

Coartación de aorta tipo adulto asociada a la válvula aórtica bicúspide tipo 0 y a la arteria coronaria única: reporte de caso

Miguel Ayala-León¹ 
Daniela Macías-Hernández¹ 
Adriana Manríquez-Hernández¹ 
Julia Pereira-Forcado¹
Arturo Evangelista² 

Correspondencia

Miguel Ayala-León
terapia_intensiva_miguel@hotmail.com

¹Hospital Beneficencia Española. Terapia Intensiva Cardiovascular, Puebla, México.

²Instituto del Corazón. Centro Médico Teknon-Quirón Salud, Barcelona, España.

Recibido: 01/03/2026

Aceptado: 19/05/2026

Publicado: 31/08/2026

Citar como: Ayala-León M, Macías-Hernández D, Manríquez-Hernández A, Pereira-Forcado J, Evangelista A. Coartación de aorta tipo adulto asociada a la válvula aórtica bicúspide tipo 0 y a la arteria coronaria única. Reporte de caso. Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2026 Ago; 9 (2): 64-70. doi: <https://doi.org/10.37615/retic.v9n2a13>.

Cite this as: Ayala-León M, Macías-Hernández D, Manríquez-Hernández A, Pereira-Forcado J, Evangelista A. Adult-type aortic coarctation associated with type 0 bicuspid aortic valve and single coronary artery: case report. Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2026 Aug; 9 (2): 64-70. doi: <https://doi.org/10.37615/retic.v9n2a13>.

Palabras clave

- Cardiopatías congénitas.
- Coartación de la aorta.
- Válvula aórtica.
- Anomalías de los vasos coronarios.
- Informes de casos.

RESUMEN

La coartación de la aorta es una cardiopatía congénita que puede permanecer no diagnosticada hasta la edad adulta, especialmente cuando la obstrucción es moderada o se acompaña de variantes anatómicas asociadas. Con frecuencia se asocia con la válvula aórtica bicúspide y, con menor frecuencia, con anomalías coronarias congénitas. La identificación de estas asociaciones tiene importantes implicaciones diagnósticas y quirúrgicas en pacientes adultos con patología aórtica. Se presenta el caso de un varón de 63 años con dilatación posestenótica de la aorta torácica descendente secundaria a coartación de aorta tipo adulto. Durante su evaluación se identificó incidentalmente una válvula aórtica bicúspide sin rafe (Sievers tipo 0) y un origen único de la arteria coronaria izquierda con ostium coronario único. El paciente fue evaluado mediante angiotomografía computarizada coronaria, que permitió caracterizar con precisión la anatomía aórtica, valvular y coronaria. El estudio confirmó la presencia de coartación de la aorta con dilatación posestenótica, una válvula aórtica bicúspide tipo 0 y el origen único de la arteria coronaria izquierda, hallazgos relevantes para la planificación terapéutica. Este caso resalta la importancia de considerar cardiopatías congénitas, no diagnosticadas en la infancia, en pacientes adultos con patología aórtica. La evaluación anatómica integral mediante angiotomografía es fundamental para el diagnóstico preciso y la adecuada planificación del manejo.

Keywords

- Congenital heart diseases.
- Aortic coarctation.
- Aortic valve.
- Coronary vessel anomalies.
- Case reports.

ABSTRACT

Aortic coarctation is a congenital heart disease that may remain undiagnosed until adulthood, particularly when the obstruction is moderate or associated with other anatomical variants. It is frequently associated with bicuspid aortic valve and, less commonly, with congenital coronary anomalies. Recognition of these associations is important because of their diagnostic and surgical implications in adult patients with aortic pathology. We report the case of a 63-year-old man with post-stenotic dilatation of the descending thoracic aorta secondary to adult-type aortic coarctation. During his evaluation, a bicuspid aortic valve without raphe (Sievers type 0) and a single left coronary artery origin with a single coronary ostium were incidentally identified. The patient underwent coronary computed tomography angiography, which allowed precise characterization of the aortic, valvular, and coronary anatomy. Results: Imaging confirmed the presence of aortic coarctation with post-stenotic dilatation, type 0 bicuspid aortic valve, and a single origin of the left coronary artery, findings relevant for therapeutic planning. This case highlights the importance of considering undiagnosed adult congenital heart disease in patients with aortic pathology. Comprehensive anatomical evaluation using computed tomography angiography is essential for accurate diagnosis and appropriate management planning.

Introducción

La coartación de la aorta es una cardiopatía congénita caracterizada por un estrechamiento localizado de la aorta, habitualmente a nivel del istmo aórtico (distal al origen de la arteria subclavia izquierda). Representa aproximadamente un 5-8% de todas las cardiopatías congénitas y, aunque con frecuencia se diagnostica durante la infancia, algunos pacientes pueden permanecer sin diagnóstico hasta la edad adulta, particularmente cuando existe un desarrollo progresivo de la circulación colateral que atenúa las manifestaciones hemodinámicas iniciales. En estos casos, el diagnóstico puede realizarse de manera incidental durante estudios de imagen efectuados por otras indicaciones clínicas¹⁻³.

La coartación de la aorta forma parte de un espectro más amplio de alteraciones congénitas del tracto de salida ventricular izquierdo, siendo la válvula aórtica bicúspide (VAB) la anomalía asociada con mayor frecuencia. Diversos estudios han demostrado que entre el 50 y el 80% de los pacientes con coartación presentan VAB, lo que sugiere un origen embriológico común relacionado con alteraciones en el desarrollo del cono-tronco arterial y de la aorta proximal^{4,5}. Además, la VAB se asocia con aortopatía, caracterizada por la dilatación progresiva de distintos segmentos de la aorta torácica y un mayor riesgo de complicaciones vasculares a largo plazo⁶.

Las anomalías congénitas de las arterias coronarias son poco frecuentes en la población general. Entre ellas, la arteria coronaria única constituye una variante rara cuya prevalencia se ha estimado entre el 0,024 y el 1% en estudios angiográficos⁷. Aunque muchas de estas anomalías pueden permanecer asintomáticas durante años, su relevancia clínica radica en las posibles implicaciones hemodinámicas y en los desafíos que pueden representar durante procedimientos quirúrgicos o intervencionistas⁸.

Diversos estudios han descrito que los pacientes con válvula aórtica bicúspide pueden presentar con mayor frecuencia variaciones en la anatomía coronaria, incluyendo *ostium* coronarios anómalos, variaciones en la dominancia coronaria y alteraciones en el origen de las arterias coronarias⁹. Estas asociaciones probablemente reflejan mecanismos embriológicos compartidos durante el desarrollo del tracto de salida ventricular y de las estructuras arteriales proximales. Sin embargo, la coexistencia de VAB sin rafe (Sievers tipo 0) con una arteria coronaria única, particularmente con origen único de la arteria coronaria izquierda, representa una combinación poco frecuente y escasamente descrita en la literatura.

La identificación de estas anomalías resalta la importancia de una evaluación anatómica detallada mediante técnicas de imagen cardiovascular multimodal, como la ecocardiografía, la angiotomografía computarizada y la resonancia magnética cardiovascular, que permiten caracterizar con precisión la anatomía aórtica, valvular y coronaria y orientar adecuadamente la planificación terapéutica^{10,11}.

En este contexto, presentamos el caso de un paciente adulto con coartación aórtica no diagnosticada en la infancia, asociada a válvula aórtica bicúspide sin rafe (Sievers tipo 0) y origen único de la arteria coronaria izquierda con *ostium* coronario único, una combinación poco frecuente de anomalías congénitas cuya identificación tiene implicaciones relevantes para la evaluación clínica y el manejo terapéutico.

Información clínica del paciente

Se presenta el caso de un paciente varón de 63 años, referido al Servicio de Cardiología para valoración preoperatoria, tras ser diagnosticado con un aneurisma de la aorta torácica descendente por el Servicio de Cirugía Vascular.

El paciente acudió a consulta refiriendo opresión torácica y disnea en reposo, sin otros síntomas cardiovasculares asociados. No se documentaron antecedentes familiares relevantes de cardiopatía congénita ni enfermedad aórtica.

Durante el proceso de evaluación inicial se identificaron hallazgos cardiovasculares que motivaron una valoración más detallada mediante estudios de imagen.

Los estudios posteriores permitieron identificar la presencia de una válvula aórtica bicúspide sin rafe (Sievers tipo 0), un origen único de la arteria coronaria izquierda con *ostium* coronario único, y coartación de aorta tipo adulto, anomalías congénitas que añadían complejidad anatómica al contexto clínico del paciente.

Estos hallazgos adquirieron particular relevancia en el contexto de la planificación terapéutica del aneurisma aórtico, debido a las posibles implicaciones hemodinámicas y quirúrgicas asociadas a la anatomía coronaria y valvular anómalas.

Hallazgos clínicos relevantes

Durante el examen físico cardiovascular se identificó un soplo sistólico acompañado de un clic protosistólico, hallazgo que sugirió la posibilidad de una anomalía valvular aórtica subyacente. Se realizó la medición de la presión arterial en las cuatro extremidades, documentándose cifras de 158/92 mmHg en el brazo derecho y 154/90 mmHg en el brazo izquierdo, mientras que en los miembros inferiores se registraron 112/72 mmHg en la pierna derecha y 110/70 mmHg en la pierna izquierda, evidenciando un gradiente sistólico significativo entre miembros superiores e inferiores.

Asimismo, durante la auscultación de la región interescapular se identificó un soplo sistólico dorsal, sugestivo de circulación colateral secundaria a coartación aórtica de larga evolución.

En la evaluación somatométrica también se observó una hipertrofia relativa de la cintura escapular, hallazgo clínico descrito en pacientes con coartación de la aorta no diagnosticada durante la infancia.

Este hallazgo motivó la realización de un ecocardiograma transtorácico, el cual reveló la presencia de una válvula aórtica bicúspide sin rafe (tipo 0), sin evidencia de estenosis ni insuficiencia aórtica significativa. La función ventricular izquierda se encontraba preservada.

Adicionalmente, el estudio ecocardiográfico permitió evaluar la aorta torácica. A nivel de la aorta descendente no se identificó un gradiente sistólico significativo con refuerzo diastólico mediante *doppler*.

No obstante, los hallazgos tomográficos fueron compatibles con coartación de aorta tipo adulto de carácter severo, por lo que la ausencia de un gradiente hemodinámico evidente en el estudio ecocardiográfico podría explicarse por limitaciones técnicas del método o por la presencia de circulación colateral desarrollada, fenómeno descrito en coartaciones de larga evolución que puede atenuar el gradiente detectable por ecocardiografía.

Dado el antecedente de aneurisma aórtico y la sospecha de anomalías estructurales asociadas, se realizó una angiotomografía computarizada, la cual confirmó la presencia de una arteria coronaria única originada en el seno coronario izquierdo.

Los hallazgos anatómicos fueron documentados mediante estudios de imagen (Figuras 1-9) y material audiovisual complementario (Videos 1 y 2).



Figura 1. AngioTAC de la aorta torácica. Estrechez de aorta post subclavia izquierda con marcada tortuosidad, arteria coronaria unica.

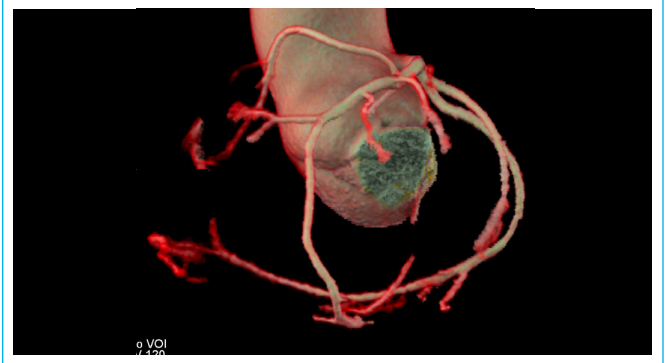


Figura 2. AngioTAC Rendering 3D en donde se observa una arteria coronaria única originada en el seno coronario izquierdo

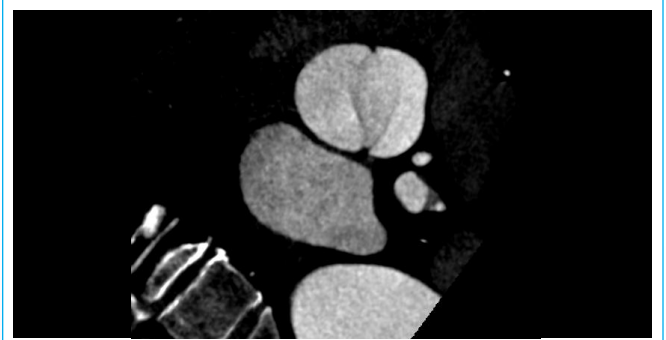


Figura 4. AngioTAC en donde se observa aorta bivalva verdadera.

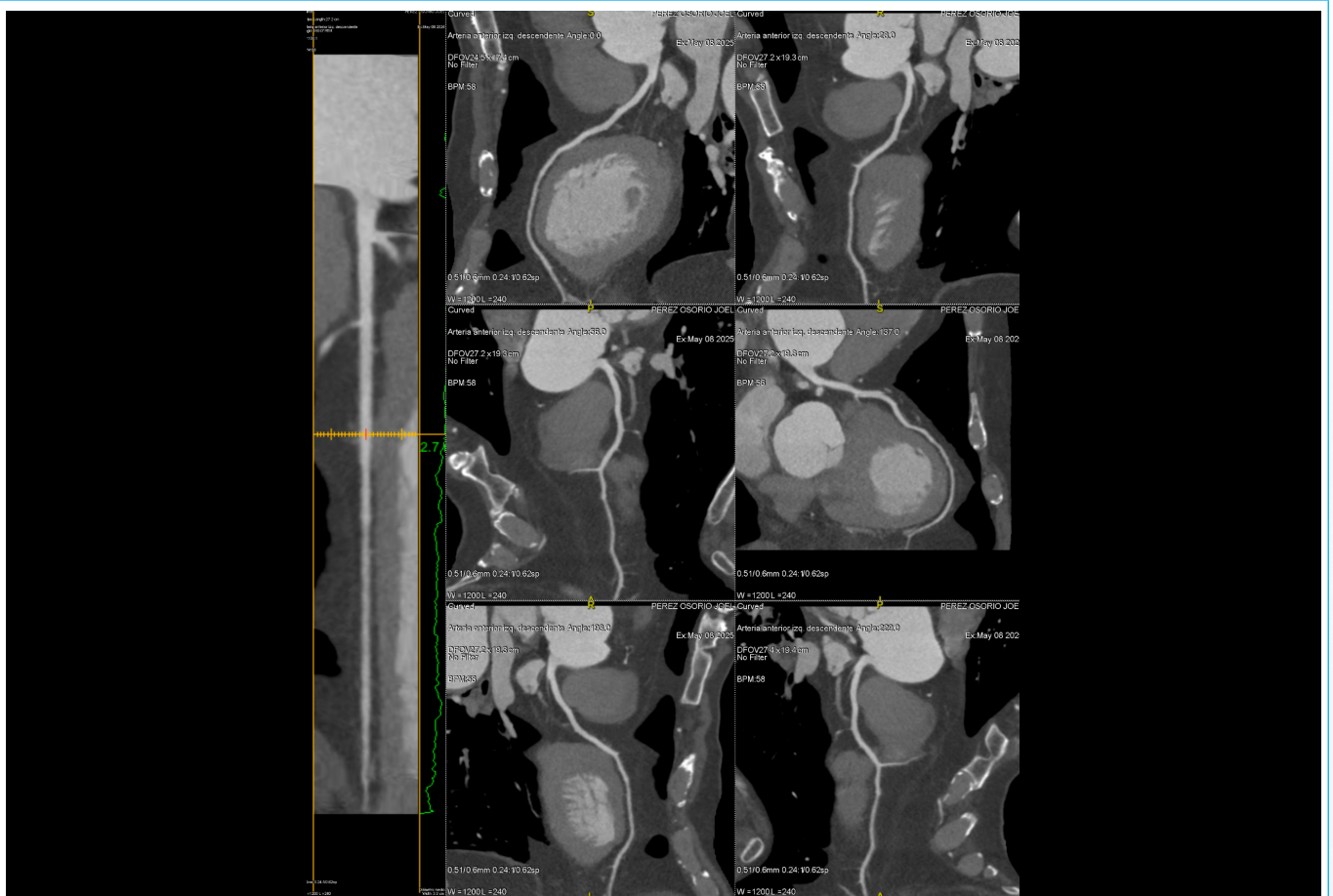


Figura 3. AngioTAC MPDI en donde se observa una arteria coronaria única originada en el seno coronario izquierdo

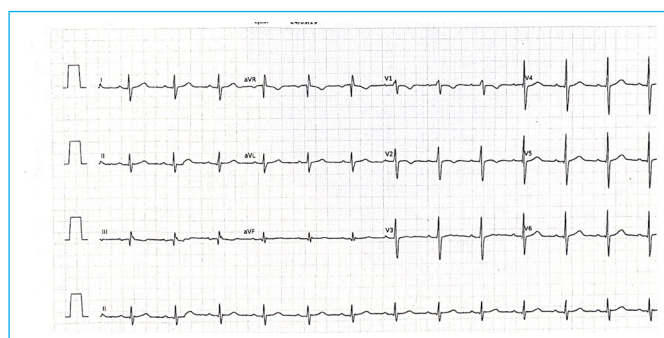


Figura 5. Electrocardiograma en donde se observa ritmo sinusal, eje eléctrico conservado, sin datos de lesión isquémica o necrosis

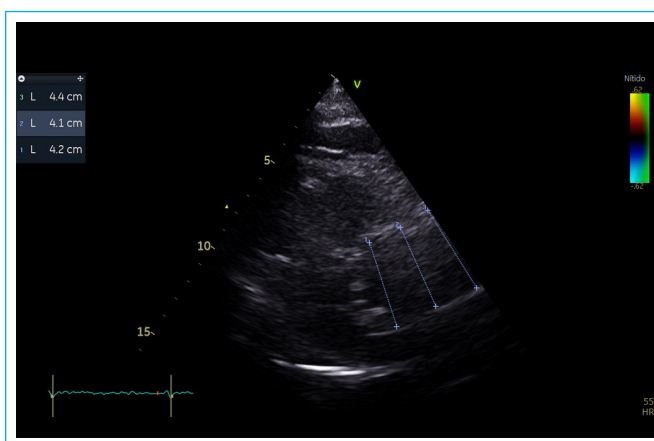


Figura 7. Diámetros de la raíz aórtica.

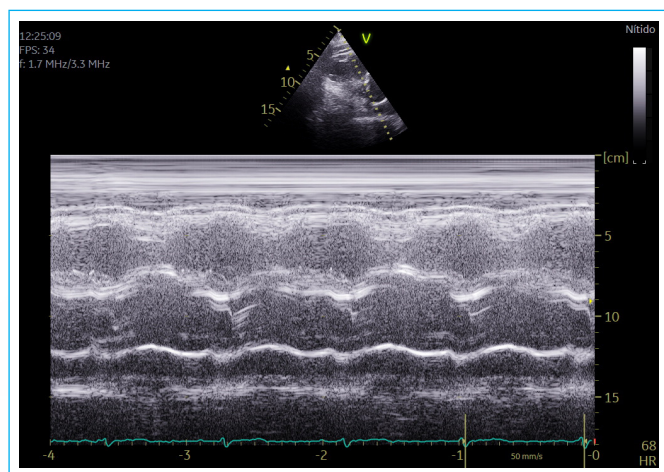


Figura 6. (Flecha roja) Apertura valvular. (Flecha negra) Cierre excéntrico en modo M.

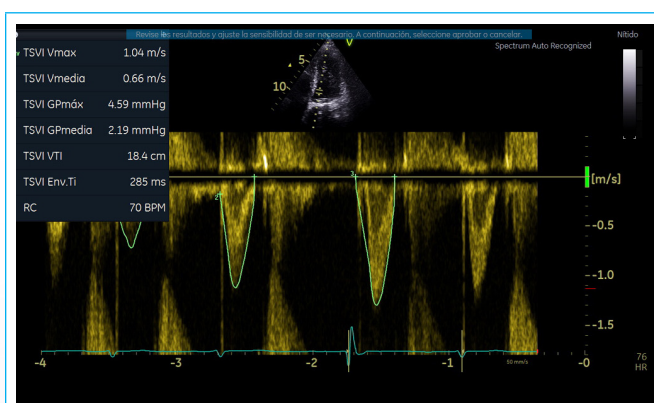


Figura 9. ITV en tracto de salida con gasto cardíaco conservado de 18.4.

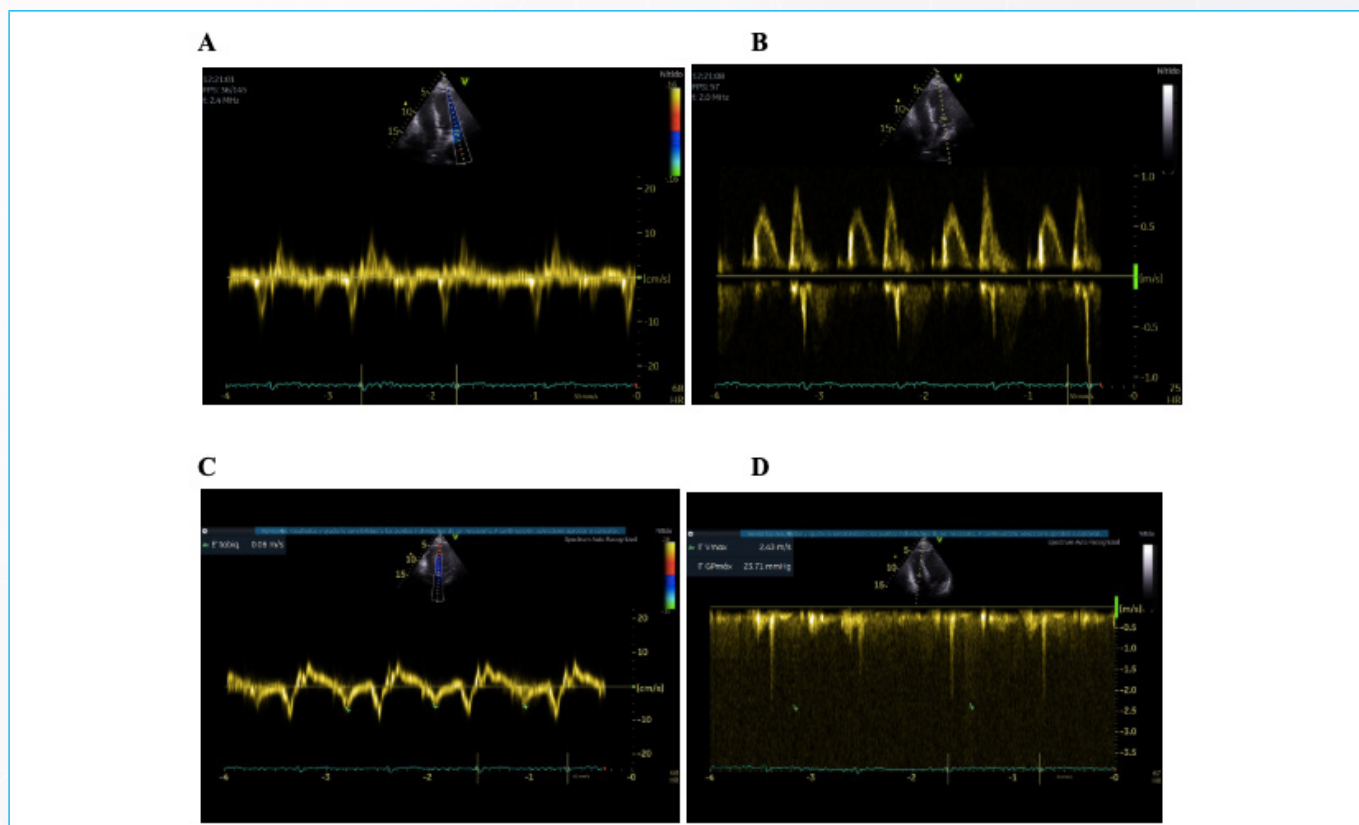
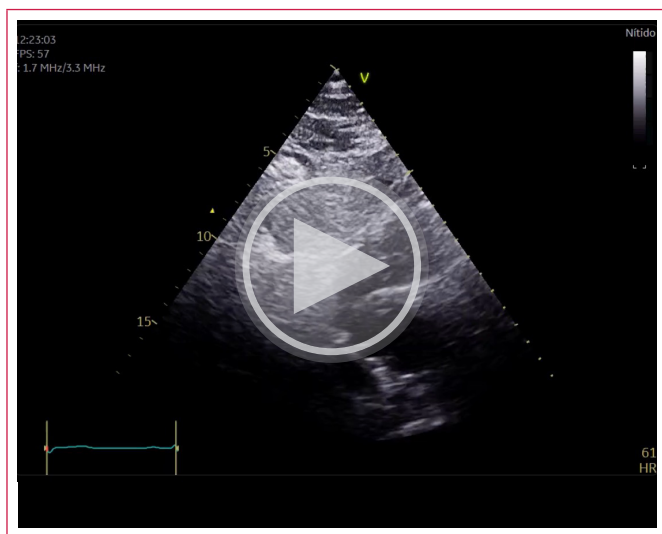
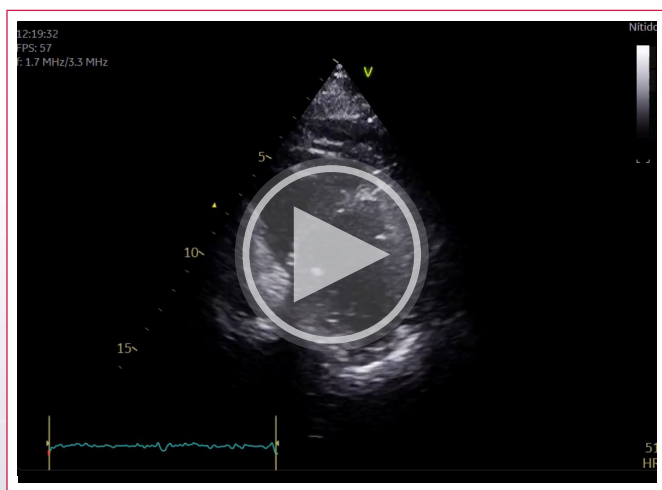


Figura 8. Evaluación de la función diastólica normal con presión de la aurícula izquierda normal. A. Septal. B. Válvula Mitral. C. Lateral. D. IT.



Vídeo 1. Válvula aórtica bicúspide, eje corto paraesternal, ausencia de rafe.



Vídeo 2. Eje corto paraesternal del Ventrículo izquierdo, engrosamiento segmentario conservado, masa sin evidencia de hipertrofia ventricular.

Evolución clínica

Evaluación diagnóstica

La evaluación diagnóstica se basó en una combinación de exploración clínica y estudios de imagen cardiovascular avanzados, con el objetivo de caracterizar la anatomía valvular, coronaria y aórtica.

El ecocardiograma transtorácico constituyó el primer estudio diagnóstico relevante, permitiendo identificar una válvula aórtica bicúspide sin rafe (**Vídeo 1**), sin evidencia de estenosis ni insuficiencia valvular significativa. La función ventricular izquierda se encontraba conservada (**Vídeo 2**).

Posteriormente, se realizó una angiotomografía computarizada coronaria (CTA), que permitió caracterizar con mayor precisión la anatomía cardiovascular. Este estudio confirmó la presencia de una arteria coronaria única originada en el seno coronario izquierdo, una variante anatómica poco frecuente que implica que toda la perfusión coronaria depende de un único ostium coronario.

Desde el punto de vista embriológico, la coexistencia de estas anomalías podría explicarse por alteraciones en las vías moleculares que regulan el desarrollo del tracto de salida cardíaco, en particular aquellas mediadas por genes como *NOTCH1* y *GATA5*, los cuales se han relacionado con la formación de la válvula aórtica y del sistema coronario⁴.

En pacientes con VAB se han descrito diversas anomalías coronarias asociadas, incluyendo tronco coronario corto, ostium separados, inversión de la dominancia coronaria u origen anómalo de la coronaria derecha⁵.

Asimismo, la evaluación por imagen permitió identificar una coartación de aorta tipo adulto localizada a nivel del istmo aórtico, con dilatación posestenótica de la aorta torácica descendente y desarrollo de circulación colateral, hallazgos característicos de una coartación de larga evolución^{6,7}.

La identificación precisa de estas alteraciones estructurales fue fundamental para comprender la anatomía cardiovascular del paciente y para orientar adecuadamente la planificación terapéutica.

Intervenciones terapéuticas

En este caso, el objetivo principal de la evaluación cardiovascular fue definir la anatomía estructural del paciente en el contexto de la planificación quirúrgica del aneurisma de aorta torácica descendente. Dado que el paciente presentaba una válvula aórtica bicúspide sin disfunción significativa, no se indicó intervención valvular inmediata. Asimismo, la coartación de aorta tipo adulto fue identificada durante la evaluación por imagen; sin embargo, la decisión terapéutica inicial se centró en la planificación del manejo del aneurisma aórtico, mientras que la coartación y las anomalías congénitas asociadas fueron consideradas durante la evaluación multidisciplinaria para definir la estrategia quirúrgica más adecuada.

La estrategia diagnóstica se apoyó en una evaluación integral mediante técnicas de imagen avanzadas, particularmente la angiotomografía computarizada coronaria, que permitió definir con precisión la anatomía coronaria y aórtica. Esta caracterización anatómica detallada fue esencial para la planificación del abordaje quirúrgico del aneurisma, considerando el riesgo potencial asociado a la presencia de una arteria coronaria única.

El manejo del paciente se realizó mediante un enfoque multidisciplinario, con la participación de cardiología, cirugía cardiovascular y radiología cardiovascular, con el objetivo de optimizar la estrategia terapéutica y minimizar los riesgos perioperatorios asociados a las anomalías anatómicas identificadas⁸.

Línea de tiempo

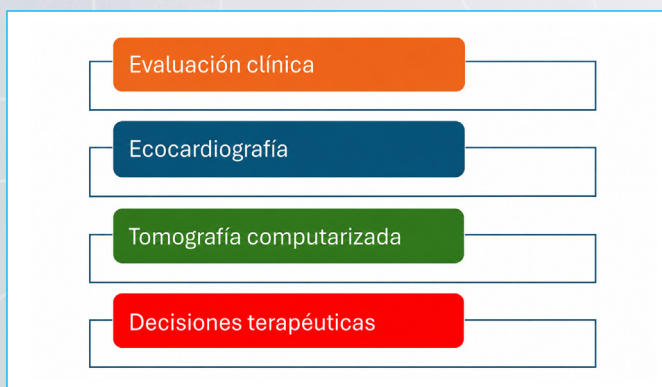


Figura 10. Línea de tiempo del caso.

Con base en los hallazgos clínicos y de imagen, el caso fue discutido en una evaluación multidisciplinaria, estableciéndose la decisión terapéutica y la planificación del manejo considerando la coexistencia de coartación de la aorta, válvula aórtica bicúspide y anomalía coronaria congénita, así como la patología aórtica asociada.

Seguimiento y resultados

Tras la evaluación diagnóstica completa, el paciente continuó en seguimiento por los Servicios de Cardiología y Cirugía Vascular para la planificación del manejo definitivo del aneurisma de aorta torácica descendente.

La identificación de una arteria coronaria izquierda única tuvo especial relevancia clínica, ya que cualquier compromiso de este vaso podría afectar de forma significativa la perfusión miocárdica. Por esta razón, el conocimiento detallado de su origen y trayecto fue considerado un elemento clave en la planificación del tratamiento.

Durante el seguimiento inicial no se documentaron signos de disfunción valvular significativa ni progresión clínica de los síntomas.

El caso ilustra la importancia de realizar una evaluación anatómica integral en pacientes con patología aórtica, particularmente cuando se identifican anomalías congénitas asociadas que pueden modificar el abordaje diagnóstico y terapéutico.

Discusión

La coartación de aorta es una cardiopatía congénita caracterizada por un estrechamiento localizado de la aorta, generalmente a nivel del istmo aórtico distal al origen de la arteria subclavia izquierda. Aunque habitualmente se diagnostica en la infancia, un porcentaje de pacientes permanece sin diagnóstico hasta la edad adulta, especialmente cuando existe un desarrollo progresivo de la circulación colateral que atenúa parcialmente el gradiente hemodinámico. En estos casos, los hallazgos clínicos pueden incluir hipertensión arterial en miembros superiores, diferencia de presión arterial entre extremidades y soplos dorsales asociados a circulación colateral^{9,10}.

La coartación aórtica forma parte de un espectro más amplio de cardiopatías congénitas asociadas, siendo la válvula aórtica bicúspide (VAB) la anomalía más frecuentemente encontrada. Diversos estudios han demostrado que entre el 50 y el 80% de los pacientes con coartación de la aorta presentan VAB, lo que sugiere un origen embriológico y genético común relacionado con alteraciones en el desarrollo del tracto de salida ventricular izquierdo y de la aorta proximal^{11,12}. La identificación de esta asociación es clínicamente relevante, ya que la VAB puede predisponer a disfunción valvular progresiva y aortopatía a lo largo del tiempo¹².

En el presente caso, la válvula aórtica bicúspide correspondió a un subtipo sin rafe (Sievers tipo 0), variante menos frecuente caracterizada por la presencia de dos cúspides simétricas sin evidencia de fusión comisural. Esta clasificación fue descrita por Sievers y Schmidtke y continúa siendo el sistema más utilizado para caracterizar la morfología de la válvula aórtica bicúspide¹³. Aunque este subtipo puede presentar menor predisposición a disfunción valvular temprana en comparación con las válvulas con rafe, sigue formando parte del espectro de aortopatía asociada a VAB, que incluye dilatación aórtica y alteraciones estructurales de la pared vascular¹².

La dilatación de la aorta torácica descendente observada en este paciente corresponde a dilatación posestenótica secundaria a la coartación de aorta no tratada durante décadas. En la coartación del adulto, la obstrucción crónica al flujo genera cambios hemodinámicos complejos, incluyendo un incremento del estrés parietal distal al sitio de estrechamiento y el desarrollo de extensas redes de circulación colateral, factores que pueden favorecer la dilatación progresiva de la aorta distal¹⁰.

Adicionalmente, este caso presentó una anomalía coronaria congénita consistente en un origen único de la arteria coronaria izquierda con ostium coronario único, hallazgo poco frecuente en la población general. Aunque muchas anomalías coronarias pueden permanecer asintomáticas durante años, su identificación adquiere relevancia clínica en el contexto de la patología aórtica o cirugía cardiovascular, ya que la dependencia de un único ostium coronario puede aumentar el riesgo potencial de compromiso de la perfusión miocárdica ante alteraciones hemodinámicas o durante procedimientos quirúrgicos¹⁴.

En pacientes con cardiopatía congénita del adulto, la caracterización anatómica precisa mediante técnicas de imagen avanzadas resulta fundamental. La angiotomografía computarizada cardiovascular permite evaluar simultáneamente la anatomía de la aorta, las válvulas cardíacas y el origen y trayecto de las arterias coronarias, proporcionando información detallada para la planificación terapéutica y la estratificación del riesgo^{9,15}.

Este caso ilustra la importancia de considerar la coartación de aorta dentro del espectro de cardiopatía congénita del adulto no diagnosticada en la infancia, así como la necesidad de realizar una evaluación anatómica integral que permita identificar anomalías cardiovasculares asociadas. El reconocimiento de estas combinaciones poco frecuentes tiene implicaciones relevantes para el manejo clínico, la planificación quirúrgica y el seguimiento a largo plazo de estos pacientes^{9,11}.

Conclusion

Presentamos el caso de un adulto mayor con una cardiopatía congénita con múltiples asociaciones. Es muy posible que colaterales asociadas a la Coartación han permitido una vida normal sin deterioro de su válvula bicúspide ni de la función del ventricular. Se resalta la dificultad en la toma de decisiones cuando la cardiopatía no es tratada en la niñez y llega a la adultez evolucionada

Ideas para recordar

- Los pacientes con coartación de aorta pueden llegar a la adultez sin diagnóstico.
- Las asociaciones como en el presente caso añaden complejidad anatómica y tiene consecuencias clínicas.
- La multimodalidad de imágenes desempeña un papel fundamental para la caracterización precisa de la anatomía aórtica, valvular y coronaria, así como para la adecuada planificación terapéutica.

Declaración CARE

Este reporte de caso se elaboró de acuerdo con las CARE *Case Report Guidelines*.

Consentimiento informado

Los autores confirman que se obtuvo consentimiento por escrito de los pacientes para la presentación y publicación del caso, incluidas las imágenes y el texto asociado, de conformidad con las directrices del COPE.

Fuente de financiación

Los autores declaran que no existió ningún tipo de financiamiento.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen relaciones de interés comercial o personal dentro del marco de la investigación que condujo a la producción del reporte de caso.

Bibliografía

1. Koenraadt WMC, Tokmaji G, DeRuiter MC, Vliegen HW, Scholte AJHA, Siebelink HMJ, *et al.* Coronary anatomy as related to bicuspid aortic valve morphology. *Heart*. 2016;102(6):943-9. doi: <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2015-308629>.
2. Mahanta D, Parhi DK, Gadade SV, Das D. A single coronary artery from the left coronary sinus: The continuing conundrum. *Cureus*. 2023;15(9):e45844. doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.45844>.
3. Naito S, Petersen J, Reichenspurner H, Girdauskas E. The impact of coronary anomalies on the outcome in aortic valve surgery: Comparison of bicuspid aortic valve versus tricuspid aortic valve morphotype. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2018;26:617-22. doi: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivyx396>.
4. Thiene G, Rizzo S, Basso C. Bicuspid aortic valve: The most frequent and not so benign congenital heart disease. *Cardiovasc Pathol*. 2024;70:107604. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carpath.2024.107604>.
5. Zhou N, Lluri G. Coronary artery dominance and cardiovascular pathologies in patients with bicuspid aortic valve. *Am J Med Sci*. 2022;363(2):147-50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2021.06.016>.
6. Wang J, Deng W, Lv Q, Zhang J, Huang Y, Yu J, *et al.* Aortic dilatation in patients with bicuspid aortic valve. *Front Physiol*. 2021;12:615175. doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.615175>.
7. Calò K, Guala A, Mazzi V, Righi D, Leone D, Brunacci M, *et al.* Pathophysiology of the ascending aorta: impact of dilation and valve phenotype on large-scale blood flow coherence detected by 4D flow MRI. *Comput Methods Programs Biomed*. 2024;255:108369. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2024.108369>.
8. Goldstein SA, Evangelista A, Abbata S, Arai A, Asch FM, Badano LP, *et al.* Multimodality imaging of diseases of the thoracic aorta in adults: From the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging, endorsed by the Society of Cardiovascular Computed Tomography and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(2):119-182. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.11.015>.
9. Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J 3rd, Augoustides JGT, Beck AW, Bolen MA, *et al.* 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(24):e223-393. doi: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001106>.
10. Dijkema EJ, Leiner T, Grotenhuis HB. Diagnosis, imaging and clinical management of aortic coarctation. *Heart*. 2017;103(15):1148-55. doi: <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2017-311173>.
11. Stout KK, Daniels CJ, Aboulhosn JA, Bozkurt B, Broberg CS, Colman JM, *et al.* 2018 AHA/ACC guideline for the management of adults with congenital heart disease. *Circulation*. 2019;139(14):e698-800. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.08.1028>.
12. Michelena HI, Prakash SK, Della Corte A, Bissell MM, Anavekar N, Mathieu P, *et al.* Bicuspid aortic valve: identifying knowledge gaps and rising to the challenge. *Circulation*. 2014;129(25):2691-704. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.007851>.
13. Sievers HH, Schmidtke C. A classification system for the bicuspid aortic valve from 304 surgical specimens. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;133(5):1226-33. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.01.039>.
14. Angelini P. Coronary artery anomalies: an entity in search of an identity. *Circulation*. 2007;115(10):1296-305. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.618082>.
15. Fogel MA, Anwar S, Broberg C, Dill K, DiMaria M, Dorfman AL, *et al.* SCMR/ESCI/ASE/SPR/NASCI guidelines for the use of cardiovascular magnetic resonance in pediatric congenital and acquired heart disease. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2022;24(1):37. doi: <https://doi.org/10.1186/s12968-022-00843-7>.