (por su sigla en inglés), TFGe: tasa de filtrado glomerular estimada, TSH: hormona estimulante de la tiroides (por su sigla en inglés); VIH: virus de la inmunodeficiencia humana.

izquierdo, cavidades auriculares y ventrículo derecho de tamaño normal, sin masas ni trombos intracardíacos. Se observó una adecuada contractilidad de ambos ventrículos, con una fracción de eyección del ventrículo izquierdo del 60%. Se identificó una insuficiencia aórtica grave, con un diámetro del anillo aórtico de 3 cm. No se informó esclerosis de las tres valvas valvulares; el pericardio se observó normal, sin derrame.

La angiografía coronaria (cateterismo cardíaco) reveló enfermedad coronaria grave de un solo vaso que afectaba a la arteria descendente anterior izquierda, con una lesión estenótica proximal del 70%.

Intervención terapéutica

Se programó un reemplazo de válvula aórtica mecánica combinado con revascularización miocárdica de la arteria descendente anterior izquierda. Durante la cirugía, se detectaron, de forma casual, una válvula aórtica cuatricúspide y enfermedad aterosclerótica proximal de la arteria descendente anterior izquierda (*Figuras 1 y 2*).

Se realizó una esternotomía media, seguida de la esqueletización de la arteria mamaria interna izquierda, y una pericardiotomía en T invertida con suturas de suspensión. Se colocaron dobles jaretas con Prolene 3-0 en la aorta ascendente, y una jareta

simple con Prolene 4-0 en la orejuela derecha y en la vena pulmonar superior derecha.

Tras la heparinización sistémica a dosis de 3 mg/kg, se procedió a la canulación arterial y bicava, y se inició la circulación extracorpórea. Después del pinzamiento aórtico, se logró la descompresión de las cavidades izquierdas mediante una cánula de venteo (*vent*). Se realizó la aortotomía y se administró solución cardiopléjica Custodiol® a través de los *ostia* coronarios hasta lograr el paro cardíaco.

Se resecó la válvula aórtica nativa y se implantó una prótesis mecánica Sorin® N.º 19. La exploración de la arteria descendente anterior izquierda reveló un lecho vascular distal de aproximadamente 1,5 mm. Se realizó la arteriotomía y la anastomosis terminolateral con la arteria mamaria interna izquierda; se confirmó un flujo distal adecuado.

La reversión de la heparina se logró con protamina, seguida de la descanulación y la hemostasia. Se colocaron dos tubos de drenaje mediastínico. Se cerraron las pleuras y se colocó un cable de marcapasos epicárdico temporal en el ventrículo derecho. El cierre esternal se realizó con alambres de acero, seguido del cierre habitual por planos con suturas de Vicryl y Monocryl (*Figura 3*).

La evolución posoperatoria transcurrió sin eventualidades, sin signos de taponamiento cardíaco y con un gasto urinario adecuado.

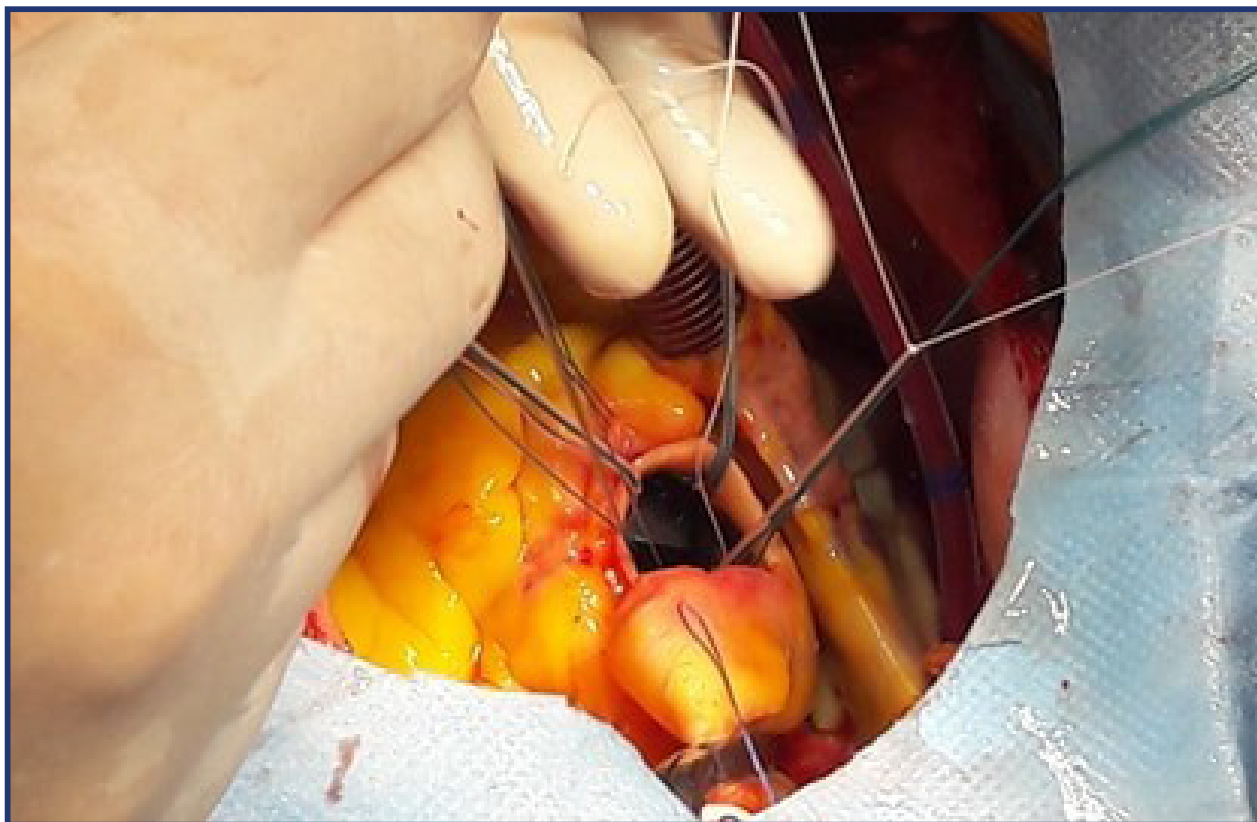


FIGURA 1. Vista quirúrgica de la válvula aórtica cuatricúspide.



FIGURA 2. Válvula aórtica cuatricúspide.

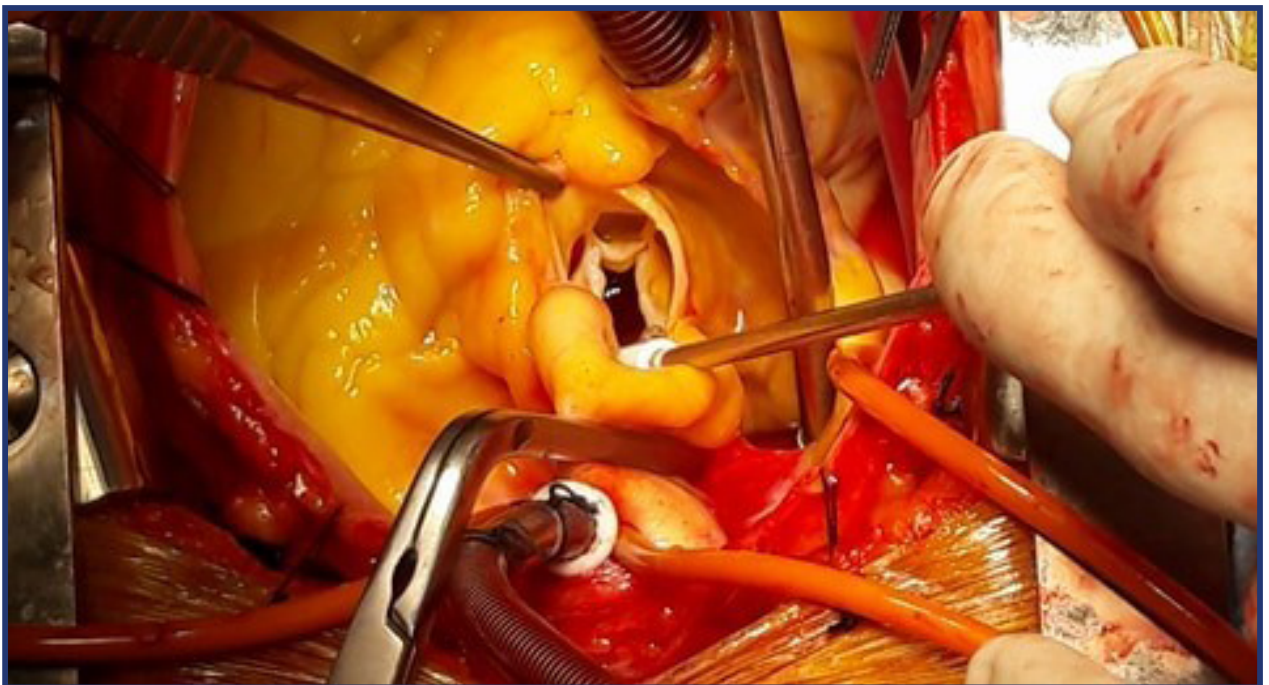


FIGURA 3. Reemplazo de válvula aórtica.

DISCUSIÓN

La válvula aórtica tiene un diámetro promedio de 23,3 mm en hombres adultos y de 21,6 mm en mujeres adultas. Se localiza en el tracto de salida del ventrículo izquierdo, entre las válvulas tricúspide y mitral, y la pulmonar. Posee una configuración en forma de “nido de golondrina” y consta de tres senos: el seno coronario derecho, del cual se origina la arteria coronaria derecha; el seno coronario izquierdo, del cual nace la arteria coronaria izquierda; y el seno no coronario³. La apertura de la válvula aórtica marca el inicio de la sístole

ventricular. Durante esta fase, las valvas aórticas se abren en respuesta a los cambios de presión, alineándose de forma paralela a la aorta ascendente y permitiendo la eyección ventricular. A medida que avanza la sístole, el flujo de salida disminuye, lo que favorece la formación de vórtices entre las valvas aórticas y las paredes de los senos, los cuales mantienen la perfusión coronaria y facilitan el cierre valvular⁴.

Las anomalías congénitas de la válvula aórtica representan entre el 3% y el 6% de las cardiopatías congénitas en adultos. Entre estas, la válvula aórtica

bicúspide es la más común, afectando a cerca del 2% de la población, seguida por las válvulas aórticas unicúspide y cuadrícúspide⁵. Este es el segundo caso documentado de válvula aórtica cuadrícúspide en nuestro hospital. El primer caso ya se ha publicado,⁶ en el que se destaca la importancia de reconocer esta anomalía congénita poco frecuente, sus manifestaciones clínicas y las implicaciones diagnósticas y terapéuticas asociadas.

El primer caso de válvula aórtica cuadrícúspide (VAC) fue descrito por Balington en 1862 como un hallazgo inesperado en las autopsias. Más tarde, en 1923, Simonds comunicó cinco casos de VAC en 25.666 autopsias. Más recientemente, en 2004, Tutarel publicó estudios basados en hallazgos de autopsia combinados con casos diagnosticados mediante ecocardiografía⁷. Actualmente, la VAC es reconocida como una anomalía cardíaca congénita inusual, con una incidencia informada del 0,008% en estudios de autopsia, del 0,043% en ecocardiografía transtorácica bidimensional y de aproximadamente el 1% entre los pacientes con cirugía de válvula aórtica⁸.

La VAC suele presentarse como una anomalía aislada; sin embargo, también puede asociarse con otras malformaciones congénitas, incluidas la comunicación interventricular, la comunicación interauricular, la tetralogía de Fallot, la insuficiencia

de la válvula mitral, la transposición de los grandes vasos, la miocardiopatía hipertrófica, la estenosis fibromuscular subaórtica, la persistencia del conducto arterioso y la obstrucción del *ostium* coronario, esta última informada en casi el 10% de los casos⁹. El mecanismo que conduce al desarrollo de esta malformación aún no se comprende del todo. No obstante, se han propuesto anomalías durante la tabicación troncal temprana, incluidas la fusión aberrante del tabique aortopulmonar, la proliferación mesenquimal anormal y la división asimétrica de una de las tres valvas, lo que da lugar a un número desigual de primordios valvulares¹⁰.

Se han descrito dos sistemas de clasificación morfológica de la válvula aórtica cuadrícúspide (VAC): el de Hurwitz y Roberts, y el de Nakamura (Figuras 4 y 5). El sistema de Hurwitz y Roberts, descrito por primera vez en 1973, clasifica la VAC según el tamaño relativo y la configuración de las valvas aórticas, y es el más utilizado a nivel mundial. Entre las diferentes variantes anatómicas descritas, los tipos A, B y C representan la mayoría de los casos informados, mientras que los demás subtipos son mucho menos frecuentes. En el caso que presentamos aquí, la morfología de la válvula pareció corresponder al tipo C, caracterizado por la presencia de dos valvas más grandes y dos más pequeñas.

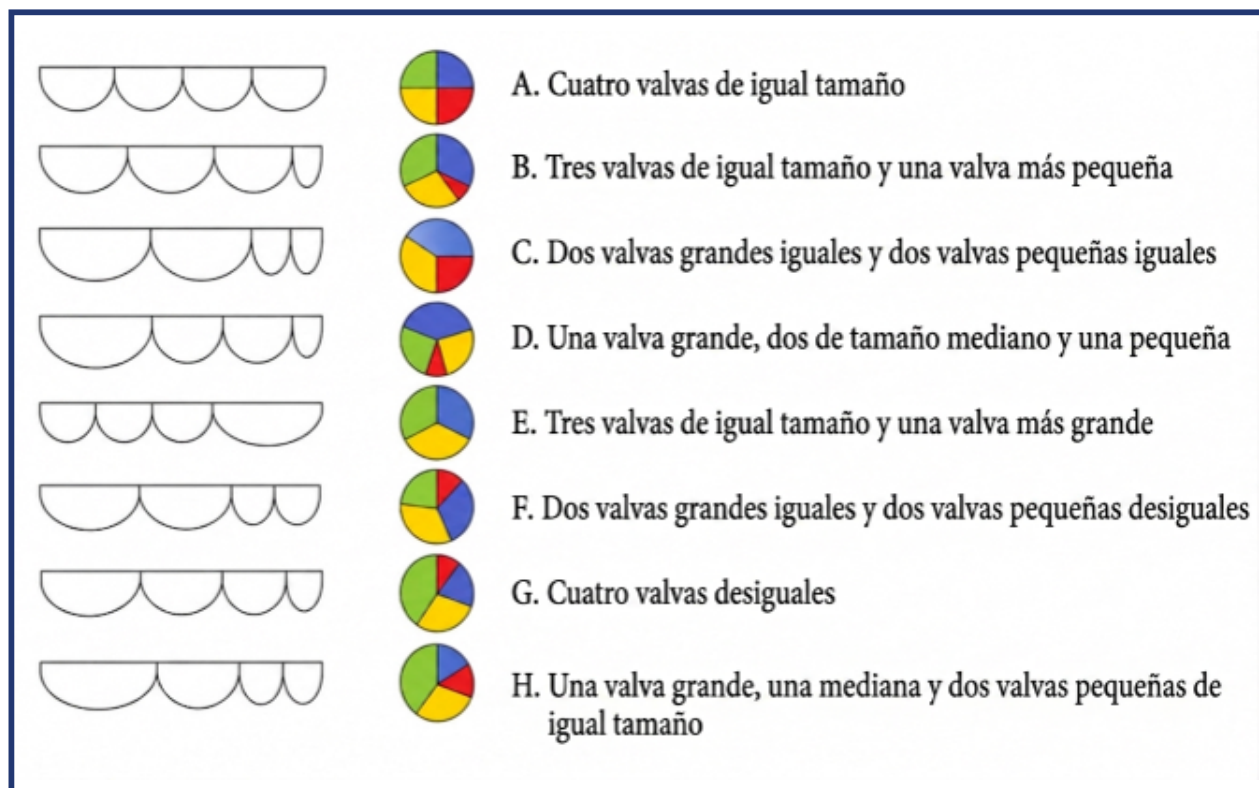


FIGURA 4. Clasificación modificada de Hurwitz y Roberts.

Créditos de la imagen: creada por los autores con BioRender.com. Se utilizaron herramientas de optimización gráfica asistidas por IA durante la preparación de la figura.

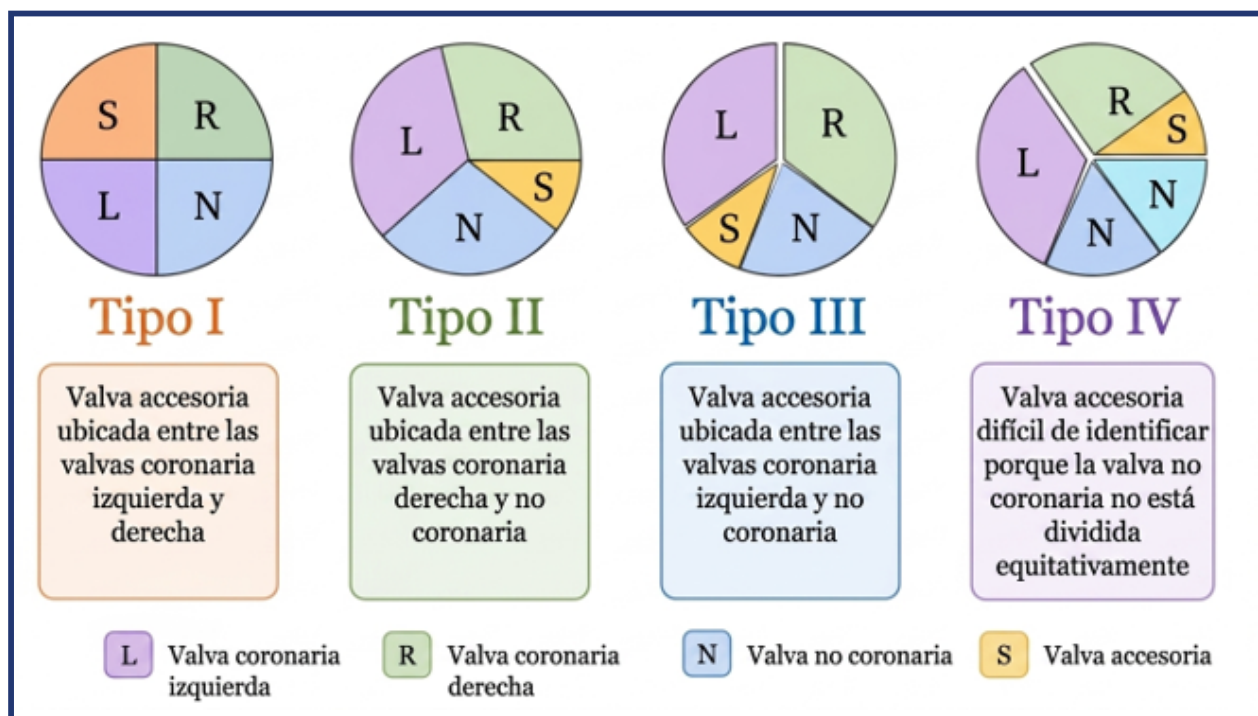


FIGURA 5. Clasificación de Nakamura.

Créditos de la imagen: creada por los autores con BioRender.com. Se utilizaron herramientas de optimización gráfica asistidas por IA durante la preparación de la figura.

La clasificación de Nakamura fue propuesta más tarde como un sistema anatómico complementario, basado en la localización de la valva accesoria en relación con las valvas coronarias y no coronarias. Esta clasificación facilita la descripción anatómica y puede contribuir a la planificación quirúrgica y a la interpretación ecocardiográfica. Juntos, ambos sistemas de clasificación proporcionan un marco práctico para describir la variabilidad morfológica de la VAC y mejorar la comunicación entre especialistas en clínica médica, en imágenes y en cirugía.

Las manifestaciones clínicas dependen del estado funcional de la válvula cuatricúspide y de la presencia de anomalías asociadas. En la mayoría de los casos, el diagnóstico resulta inesperado, ya que los pacientes pueden permanecer asintomáticos hasta la sexta década de la vida. Los síntomas comunicados con mayor frecuencia incluyen palpitaciones, dolor precordial, fatiga, astenia, adinamia, edema de miembros inferiores, síncope y, en casos extremos, muerte súbita cardíaca¹¹.

Aunque la VAC no siempre produce compromiso hemodinámico, aproximadamente el 44% de los pacientes presentan algún grado de anomalía hemodinámica. Tutarel y Westhoff-Bleck demostraron que el hallazgo más común es la insuficiencia aórtica, que ocurre en aproximadamente el 75% de los casos, como se observó en nuestra paciente. A esto le sigue la insuficiencia asociada a estenosis aórtica en el 8,4% de los casos, mientras que la estenosis aislada es extremadamente rara, con una incidencia del 0,7%⁷.

El diagnóstico se realiza a menudo de forma casual durante la cirugía cardíaca, como ocurrió con nuestra paciente.

La angiotomografía computarizada ha demostrado una alta precisión frente a la angiografía coronaria convencional. Permite una evaluación precisa de la morfología de la VAC, la falla de coaptación de las valvas, la insuficiencia aórtica grave, la localización del *ostium* coronario, las dimensiones aórticas y el estado de las arterias coronarias¹².

La resonancia magnética cardíaca proporciona información adicional sobre la gravedad de la insuficiencia —los pacientes con una fracción de regurgitación mayor al 33% generalmente requieren reemplazo valvular—, así como sobre el tamaño del ventrículo izquierdo, la identificación de *ostium* coronarios aberrantes y las anomalías asociadas.

La ecocardiografía transtorácica bidimensional aporta información valiosa sobre la morfología de la válvula aórtica, las dimensiones de la raíz aórtica y el tamaño del ventrículo izquierdo.

La ecocardiografía transesofágica bidimensional estuvo disponible en la década de 1970; sin embargo, no fue sino hasta 1984 cuando se utilizó por primera vez para el diagnóstico de la VAC, momento en el que Herman describió la imagen clásica en el eje corto parasternal. En diástole, la válvula muestra un patrón de cierre característico en forma de X, a diferencia del cierre en forma de Y observado en una válvula aórtica tricúspide normal. En sístole, la apertura valvular

parece rectangular en lugar de triangular. Además, esta modalidad proporciona más detalles sobre la morfología de la válvula, incluido el prolaps de las valvas¹².

Las indicaciones quirúrgicas incluyen insuficiencia aórtica grave, estenosis aórtica grave o una VAC disfuncional asociada a otras lesiones, como la obstrucción del *ostium* coronario izquierdo⁸. El objetivo de la reparación de la válvula aórtica es restaurar una adecuada coaptación de las valvas y mantener un gradiente transvalvular bajo sin flujo turbulento, lo que asegura una durabilidad favorable a largo plazo.

La técnica de reparación más frecuente es la “tricuspizidación” de la válvula aórtica. Song et al. comunicaron una tricuspizidación exitosa en ocho pacientes consecutivos con insuficiencia aórtica de grado al menos moderado. Los aspectos quirúrgicos clave incluyeron la reconstrucción de las valvas con pericardio, la reducción de la unión sinotubular y la sutura de coaptación comisural¹³.

En nuestro caso, se optó por el reemplazo de la válvula aórtica debido a las anomalías estructurales graves en las valvas de la válvula nativa.

CONCLUSIÓN

La válvula aórtica cuatricúspide es una anomalía cardíaca congénita excepcionalmente rara que se identifica con frecuencia de forma casual durante estudios de imagen o durante la cirugía. A pesar de su rareza, conlleva importantes implicaciones clínicas debido a su asociación con una disfunción valvular progresiva, en particular con la insuficiencia aórtica, así como con otras anomalías cardiovasculares congénitas.

Este caso subraya la importancia de mantener un alto índice de sospecha en pacientes con enfermedad cardíaca valvular y destaca el valor de las técnicas de imagen multimodal y de la evaluación intraoperatoria para establecer un diagnóstico preciso. El reconocimiento temprano y la intervención quirúrgica oportuna son esenciales para obtener resultados clínicos favorables en pacientes con disfunción valvular significativa.

Hasta donde tenemos conocimiento, este reporte representa uno de los pocos casos documentados de válvula aórtica cuatricúspide en el sur de Colombia y contribuye al limitado cuerpo de la literatura sobre esta condición inusual.

Consideraciones éticas

El consentimiento informado para el tratamiento y la publicación en acceso abierto fue obtenido o eximido de todos los participantes de este estudio. El Comité de Ética, Bioética e Investigación otorgó la aprobación bajo el radicado 04-03.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Agradecimientos

Los autores expresan su sincero agradecimiento al Departamento de Cirugía Cardiovascular, al equipo de anestesiología, al personal de enfermería y al personal de imágenes diagnósticas del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, por su apoyo multidisciplinario en el diagnóstico, el manejo perioperatorio y cuidado posoperatorio de la paciente descrita en este reporte. Asimismo, los autores reconocen el apoyo institucional brindado por la Universidad Surcolombiana para la promoción de actividades de investigación académica y científica. Todas las personas mencionadas en esta sección otorgaron su consentimiento para ser reconocidas, pero no cumplían con los criterios de autoría establecidos por las recomendaciones internacionales para publicaciones biomédicas.

REFERENCIAS

1. Saith S, Saith S, Murthy A. Quadricuspid Aortic Valve: An Introduction for Clinicians. *Cardiol Res.* 2022 Feb;13(1):2-10. doi: 10.14740/cr1308.
2. Douglas A, Patel A, Batsides G, Safi L. Quadricuspid Aortic Valve: A Rare Cause of Aortic Regurgitation. *CASE (Phila).* 2020 May 15;4(4):244-247. doi: 10.1016/j.case.2020.04.002
3. Anderson RH. Clinical anatomy of the aortic root. 2000 Dec;84(6):670-3. doi: 10.1136/heart.84.6.670
4. Fernández Tarrío R. (2005). Anatomía funcional de la raíz aórtica. *Cirugía Cardiovascular*, 12(4), 279–281. doi:10.1016/s1134-0096(05)70337-5
5. Goldstein SA. Variantes morfológicas de la válvula aórtica. En: Lang RM, Goldstein SA, Kronzon I, Khandheria BK, editores. *Dynamic Echocardiography*. W.B. Saunders; 2011. p. 2-10.
6. Arroyo J, Sarmiento PC, Cabrera S, Urueña LT, Lozano JF. Válvula aórtica cuatricúspide con insuficiencia aórtica grave de tipo II. *Rev Argent Cir Cardiovasc.* 2025;23(3):71-75. doi:10.55200/raccv.23.n3.0111
7. Tutarel O. The quadricuspid aortic valve: a comprehensive review. *J Heart Valve Dis.* 2004 Jul;13(4):534-7.
8. Yuan SM. Quadricuspid Aortic Valve: A Comprehensive Review. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2016 Nov-Dec;31(6):454-460. doi: 10.5935/1678-9741.20160090
9. Plaunova A, Gulkarov I, Tortolani AJ, Worku B. Surgery for a quadricuspid aortic valve: case report and comprehensive review of the literature. *J Heart Valve Dis.* 2015 Mar;24(2):260-2.
10. Savino K, Quintavalle E, Ambrosio G. Quadricuspid Aortic Valve A Case Report and Review of the Literature. *J Cardiovasc Echogr.* Jul-Sep;25(3):72-76. doi: 10.4103/2211-4122.166077
11. Tsang MY, Abudiyab MM, Ammash NM, Naqvi TZ, Edwards WD, Nkomo VT, Pellikka PA. Quadricuspid Aortic Valve: Characteristics, Associated Structural Cardiovascular Abnormalities, and Clinical Outcomes. *Circulation.* 2016 Jan 19;133(3):312-9. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.017743
12. Karlsberg DW, Elad Y, Kass RM, Karlsberg RP. Quadricuspid aortic valve defined by echocardiography and cardiac computed tomography. *Clin Med Insights Cardiol.* 2012;6:41-4. doi: 10.4137/CMC.S8952
13. Song MG, Yang HS, Lee DH, Shin JK, Chee HK, Kim JS. Mid-term results in patients having tricuspization of the quadricuspid aortic valve. *J Cardiothorac Surg.* 2014 Feb 8;9:29. doi: 10.1186/1749-8090-9-29