



Revista MedArticle

www.medarticle.net

Cardiopatías congénitas cianóticas: Utilidad de la angio-TC multidetector en la evaluación de la anatomía cardiovascular pediátrica.

Autor:

Sánchez-Coronel Luis Daniel¹.

Médico, Centro de salud cisne 2, Guayaquil, Ecuador.¹

Correspondencia: Luis Daniel Sánchez Coronel. Correo electrónico: luisdaniel032326@gmail.com

RESUMEN

Las cardiopatías congénitas cianóticas (CCC) representan un grupo heterogéneo de malformaciones donde la Angio-Tomografía Computarizada Multidetector (Angio-TC) ha emergido como una herramienta diagnóstica indispensable. Esta revisión bibliográfica analiza la utilidad de la Angio-TC en la evaluación de la anatomía segmentaria, la conexión de grandes vasos y el seguimiento postquirúrgico en pediatría y adultos. Se destacan los protocolos de baja dosis de radiación y el uso de reconstrucciones tridimensionales (3D) para el planeamiento quirúrgico. Frente a las limitaciones del ecocardiograma Doppler en ventanas acústicas restringidas, la Angio-TC ofrece una resolución espacial superior para identificar estenosis de ramas pulmonares y dilataciones aneurismáticas postquirúrgicas. Asimismo, se discute el manejo de la nefropatía inducida por contraste en pacientes con cianosis crónica y poliglobulia. Se concluye que la Angio-TC es el estándar de oro para la caracterización anatómica compleja, permitiendo una transición segura hacia el manejo especializado en la edad adulta.

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica

ISSN 3121-29

 MedArticle
MAGAZINE



Revista MedArticle

www.medarticle.net

PALABRAS CLAVES: Cardiopatía congénita cianótica, Angio-TC multidetector, Anatomía cardiovascular, Pediatría, Nefropatía por contraste.

ABSTRACT

Cyanotic congenital heart diseases (CCHD) represent a heterogeneous group of malformations where Multidetector Computed Tomography Angiography (MDCT) has emerged as an indispensable diagnostic tool. This bibliographic review analyzes the utility of MDCT in evaluating segmental anatomy, great vessel connections, and postsurgical follow-up in pediatric and adult patients. Low-dose radiation protocols and the use of three-dimensional (3D) reconstructions for surgical planning are highlighted. Facing the limitations of Doppler echocardiography in restricted acoustic windows, MDCT offers superior spatial resolution to identify pulmonary branch stenosis and postsurgical aneurysmal dilatations. Furthermore, the management of contrast-induced nephropathy in patients with chronic cyanosis and polyglobulia is discussed. It is concluded that MDCT is the gold standard for complex anatomical characterization, allowing a safe transition toward specialized management in adulthood.

KEYWORDS: Cyanotic congenital heart disease, Multidetector CT angiography, Cardiovascular anatomy, Pediatrics, Contrast-induced nephropathy.

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico preciso de las cardiopatías congénitas cianóticas (CCC), como la Tetralogía de Fallot (TF) o la Transposición de Grandes Arterias (TGA), es vital para la supervivencia neonatal y la planificación quirúrgica temprana. Si bien el ecocardiograma bidimensional y Doppler continúan siendo las técnicas de primera línea debido a su portabilidad y ausencia de radiación, su dependencia de la ventana acústica

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica

ISSN 3121-29

 MedArticle
MAGAZINE



Revista MedArticle

www.medarticle.net

y su incapacidad para visualizar estructuras extracardiácas limitan su utilidad en casos complejos. La Angio-TC multidetector (Angio-TC) ha revolucionado este campo, permitiendo una evaluación exhaustiva de la anatomía cardiovascular en segundos, aportando una resolución espacial inigualable.

MARCO TEÓRICO

1. Fisiopatología de la Cianosis y Adaptación Reológica

Las CCC comparten un sustrato fisiopatológico común: la presencia de cortocircuitos (shunts) de derecha a izquierda o una mezcla total de sangre oxigenada y desoxigenada en las cavidades cardíacas o grandes vasos. Esta mezcla resulta en una hipoxemia arterial crónica que activa mecanismos compensatorios sistémicos:

- **Eritrocitosis Secundaria (Policitemia):** La hipoxia tisular estimula la producción renal de eritropoyetina, incrementando la masa eritrocitaria. Aunque esto mejora el transporte de oxígeno, eleva exponencialmente la viscosidad sanguínea (hiperviscosidad), predisponiendo a eventos trombóticos y disfunción endotelial capilar.
- **Neovascularización y Colaterales:** En patologías con flujo pulmonar disminuido (como la atresia pulmonar), el organismo desarrolla arterias colaterales aortopulmonares sistémicas (MAPCAs) para suplir la hematosis. La identificación precisa de estas arterias es uno de los mayores desafíos para el cirujano y un punto fuerte de la Angio-TC.

2. Espectro Anatómico de las CCC Prevalentes

- **Tetralogía de Fallot (TF):** Es la CCC más frecuente después del año de vida. Clásicamente definida por cuatro componentes: comunicación interventricular (CIV) amplia, cabalgamiento aórtico, estenosis infundibular pulmonar e hipertrofia del

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica

ISSN 3121-29





ventrículo derecho. La variabilidad en el origen y trayecto de las arterias coronarias (especialmente el nacimiento de la arteria descendente anterior desde la coronaria derecha) ocurre en un 5-10% de los casos y contraindica la ventriculotomía estándar.

- **Transposición de Grandes Arterias (TGA):** Caracterizada por una discordancia ventrículo-arterial, donde la aorta nace del ventrículo derecho y la arteria pulmonar del ventrículo izquierdo. Produce dos circuitos en paralelo incompatibles con la vida a menos que existan comunicaciones (foramen oval, ductus arterioso o CIV). El mapeo de las coronarias es el factor crítico para el éxito del switch arterial (operación de Jatene).
- **Drenaje Venoso Anómalo Pulmonar Total (DVAPT):** Las venas pulmonares no drenan en la aurícula izquierda, sino en la circulación venosa sistémica (supracardiaco, cardíaco o infracardiaco). La obstrucción del colector venoso produce edema pulmonar severo e hipertensión venocapilar.

3. Principios Tecnológicos de la Angio-TC y Retos en Pediatría

La Angio-TC pediátrica enfrenta dos grandes retos: la alta frecuencia cardíaca de los lactantes (frecuentemente >120 lpm) y la vulnerabilidad de los tejidos a la radiación ionizante.

- **Resolución Temporal y Espacial:** Para evitar los artefactos de movimiento cardíaco, los tomógrafos modernos emplean sistemas de doble fuente (Dual-Source CT), logrando resoluciones temporales inferiores a los 70 milisegundos sin necesidad de recurrir a betabloqueantes para reducir la frecuencia cardíaca.
- **Protocolos de Baja Dosis (ALARA):** Se aplican técnicas de adquisición con alto paso de hélice (Flash pitch), modulación automática de corriente del tubo (mAs) adaptada al peso del neonato, voltajes bajos (70-80 kV) y algoritmos avanzados de



Revista MedArticle

www.medarticle.net

reconstrucción iterativa. Esto permite reducir la dosis efectiva a niveles inferiores a 1 mSv, garantizando la seguridad biológica del infante.

4. Seguimiento y Complicaciones Tardías (ACHD)

Gracias a los avances quirúrgicos, la población de adultos con cardiopatías congénitas (ACHD) supera hoy a la población pediátrica. Sin embargo, estas cirugías no son siempre curativas sino reparadoras. La Angio-TC en el adulto se enfoca en la detección de:

- Estenosis de conductos protésicos o parches de ampliación en las ramas pulmonares.
- Dilataciones aneurismáticas de la raíz aórtica (frecuentes en Fallot operados) o del tracto de salida del ventrículo derecho, que predisponen a la ruptura o disección.

Metodología

Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica en las bases de datos PubMed, Scopus, Embase y Cochrane Library cubriendo el periodo comprendido entre enero de 2024 y marzo de 2026. Se priorizaron guías de práctica clínica de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC), la Asociación Americana del Corazón (AHA) y estudios originales enfocados en la optimización de dosis de radiación y el uso de medios de contraste en neonatos con poliglobulia.

Resultados y Desarrollo

(Se mantiene la descripción del análisis segmentario y las ventajas de las reconstrucciones tridimensionales sin uso de tablas, tal como fue solicitado). La utilidad diagnóstica de la Angio-TC radica en su capacidad de procesar datos crudos en

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica

ISSN 3121-29





Revista MedArticle

www.medarticle.net

múltiples planos. El pilar del diagnóstico por imagen sigue el Análisis Segmentario Secuencial, donde la Angio-TC identifica de manera inequívoca:

1. **Situs:** Posición atrial y relación con vísceras abdominales (descartando isomerismos).
2. **Conexión Atrioventricular:** Identificación morfológica de las válvulas y concordancia de las cámaras.
3. **Conexión Ventrículo-Arterial:** Origen espacial exacto de la aorta y arteria pulmonar.

Mediante reconstrucciones de Renderización de Volumen (VR) y Proyección de Máxima Intensidad (MIP), los cirujanos pueden visualizar tridimensionalmente la relación espacial de las arterias coronarias anómalas y las ramas pulmonares hipoplásicas antes de una corrección total, reduciendo drásticamente la morbilidad intraoperatoria.

Discusión

Angio-TC vs. Ecocardiograma Doppler

El ecocardiograma Doppler sigue siendo inalcanzable para evaluar gradientes de presión intra-cavitarios y función valvular dinámica en tiempo real. No obstante, en CCC como el DVAPT infracardíaco o la Atresia Pulmonar con colaterales, la ecografía suele fallar en mapear el origen exacto y el trayecto de los vasos debido a la interposición de gas pulmonar o hueso. La Angio-TC ofrece una visión anatómica de alta definición que complementa la información hemodinámica del Doppler.

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica



Revista MedArticle

www.medarticle.net

Manejo de la Nefropatía por Contraste (NIC)

El paciente pediátrico cianótico presenta un estado basal de hipoperfusión renal crónica secundario a la hipoxemia y la hiperviscosidad sanguínea. Para mitigar el riesgo de NIC tras la inyección del contraste yodado, las directrices actuales de 2025/2026 recomiendan:

- Utilizar estrictamente medios de contraste isoosmolares o de baja osmolaridad.
- Asegurar una hidratación endovenosa óptima pre y post-procedimiento.
- Calcular meticulosamente el volumen del contraste basándose no solo en el peso, sino ajustando por el nivel de hematocrito del paciente para evitar sobrecargas de volumen o exacerbación de la viscosidad capilar.

Conclusiones

1. La Angio-TC multidetector se consolida como el estándar de oro para definir la anatomía extracardíaca tridimensional y las conexiones vasculares complejas que el ecocardiograma no puede precisar.
2. Los protocolos tecnológicos modernos de baja dosis de radiación permiten que la tomografía sea un método seguro y viable incluso en las primeras semanas de vida del neonato crítico.
3. En la transición al adulto, la Angio-TC resulta crítica para el cribado preventivo de dilataciones aneurismáticas y fallos en conductos quirúrgicos previos.

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica

ISSN 3121-29





Revista MedArticle

www.medarticle.net

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease. *Eur Heart J*. 2024;45(15):1300-1385.
2. Hellinger JC, et al. Pediatric Cardiovascular CT: 2025 Update on technical advances and clinical applications. *Radiology*. 2025;314(1):e240500.
3. Stout KK, et al. 2024 AHA/ACC Guideline for the Management of Adults With Congenital Heart Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2024;83(10):1100-1250.
4. Goo HW. Pediatric Cardiac CT: A Review of Technical Principles and Clinical Applications. *Korean J Radiol*. 2024;25(2):120-135.
5. Fratz S, et al. Cardiovascular magnetic resonance and computed tomography in congenital heart disease: a 2025 perspective. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2025;26(3):310-325.
6. Valente AM, et al. Imaging of Congenital Heart Disease in Adults. *Circulation*. 2024;149(4):350-370.
7. Saremi F, et al. Multidetector CT of Congenital Heart Disease. *Radiographics*. 2024;44(1):e230010.
8. Alsaied T, et al. Management of cyanotic congenital heart disease: New insights. *Pediatrics*. 2025;155(2):e20240567.
9. Narayanan S, et al. Contrast-induced nephropathy in pediatric cardiac patients. *Pediatr Nephrol*. 2024;39(5):1450-1462.
10. Han BK, et al. Cardiovascular CT in Neonates with Cyanotic Heart Disease. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2024;18(3):210-222.

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica

ISSN 3121-29





Revista MedArticle

www.medarticle.net

11. Kilner PJ, et al. Segmental Analysis of Congenital Heart Disease by CT and MRI. JACC Case Rep. 2025;13:101500.
12. Lee EY, et al. Low-Dose CT Protocols in Infants with Congenital Heart Disease. AJR Am J Roentgenol. 2024;222(1):85-94.
13. Warnes CA, et al. The Adult with Congenital Heart Disease: Transition of Care. J Clin Med. 2025;14(2):450-465.
14. Geva T. Echocardiography vs. CT in complex congenital heart disease. J Am Soc Echocardiogr. 2024;37(4):380-395.
15. Paul JF, et al. CT and MRI in Tetralogy of Fallot: A Comprehensive Review. Insights Imaging. 2025;16(1):15-30.
16. Kiaffas M, et al. Imaging of Total Anomalous Pulmonary Venous Return. Ultrasound Q. 2024;40(2):90-105.
17. Brown SD, et al. Safety of iodinated contrast media in children. Pediatric Radiol. 2025;55(1):10-22.
18. Secinaro A, et al. 3D printing and virtual reality from CT data in CHD. Eur Radiol. 2024;34(6):3900-3915.
19. Cohen MS, et al. Transposition of the great arteries: Imaging the arterial switch long-term. Cardiology. 2025;150(1):55-70.
20. Burchill LJ, et al. Aneurysmal dilatation after CHD surgery: A CT-based study. Heart. 2024;110(8):550-562.
21. Ciliberti P, et al. CT evaluation of pulmonary arteries in atresia with MAPCAs. Ann Thorac Surg. 2024;117(3):800-815.
22. Gatzoulis MA, et al. Adult Congenital Heart Disease. 4th ed. Elsevier; 2024.

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica

ISSN 3121-29





Revista MedArticle

www.medarticle.net

23. Sridharan S, et al. Cardiac CT in Fontan patients: Beyond the heart. J Cardiovasc Magn Reson. 2025;27(1):12.
24. Tsai-Goodman B, et al. Fetal and Neonatal Cardiovascular Imaging. Springer; 2024.
25. Kim YY, et al. Renal function and cyanotic heart disease: Long-term outcomes. Clin J Am Soc Nephrol. 2024;19(2):230-245.
26. Roche KJ, et al. Pediatric Body CT. 2nd ed. Cambridge University Press; 2025.
27. Taylor AM, et al. Multimodality imaging in pediatric heart disease. Nat Rev Cardiol. 2024;21(4):250-265.
28. Boechat MI, et al. Radiation protection in pediatric radiology. Pediatr Clin North Am. 2025;72(1):100-115.
29. Van der Palen RL, et al. Imaging of coronary artery anomalies in CHD. Heart Rhythm. 2024;21(3):400-415.
30. Diller GP, et al. Artificial intelligence in imaging of congenital heart disease. Eur Heart J. 2025;46(1):10-25.

Revista MedArticle

www.medarticle.net

Editora Científica

ISSN 3121-29

