

Origen anómalo de rama pulmonar derecha: diagnóstico no invasivo y cirugía temprana

Anomalous origin of the right pulmonary artery:
Non-invasive diagnosis and early surgery

Víctor Osiel Serrano-Ramírez^{1a}, Guillermo Godoy-Rábago^{2b}, Martha Angélica Contreras-Ortega^{3c}

Resumen

Introducción: el origen anómalo de una rama de la arteria pulmonar desde la aorta ascendente (AORPA) es una cardiopatía congénita poco frecuente que corresponde al 0.12% de las cardiopatías congénitas, con elevada mortalidad, hasta del 70%, si no se trata de forma oportuna. El espectro clínico abarca desde la forma asintomática hasta datos de hipertensión pulmonar y falla cardíaca en el periodo neonatal.

Caso clínico: lactante de 2 meses de edad, con origen anómalo de rama pulmonar derecha desde la aorta ascendente, con sospecha inicial por presencia de soplo, y con tamiz cardíaco positivo. El ecocardiograma y la angiotomografía confirmaron el diagnóstico sin estenosis de la rama anómala, ni hipertensión pulmonar significativa estimada por métodos no invasivos. Se realizó reimplantación quirúrgica con ampliación de anastomosis con pericardio bovino. En el postoperatorio hubo complicaciones respiratorias transitorias y evolución clínica favorable.

Conclusiones: este caso respalda la utilidad de la ecocardiografía y la angiotomografía como herramientas para realizar un diagnóstico anatómico adecuado y según cada caso planificar el tratamiento. Además, reafirma que, con base en características anatómicas específicas de cada caso particular, no siempre la reimplantación directa representa la técnica quirúrgica de elección.

Abstract

Background: The anomalous origin of a branch of the pulmonary artery from the ascending aorta (AORPA) is a rare congenital heart disease accounting for approximately 0.12% of congenital heart defects, associated with high mortality rates, up to 70%, if not treated in a timely manner. The clinical spectrum ranges from asymptomatic presentation to pulmonary hypertension and heart failure in the neonatal period.

Clinical case: 2-month-old breastfed infant with anomalous origin of the right pulmonary artery from the ascending aorta, initially suspected due to the presence of a cardiac murmur and a positive cardiac screening. Echocardiography and computed tomography angiography confirmed the diagnosis, showing no stenosis of the anomalous branch and no significant pulmonary hypertension as estimated by non-invasive methods. Surgical reimplantation was performed with anastomotic enlargement using bovine pericardium. The postoperative course was complicated by transient respiratory issues, with a favorable clinical outcome.

Conclusions: This case supports the usefulness of echocardiography and computed tomography angiography as tools for accurate anatomical diagnosis and based on each individual case for planning treatment. Furthermore, it reaffirms that, based on the specific anatomical characteristics of each case, direct reimplantation is not always the surgical technique of choice.

¹Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Especialidades No. 71, Servicio de Cardiología Pediátrica. Torreón, Coahuila, México

²Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Especialidades No. 71, Servicio de Cirugía Cardiorádica Pediátrica. Torreón, Coahuila, México

³Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Especialidades No. 71, Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Torreón, Coahuila, México

ORCID: 0009-0003-4231-7313^a, 0000-0002-9899-2890^b, 0009-0008-5835-3948^c

Palabras clave

Cardiopatía Congénita
Ecocardiografía
Hipertensión Pulmonar
Arteria Pulmonar

Keywords

Heart Defect, Congenital
Echocardiography
Hypertension, Pulmonary
Pulmonary Artery

Fecha de recibido: 05/12/2025

Fecha de aceptado: 03/03/2026

Comunicación con:

Víctor Osiel Serrano Ramírez

 osiel.vosr@gmail.com

 618 152 9633

Cómo citar este artículo: Serrano-Ramírez VO, Godoy-Rábago G, Contreras-Ortega MA. Origen anómalo de rama pulmonar derecha: diagnóstico no invasivo y cirugía temprana. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2026;64(5):e7051. doi: 10.5281/zenodo.21462881

Introducción

El origen anómalo de una rama de la arteria pulmonar directamente desde la aorta ascendente (AORPA) representa una cardiopatía congénita extremadamente rara, con una incidencia cercana al 0.1% de todas las malformaciones cardíacas congénitas.¹ Esta anomalía, descrita inicialmente en 1868 por Fraentzel, se caracteriza por la conexión directa de una de las ramas pulmonares (usualmente la derecha) a la aorta ascendente, lo que expone al pulmón afectado a circulación sistémica desde el nacimiento.² Esto conlleva a hipertensión pulmonar progresiva, daño vascular irreversible y alto riesgo de insuficiencia cardíaca congestiva si no se corrige a tiempo.³ En la mayoría de las series, la arteria pulmonar derecha es la más comúnmente afectada, con una proporción estimada de 4:1 a 8:1 frente a la izquierda.⁴

Caso clínico

Lactante de sexo masculino de 2 meses de edad con peso bajo, con antecedente de ser producto de la quinta gesta y cuya madre de 34 años presentó diagnóstico de diabetes gestacional. El lactante nació por parto eutócico a las 39 semanas de gestación, tuvo un peso de 3100 g y calificación APGAR 9/9. Se decidió su alta conjunta con la madre. Fue valorado a los 4 días de vida y se identificó presencia de soplo cardíaco, ante lo cual se realizó tamiz cardíaco con diferencial de saturación preductal y postductal significativa: 95% y 89%, respectivamente. Se envió al lactante a nuestra unidad y fue recibido con presencia de soplo holosistólico grado III/VI, predominio en el segundo espacio intercostal paraesternal derecho, irradiación a zona axilar derecha, pulsos simétricos en las 4 extremidades. La radiografía de tórax presentó levocardia y levoápep, índice cardiotorácico 0.58, flujo pulmonar preferencial a hemitórax derecho (figura 1).

Se realizó ecocardiograma transtorácico (ECOTT) cuyos hallazgos fueron: foramen oval 3 mm, CC I-D Gte 5 mmHg.

Figura 1 Radiografía AP de tórax al momento del diagnóstico



Radiografía anteroposterior de tórax, con flujo preferencial a pulmón derecho y trama vascular parahiliar aumentada

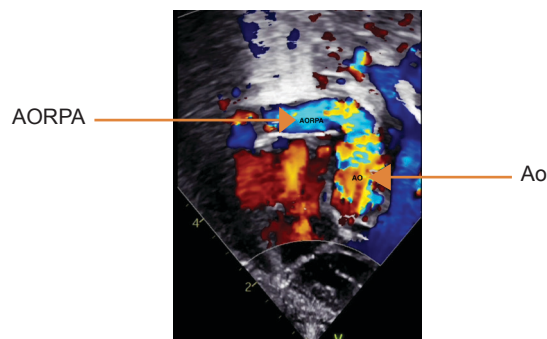
Se estimó la presión sistólica de arteria pulmonar (PSAP) izquierda de 38 mmHg por regurgitación tricuspídea mediante Doppler continuo y se utilizó la ecuación simplificada de Bernoulli. Hubo colapso de vena cava inferior del 60%, cambio en el área fraccional del ventrículo derecho determinada en 2D de 31%, excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (TAPSE) de 12 mm. En modo M se determinó pared libre de VD 3.8 mm ($Zs + 1.7$), séptum interventricular 4 mm, ($Zs + 1.4$). La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) fue de 68% y la fracción de acortamiento de 34%. En el eje corto de los ventrículos a nivel de los músculos papilares se determinó índice de excentricidad de VI de 1.1. Se observó únicamente rama izquierda de 5 mm, sin obstrucciones y llegada de conducto arterioso (figura 2).

Eje supraesternal con arco aórtico izquierdo, origen de rama pulmonar derecha de aorta ascendente a 8 mm de plano valvular aórtico, sin obstrucciones. En el origen, de 6 mm, gradiente 21 mmHg. Conducto arterioso persistente: boca pulmonar (rama pulmonar izquierda) 2 mm, boca aórtica 6 mm, longitud 8 mm, CC I-D gradiente 42 mmHg, esto medido con tensión arterial de paciente 84/38 mmHg (estimando PSAP de 42 mmHg). Arco aórtico con flujo reverso por robo diastólico hacia rama pulmonar derecha.

La angiotomografía mostró el origen anómalo de la rama pulmonar derecha en la aorta ascendente en su pared posterior (figura 3).

Con los estudios anteriores se presentó al paciente en sesión médico-quirúrgica y se decidió realizar corrección quirúrgica, por lo que se programó para dicho procedimiento. Se llevó a cabo esternotomía media, se ligó con clips y seda el conducto arterioso y se cortó. Se empleó canulación aórtica y bicaval, se inició circulación extracorpórea (CEC), se pinzó la aorta y se pasó cardioplejía del nido hasta conseguir asistolia (figura 4). Se realizó corte transver-

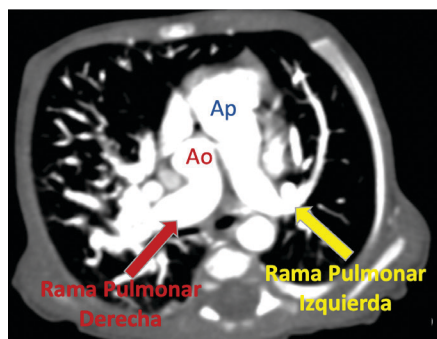
Figura 2 Ecocardiograma en eje subcostal



Eje subcostal en ECOTT, salida de rama pulmonar derecha desde la aorta ascendente, sin estenosis

AORPA: rama pulmonar derecha desde la aorta; Ao: aorta

Figura 3 Tomografía contrastada de corazón y grandes vasos



Corte axial en angiotomografía que muestra el nacimiento de rama pulmonar derecha desde la aorta y rama pulmonar izquierda desde la arteria pulmonar

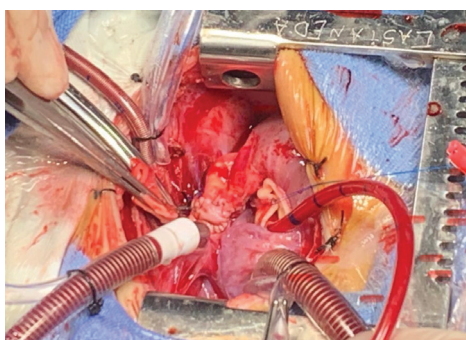
Ap: arteria pulmonar; Ao: aorta

sal circunferencial en aorta ascendente, se localizó la rama pulmonar derecha, y se hizo anastomosis término-lateral de rama derecha pulmonar a arteria pulmonar con prolene y se colocó “techo” con pericardio bovino (figura 4). Se procedió a realizar anastomosis término-terminal de ambos extremos de aorta con prolene 5-0. Se despinzó la aorta, salida en sinusal, se salió de CEC al primer intento. El tiempo de circulación extracorpórea fue de 70 minutos. El tiempo de pinzamiento aórtico fue de 46 minutos.

Evolución postquirúrgica

El paciente ingresó a la unidad de cuidados intensivos pediátrica (UCIP), con ventilación mecánica invasiva con parámetros dentro de la protección pulmonar. Se hizo manejo con milrinona, además de con óxido nítrico inhalado 30 ppm, mismo que se retiró en las primeras 24 horas. La extubación fue programada a las 72 horas posteriores a cirugía. En el ECOTT postquirúrgico hubo cambio en el

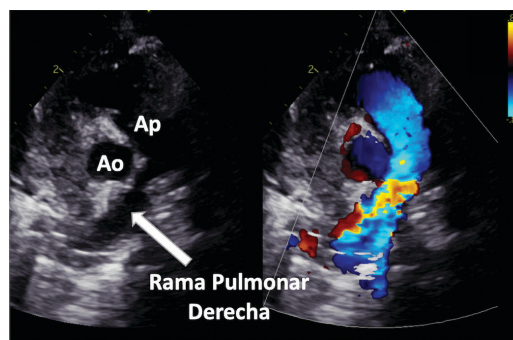
Figura 4 Evento quirúrgico



Reinserción de rama en tronco de arteria pulmonar y plástia de ampliación

área fraccional del ventrículo derecho 28%, TAPSE 8 mm, PSAP estimada por insuficiencia tricuspídea 35 mmHg (con uso de óxido nítrico) y una FEVI de 64%. La anastomosis de rama pulmonar derecha a tronco de arteria pulmonar midió 5 mm, gradiente 10 mmHg con adecuado flujo, rama izquierda sin obstrucción (figura 5).

Figura 5 Ecocardiograma postquirúrgico



Ap: arteria pulmonar; Ao: aorta

Tres días después del evento quirúrgico, el paciente presentó paro cardiorrespiratorio de 5 minutos de duración ante el que fue asistido en todo momento y por el que no se presentaron datos de daño neurológico. El paciente ameritó reintubación. La radiografía de tórax presentó atelectasia basal derecha. Se hizo manejo con alfa-dornasa y fisioterapia pulmonar, lo cual permitió la extubación programada 72 horas después (6 días después de la cirugía). Se decidió egreso del paciente de terapia intensiva a los 12 días de la cirugía. En seguimiento a los 2 y 6 meses el paciente se mantiene en clase funcional I de NYHA. El ECOTT muestra adecuado flujo a través de la rama pulmonar derecha sin gradienteestenótico significativo (8 mmHg). La PSAP estimada es de 25 mmHg y se mantiene con adecuada ganancia ponderal sin deterioro de clase funcional.

Discusión

El origen anómalo de la arteria pulmonar derecha desde la aorta ascendente es una anomalía congénita poco frecuente que puede presentar un espectro clínico variable (el cuadro 1 muestra varios casos similares). Su corrección temprana es esencial para evitar el desarrollo de enfermedad vascular pulmonar irreversible.^{5,6} En nuestro caso, el diagnóstico se estableció a los 2 meses de edad en un lactante masculino con peso bajo. El peso al momento de la cirugía fue de 3 kg, por debajo del promedio descrito por Dong *et al.* (8.7 kg).⁷ El soplo cardíaco como hallazgo inicial ha sido reportado con alta frecuencia. En algunas series, la

mayoría de los pacientes fueron evaluados por soplo cardíaco en el periodo neonatal.^{3,5} Nuestro paciente presentó tamiz cardíaco positivo, el cual, si bien no es lo habitual al no tratarse de una cardiopatía congénita crítica, pudo deberse a flujo bidireccional en el conducto arterioso persistente por incremento de las resistencias vasculares pulmonares y sobrecarga de volumen (todo el retorno venoso sistémico) hacia la rama pulmonar izquierda, lo que explica el diferencial de saturación pre y postductal significativa, similar a lo descrito por Elhudairy *et al.*⁸ Se identificó una AORPA con nacimiento posterolateral de la arteria pulmonar derecha sin estenosis. Esto generó una distribución hemodinámica asimétrica, con el pulmón derecho expuesto a presión sistémica desde el nacimiento y el izquierdo recibiendo todo el retorno venoso sistémico para la oxigenación.⁹ Dada la rápida progresión hacia hipertensión pulmonar severa y enfermedad vascular obstructiva irreversible, diversos estudios insisten en la necesidad de realizar corrección quirúrgica antes de los 3 a 6 meses de edad para mejorar el pronóstico, con una supervivencia al año de solo 30% sin reparación.⁹ El diagnóstico fue establecido mediante ECOTT y confirmado con angiotomografía cardíaca. Esta aproximación diagnóstica no invasiva ha sido validada por Reyes de la Cruz *et al.*⁴ y Vijayan,¹⁰ quienes al igual que otros autores destacan que dichos estudios permiten definir completamente la anatomía.^{11,12} El caso mostró parámetros ecocardiográficos favorables para la operabilidad: función ventricular derecha conservada, cortocircuitos izquierda-derecha a través de conducto arterioso y foramen oval, flujo diastólico reverso al Doppler color en la aorta descendente. La presión sistólica pulmonar izquierda estimada fue de 38 mmHg. Lo anterior, sumado a presencia de flujo hasta tercio distal en hemitorax derecho en radiografía de tórax (ausencia de signos indirectos de remodelado vascular avanzado), clase funcional I, adecuadas saturaciones y la edad, se consideró compatible con un estado hemodinámico que colocó al paciente en condición de reparación quirúrgica.¹³ Es importante subrayar que la evaluación ecocardiográfica y clínica no sustituye al cateterismo cardíaco como estándar de referencia para la medición directa de presiones y resistencias vasculares pulmonares, principalmente en casos con distribución de flujo y presiones pulmonares asimétricas en pacientes con flujo pulmonar disociado. Como describen Tamimi *et al.*,¹⁴ la presencia de cortocircuitos significativos o flujo anómalo altera la saturación venosa mixta y distorsiona la medición del gasto cardíaco, lo cual hace necesaria la medición de presiones y resistencias vasculares de cada pulmón por separado.^{8,14} La técnica quirúrgica empleada fue la reimplantación término-lateral de la arteria pulmonar derecha al tronco pulmonar con refuerzo de pericardio bovino, con lo que se evitó tensión en la anastomosis. Si

bien lo recomendado en múltiples series internacionales es la reimplantación directa,¹⁵ la utilización de pericardio o colgajo aórtico ha mostrado buenos resultados a largo plazo.¹⁵ Alhawri *et al.* sugieren que la técnica quirúrgica debe planificarse en función del punto de origen de la rama pulmonar en referencia al sitio de anastomosis en el tronco pulmonar.¹⁶ El ECOTT postquirúrgico confirmó adecuado flujo pulmonar bilateral, con disminución en función sistólica de VD por disminución de TAPSE, así como disminución en el cambio de área fraccional del VD, probablemente al verse sometido ahora a mayor resistencia vascular en el lecho pulmonar derecho (previamente expuesto a presión sistémica), lo que pudo explicar las complicaciones presentadas por el paciente en el periodo postquirúrgico. Los tiempos de circulación extracorpórea y de pinzamiento aórtico fueron similares a los descritos en las series más grandes reportadas.¹⁷ Durante el postoperatorio inmediato se utilizó óxido nítrico inhalado como parte del manejo de hipertensión pulmonar y el paciente toleró el retiro de este dentro de las primeras 24 horas.^{18,19} El paciente presentó un evento de paro cardiorrespiratorio a las 72 horas postquirúrgicas, del cual se recuperó sin secuelas neurológicas. Se han reportado tasas de complicaciones postoperatorias entre 10 y 25% que incluyen reintubación, estenosis anastomótica e hipertensión pulmonar residual.²⁰ El tiempo de hospitalización fue similar al de los datos internacionales y en el seguimiento a 6 meses posterior a la cirugía, el paciente se mantiene en clase funcional I de la NYHA, con ganancia ponderal y en ecocardiograma sin datos de estenosis en la anastomosis de la rama pulmonar.

Conclusiones

Este caso refuerza la utilidad de un abordaje multidisciplinario basado en diagnóstico precoz por técnicas no invasivas, incluidas ecocardiografía fetal y tamiz cardíaco;²¹ asimismo, de acuerdo con valores multiparamétricos por ecocardiograma, tomografía, clínicos y edad del paciente, individualizar la indicación de cateterismo y reparación quirúrgica anatómica con soporte postoperatorio oportuno resultó en nuestro caso en una evolución clínica favorable y una estancia hospitalaria dentro del rango reportado en la literatura internacional. Con seguimiento a 6 meses de la cirugía, no hubo presencia de estenosis residual significativa.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

Cuadro I Reportes de casos con origen anómalo de rama pulmonar

Autor	Año	No. de Casos	Edad	Sexo	Rama anómala	Card. Asoc.	Tiempo CEC	Técnica quirúrgica	Evolución
Mijangos <i>et al.</i> ¹ Mexico	2015	5	4 meses-5 años	M-3 F-2	3-Der. 2-Izq.	-PCA -Est. Sub. Ao -Est Rama Izq.	2 casos sin CEC	Ampliación con parche pericardio bovino	1 defunción (20%)
Medina-Andrade <i>et al.</i> ⁵ Mexico	2024	1	16 días	M	Der.	-PCA	CE 108 PA 63	Directa	Alta a las 72 horas Sin estenosis
Salve <i>et al.</i> ⁶ India	2024	1	27 días	M	Der.	--		Colgajo aorta y pulmonar	Sin complicaciones Alta con antiplaquetario
Vijayan <i>et al.</i> ¹⁰ India	2024	10	Media 3.5 meses (1-12 meses)	4-M 6-F	6-Der. 4-Izq.	-PCA -INT. ARCO. -VENT, AO.P.	CE 80 PA 52.75 CC CE 187.75 PA 84.25	9-directa 1-doble colgajo	2 defunciones 1 estenosis 30 mmHg Sepsis
Li <i>et al.</i> ⁹ China	2025	1	11 años	M	Der.	-PCA	--	Directa	Buena evolución, uso de bosentán
Jonas <i>et al.</i> ¹⁹ Brasil	2022	2	5-6 días	1-M 1-F	1-Izq. 1-Der.	-PCA -AP -CIV	--	Directa	1 alta a los 15 días 2 altas a los 10 días HAP con óxido nítrico
Dong <i>et al.</i> ⁷ China	2019	52	12.2 ± 27.2 meses	28-M 24-F	47-Der. 5-Izq.	-PCA -CIA-CIV -TOF -VENT AO-P -INT. ARCO	96.2 ± 74 kin Pao 61.1 ± 82	26-Directa 20. Homo-injerto 6- injerto sintético	Tamponade Endocarditis Reestenosis 2, 5 y 10 años: 2%, 4% ,8%
Elhudairy <i>et al.</i> ⁸ Egipto	2025	1	1 mes	M	Der.	-PCA	--	Pericardio equino	Cierre esternal diferido a las 48 horas
Alhawri <i>et al.</i> ¹⁶ Arabia Saudita	2021		18 días	F	Der.	-PCA		Colgajo aórtico y pulmonar	Obstrucción de rama derecha, vuelve a entrar a CEC para LeCompte, alta día 8

No.: número; Card. Asoc.: cardiopatías asociadas; CEC: circulación extracorpórea; M: masculino; F: femenino; Der.: derecho; Izq.: izquierdo; PCA: conducto arterioso persistente; COA: coartación aortica; Vent. Ao-P: ventana aortopulmonar; DVSVD: doble vía de salida de ventrículo derecho; CIV: comunicación interventricular; CIA: comunicación interauricular; TOF: tetralogía de Fallot; PA: pinzamiento aórtico; UCIP: unidad de cuidados intensivos pediátricos; HAP: hipertensión arterial pulmonar; CC: con cardiopatía asociada

Referencias

- Mijangos-Vázquez R, Miranda-Chávez IO, Soto-López ME, et al. Anomalous origin of pulmonary branches from the ascending aorta: a report of five cases and review of the literature. J Cardiol Cases. 2015;11:1-6. doi: 10.1016/j.jccase.2014.08.003
- Plata-Corona JC, Hernández-González GL, Candia-Ramírez MA, et al. Anomalous origin of the right pulmonary artery in a young man with Eisenmenger syndrome. Arch Cardiol Mex. 2023;93(1):1-8. doi: 10.24875/ACM.22000201
- Kutsche LM, Van-Mierop LHS. Anomalous origin of a pulmonary artery from the ascending aorta: associated anomalies and pathogenesis. Am J Cardiol. 1988;61:850-8.
- Reyes-de la Cruz L, Vizcaino-Alarcón A, Arévalo-Salas A, et al. Diagnóstico ecocardiográfico del origen anómalo de una rama de la arteria pulmonar de la aorta ascendente. Arch

- Cardiol Mex. 2003;73(2):115-23. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/acm/v73n2/v73n2a4.pdf>
5. Medina-Andrade MA, Lopez-Taylor J, Ramírez-Cedillo D, et al. Origen anómalo de la rama pulmonar derecha de la aorta ascendente: una cardiopatía poco común. *Cir Cardiovasc*. 2024;891:1-3. doi: 10.1016/j.circv.2024.11.005
 6. Salve G, Memon DAK, Manvi V, et al. Technique of interdigitating flaps for repair of abnormal origin of right pulmonary artery from ascending aorta. *JTCVS Tech*. 2024;25:136-40. doi: 10.1016/j.xjtc.2024.03.021
 7. Dong S, Yan J, Xu H, et al. The surgical treatment of anomalous origin of one pulmonary artery from the ascending aorta. *J Cardiothorac Surg*. 2019;14:82. doi: 10.1186/s13019-019-0904-0
 8. Elhudaury M, Alkhushi N, Al-Radi O, et al. Unusual presentation of anomalous origin of the right pulmonary artery from the ascending aorta: case report. *Egypt Heart J*. 2025;77:20. doi: 10.1186/s43044-025-00614-6
 9. Li YL, Xie P, Wei J, et al. Anomalous origin of a right pulmonary artery identified with echocardiography combined with CT: a case in a juvenile patient. *J Cardiothorac Surg*. 2025;20:118. doi: 10.1186/s13019-024-03297-3
 10. Vijayan J, Venkataswamy M, Subramanian A, et al. Anomalous origin of branch pulmonary artery from the aorta: current challenges in the management. *Ann Pediatr Cardiol*. 2024;16(6):426-30. doi: 10.4103/apc.apc_166_23
 11. Loomba RS, Aiello S, Tretter JT, et al. Left pulmonary artery from the ascending aorta: A case report and review of published cases. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2021;8(1):1-20. doi: 10.3390/jcdd8010001
 12. Şengül FS, Arslan P, Ugan-Atik S, et al. Anomalous origin of one pulmonary artery from the ascending aorta: A rare entity in congenital heart disease. *Jour Umraniye Pediatr*. 2023;3(1):34-8. doi: 10.14744/upd.2023.33043
 13. Meinel K, Koestenberger M, Sallmon H, et al. Echocardiography for the Assessment of Pulmonary Hypertension and Congenital Heart Disease in the Young. *Diagnostics*. 2021;11:49. doi: 10.3390/diagnostics11010049
 14. Tamimi O, Mohammed MHA. Pulmonary vascular resistance measurement remains keystone in congenital heart disease management. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8:607104. doi: 10.3389/fcvm.2021.607104
 15. Agati S, Guerra-Sousa C, Calvaruso FD, et al. Anomalous aortic origin of the pulmonary arteries: Case series and literature review. *Ann Pediatr Cardiol*. 2019;12(3):248-53. doi: 10.4103/apc.APC_89_18
 16. Alhawri K, Alakhfash A, Alqwaee A, et al. Anomalous right pulmonary artery from aorta: surgical approach case report and literature review. *J Card Surg*. 2021;36(8):2890-900. doi: 10.1111/jocs.15618
 17. Lin L, Luo Y, An Q, et al. Anomalous origin of the right pulmonary artery from the ascending aorta in a 10-day-old boy: A case report. *Heart Surg Forum*. 2024;27(6):E568-71. doi: 10.59958/hsf.7017
 18. Foote HP, Hornik CP, Hill KD, et al. A systematic review of clinical study evidence for pulmonary vasodilator therapy following surgery with cardiopulmonary bypass in children with CHD. *Cardiol Young*. 2022;32:1373-90. doi: 10.1017/S1047951122002293
 19. Jonas MC, Martins CN, Gontijo-Filho B, et al. Abnormal origin of the pulmonary artery from the ascending aorta in the neonate. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2022;37(6):937-41. doi: 10.21470/1678-9741-2021-0359
 20. Touray M, Fahrni G, Rutz T, et al. Anomalous origin of the left pulmonary artery from the descending aorta diagnosed in an athletic adult. *JACC Case Rep*. 2025;30(7):103407. doi: 10.1016/j.jaccas.2025.103407
 21. Huang Q, Ling W, Wu Q, et al. Anomalous origin of the fetal pulmonary artery. *Front. Pediatr*. 2023;11:1204070. doi: 10.3389/fped.2023.1204070