

Caso Clínico: Resolución quirúrgica de coartación de aorta en un paciente pediátrico

Thalia Vanessa Robles Lituma¹, Javier Arturo López Rodríguez², Irene Lucía Torres Washima², Guillermo Teodoro López Torres³.

1.Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas. Cuenca-Ecuador.

2.Unidad de Cirugía Cardiorrástica, Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga, Cuenca-Ecuador.

3.Unidad de Anestesiología, Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga, Cuenca-Ecuador.

CORRESPONDENCIA:

Thalia Vanessa Robles Lituma
Correo Electrónico:
thalia.robles.lituma@gmail.com
Dirección: Avenida los Andes y Pachacutec
Código Postal: EC-010113
Teléfono: [593] 982925512

Fecha de Recepción: 25-01-2021.

Fecha de Aceptación: 30-02-2021.

Fecha de Publicación: 30-03-2021.

MEMBRETE BIBLIOGRÁFICO:

Robles T, López J, Torres I, López G. Caso Clínico: Resolución quirúrgica de coartación de aorta en un paciente pediátrico. Rev Med HJCA 2021; 13(1): 56-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.14410/2021.13.1.cc.09>

ARTÍCULO ACCESO ABIERTO



©2021 Robles et al. Licencia Rev Med HJCA. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de "Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License" (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), la cual permite copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato; mezclar, transformar y crear a partir del material, dando el crédito adecuado al propietario del trabajo original.

El dominio público de transferencia de propiedad (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) aplica a los datos recolectados y disponibles en este artículo, a no ser que exista otra disposición del autor.

* Cada término de los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS) reportados en este artículo ha sido verificado por el editor en la Biblioteca Virtual de Salud (BVS) de la edición actualizada a marzo de 2016, el cual incluye los términos MESH, MEDLINE y LILACS (<http://decs.bvs.br/E/homepage.htm>).



RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La coartación de aorta es una cardiopatía congénita con una incidencia de 4 por cada 10 000 nacidos vivos y puede asociarse o no a ductus arterioso persistente u otras malformaciones. Suele ser asintomático, normalmente se diagnostica mediante los signos clásicos; con gradiente de presión arterial entre extremidades, pulsos reducidos en extremidades inferiores, hipertensión arterial en miembros superiores o, en casos graves, fallo cardiaco izquierdo. Su resolución puede ser percutánea o quirúrgica, dependiendo de la edad y sus características.

CASO CLÍNICO: Paciente masculino de 6 años, asintomático, con sospecha de coartación aórtica, por presentar una diferencia entre presiones arteriales de miembros superiores e inferiores, extremidades inferiores con pulsos reducidos y soplo sistólico en foco aórtico. Se solicitó ecocardiograma que informó válvula aórtica bicúspide con rafe, insuficiencia ligera y coartación de aorta; angiografía evidenció coartación de aorta yuxtaductal; cateterismo cardiaco objetivó casi nulo paso de contraste a través del defecto, por lo que se programó tratamiento quirúrgico.

EVOLUCIÓN: La corrección quirúrgica se realizó mediante coartectomía con anastomosis termino-terminal más cierre del conducto arterioso. Posterior a la intervención se logró objetivar una mejora relevante en el gradiente de presión entre las extremidades. En el postquirúrgico el paciente presentó hipertensión que logró ser controlada, evolucionó favorablemente y recibió el alta a los 4 días sin tratamiento antihipertensivo ambulatorio.

CONCLUSIÓN: La expectativa de vida en pacientes intervenidos para corregir su cardiopatía congénita es superior en relación a aquellos que no son intervenidos, por lo que el diagnóstico oportuno supone una herramienta importante para mejorar la calidad y esperanza de vida.

PALABRAS CLAVE: COARTACIÓN AÓRTICA, CIRUGÍA CARDÍACA, CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS, PERSISTENCIA DEL CONDUCTO ARTERIOSO.

ABSTRACT

Case Report: Surgical resolution of aortic coarctation in pediatric patient

BACKGROUND: Coarctation of the aorta is a congenital heart disease with an incidence of 4 per 10 000 live births, it may or may not be associated with patent ductus arteriosus as well as other malformations. It is usually asymptomatic and diagnosed by its classic signs such as; arterial pressure gradient between extremities, reduced pulses in the lower extremities, arterial hypertension in the upper extremities or, in severe cases, left heart failure. Its resolution can be percutaneous or surgical, depending on the patient's age and the characteristics of the defect.

CASE REPORTS: A 6-year-old male patient, asymptomatic, with suspected aortic coarctation, due to a difference between arterial pressures in the upper and lower limbs, lower limbs with reduced pulses, and a systolic murmur in the aortic focus. An echocardiogram was requested, which reported a bicuspid aortic valve with raphe, mild regurgitation, and coarctation of the aorta; CT angiography showed coarctation of the juxtaductal aorta; cardiac catheterization showed almost no passage of contrast through the defect, so surgical treatment was scheduled.

EVOLUTION: Surgical correction was performed by coarctectomy with end-to-end anastomosis and closure of the ductus arteriosus. After the intervention, a relevant improvement in the pressure gradient between the extremities was observed. In the postoperative period the patient presented hypertension, that we managed to control, the patient progressed favorably and was discharged after 4 days without antihypertensive treatment.

CONCLUSION: Life expectancy in patients who underwent surgery to correct a congenital heart disease is higher than in those who don't, so timely diagnosis is an important tool to improve life quality and life expectancy.

KEY WORDS: AORTIC COARCTATION, CARDIAC SURGERY, CONGENITAL HEART DEFECTS, DUCTUS ARTERIOSUS PATENT.

INTRODUCCIÓN

La coartación aórtica (CoA) es una estrechez del lumen aórtico adyacente a la unión del ductus arterioso; producida por una cresta compuesta de un ensanchamiento de la pared media y redundancia de tejido aórtico [1], en donde se evidencian alteraciones de la túnica elástica y focos de necrosis quística de la media, que se extienden por encima y debajo de la obstrucción [2]. Se la considera una arteriopatía y puede clasificarse según su localización en referencia a la inserción del ductus arterioso en: yuxtaductal, preductal y postductal [1].

Tiene una incidencia de 4 por cada 10 000 nacidos vivos, representando del 5% al 8% de todas las cardiopatías congénitas [3]. Tiene una prevalencia mundial de 0.34 por cada 1 000 nacidos vivos, con predominancia en varones [2]. Sin embargo, aproximadamente el 30% de los recién nacidos con coartación permanecen sin diagnóstico tras el alta después del parto [4].

Se relaciona con la presencia de otras cardiopatías como válvula aórtica bicúspide, defectos septales, ductus arterioso persistente (DAP), estenosis subaórtica, anomalías en la válvula mitral e hipoplasia de arco aórtico, arteria subclavia derecha aberrante [4,5]. La lesión no cardíaca asociada más importante es el aneurisma cerebral, hasta un 10% de pacientes desarrollan aneurismas intracraneales [1]. Se han implicado algunos genes en su etiología y ciertos fenotipos sindrómicos como el síndrome de Turner [6], PHACE, DiGeorge, Noonan y síndromes velocardiocfaciales [1].

La obstrucción de la aorta dificulta el flujo sanguíneo a través de esta, por lo que se presenta un gradiente de presión con hipoperfusión por debajo del nivel de la estrechez. A pesar de que el defecto está presente desde el nacimiento, puede identificarse tanto en recién nacidos, niños o adultos y corregirse con éxito a cualquier edad. La mayoría se presentan en la infancia. En niños, si es una cardiopatía aislada, puede ser asintomática [7,8]. En neonatos puede presentarse con bajo gasto sistémico y congestión pulmonar [1]. Los hallazgos clínicos comunes son pulsos femorales reducidos, ausentes o retardados, un gradiente de presión arterial brazo-pierna o la presencia de un soplo en el foco aórtico.

Esta patología puede asociarse a persistencia de ductus arterioso permeable, en los casos yuxtaductales, si el ductus se cierra se presenta hipoperfusión inferior del cuerpo, disfunción renal y acidosis metabólica; cuando esta persiste, el diagnóstico se oculta ya que se puede suplir el suministro a través de este el flujo [1]. Con el paso del tiempo se desarrolla circulación colateral que también puede ocultar los síntomas. Los adultos se presentan únicamente con hipertensión arterial, aunque el flujo colateral puede mantener tensiones normales [1].

El pronóstico depende en gran medida de un diagnóstico y tratamiento tempranos. El aumento de la postcarga puede llevar a fallo cardíaco izquierdo congestivo. Otras complicaciones son endocarditis, ruptura aórtica o hemorragia cerebrovascular. La hipertensión arterial sistémica puede mantenerse incluso luego de una reparación exitosa [1].

Está indicada la cirugía, como tratamiento, al momento del diagnóstico, cuando al examen físico hay un gradiente de presión arterial no invasiva de las extremidades mayor a 20 mm Hg [1] y puede considerarse en quienes tienen hipertensión de miembros superiores, hipertrofia ventricular izquierda significativa o respuesta hipertensiva al ejercicio, aun en ausencia de gradiente significativo [9].

La ecosonografía prenatal es crucial para el screening prenatal; a pesar de que el diagnóstico prenatal se logra en menos de 1/3 de los casos [1]. Ante la sospecha, la primera prueba imagenológica a realizarse es el ecocardiograma transtorácico que nos ayuda a determinar el gradiente, así como la existencia de malformaciones asociadas; sin embargo, el nivel de la coartación puede ser difícil de localizar debido a una ventana acústica deficiente y a que este examen es operador dependiente [1,7]. En radiografía de tórax se puede observar una figura paramediastínica en forma de tres (Signo de 3) debido a que la coartación de la aorta origina una dilatación preestenótica y postestenótica [1]; en adultos se pueden observar muescas costales (el signo de Roessler) de la cuarta a la octava costillas. La aortografía es todavía el gold standard; sin embargo, su naturaleza invasiva y la carga de radiación, han hecho de la RMN y la TC, las técnicas no invasivas de primera línea para esta patología [1,7].

Los tratamientos de primera línea son quirúrgicos y por cateterismo. En neonatos y niños menores de 2 años el tratamiento de elección es la resección quirúrgica mientras que en niños mayores (> 25kg) y adultos el tratamiento de elección es el percutáneo. La primera resección de coartación se realizó en 1944 por Crafoord y Nylin [10]. La técnica quirúrgica consiste en la resección del área coartada con anastomosis término-terminal [2]. Otra técnica descrita es la anastomosis extendida en la cual se realiza una ampliación del segmento distal del arco aórtico en caso de encontrarse comprometido.

Actualmente se conoce que la supervivencia luego de la intervención para corregir la aorta es del 93.2% a los 5 años y 92.3% a los 15 años, con un índice de re-coartación de 4% a 14% [1,11].

Teniendo en cuenta el número de nacidos vivos en Ecuador en el 2019 que fue 285 827 [12] y las estadísticas mundiales de incidencia de casos de coartación de aorta (4 x 10 000 nacidos vivos), se puede hacer una estimación de que al año nacen aproximadamente 114 recién nacidos con coartación aórtica en nuestro país, de los cuales algunos no serán diagnosticados hasta la adultez. Es por eso que en esta presentación de caso clínico se destaca la importancia de una adecuada y oportuna exploración cardiovascular en conjunto con una medición de la presión arterial sistémica, ya que puede pasarse por alto el diagnóstico temprano, y como se menciona en este artículo, el pronóstico, evolución, complicaciones y mortalidad están en relación a lo oportuno del diagnóstico y tratamiento.

CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 6 años de edad, sin antecedentes patológicos, perinatales ni familiares relevantes. Al paciente, completamente asintomático, durante un control rutinario de salud se le detectó soplo sistólico en foco aórtico, extremidades inferiores con importante disminución de pulsos y se evidenció diferencia de presiones entre extremidades superiores (126/70) e inferiores (100/48). El resto del examen físico fue normal.

En busca de alteraciones del conteo globular se realizó un hemograma; sin encontrarse alteraciones en la analítica solicitada. Se realizó radiografía de tórax, sin hallazgos anormales. Ante la sospecha de una malformación cardíaca, se realizó un ecocardiograma, evidenciando válvula aórtica bicúspide con rafe e insuficiencia ligera y coartación de aorta. Se solicitó angiografía con reconstrucción 3D, en la cual se observó coartación de aorta yuxtaductal (Imagen 1).

Imagen 1. Angio TC con reconstrucción 3D. Vista lateral izquierda. Coartación en el segmento proximal de la aorta descendente en el sitio correspondiente al ligamento arterioso (flecha)



Fuente: Historia Clínica del paciente.

Se decidió realizar cateterismo cardiaco observando paso casi nulo de contraste a través del defecto, con un gradiente alto, por lo que no se realizó angioplastia con balón y se decidió tratamiento quirúrgico.

El paciente fue sometido a cirugía planificada: coartectomía con anastomosis termino-terminal. Previo al procedimiento quirúrgico se colocó una línea arterial radial derecha y una línea femoral izquierda, esta última se colocó mediante disección de la arteria femoral debido a la ausencia de pulso; se evidenció el gradiente de presión entre las extremidades (Imagen 2).

Imagen 2: Gradiente de presión entre las extremidades superiores e inferiores en el prequirúrgico (LR: línea radial; LF: línea femoral).



Fuente: Monitorización de paciente.

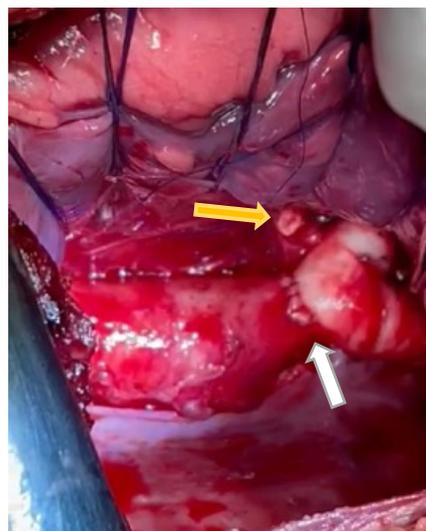
Se realizó el abordaje a través de toracotomía posterolateral izquierda de 5 cm. Se observó coartación aórtica yuxtaductal de 0.6 cm de longitud, ductus arterioso permeable con múltiples arterias colaterales. Se pinzó la aorta en el borde proximal y distal para realizar la resección del segmento coartado (Imagen 3), con anastomosis termino-terminal, con un tiempo de isquemia de diecisiete minutos. Se completó la corrección total con la ligadura del ductus arterioso con seda (Imagen 4).

Imagen 3. Hallazgo quirúrgico de coartación aórtica crítica, imagen por dentro de la luz de la aorta en la que se observa la diferencia de diámetros pre coartación y post coartación.



Fuente: Fotografía tomada durante el procedimiento quirúrgico.

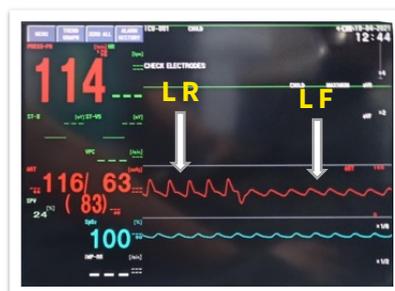
Imagen 4. Aorta posterior a anastomosis termino-terminal (flecha blanca) y DAP reparado (flecha amarilla).



Fuente: Fotografía tomada durante el procedimiento quirúrgico.

Una vez finalizada la intervención quirúrgica se procedió a revisar el gradiente de presión entre las extremidades en el que se objetivó una mejora notoria en el flujo de la aorta y circulación corporal (Imagen 5).

Imagen 5: Gradiente de presión entre las extremidades superiores e inferiores postquirúrgico (LR: línea radial; LF: línea femoral).



Fuente: Monitorización de paciente.

EVOLUCIÓN

Durante el postquirúrgico, el paciente permaneció con tendencia a la hipertensión, por lo que requirió infusión de nitroprusiato durante dos días, siendo posible posteriormente el paso a antihipertensivos orales. Se mantuvo hospitalizado en terapia intensiva durante 3 días con buena evolución. Recibió la alta médica definitiva a los 4 días postquirúrgicos, sin tratamiento antihipertensivo.

La evolución posterior a la alta médica fue favorable. El pronóstico en este paciente es bueno, con una supervivencia similar, pero inferior a la población general y riesgo de re-coartación bajo.

DISCUSIÓN

Se presentó un caso de coartación aórtica yuxtaductal asociada a ductus arterioso persistente con diagnóstico tardío, a los 6 años de edad. Como es usual en niños, se presentó asintomático, con signos de coartación al examen físico tales como; gradiente de presiones entre extremidades superiores e inferiores, pulsos muy reducidos en extremidades inferiores y soplo sistólico. Debido a que la coartación fue de morfología yuxtaductal, con un ductus permeable, se mantuvo, gracias a este último, en cierta medida la perfusión sanguínea por debajo de la coartación; además se evidenció gran cantidad de irrigación colateral, esto produjo un desarrollo adecuado del niño y explica la ausencia de síntomas.

El diagnóstico clínico presuntivo se confirmó posteriormente mediante ecocardiograma transtorácico y tomografía. El paciente tenía indicación quirúrgica ya que el gradiente de presión arterial entre extremidades era mayor a 20 mmHg, con hipertensión de miembros superiores.

Inicialmente se tomó la decisión de realizar angioplastia con balón por cateterismo, la misma que está indicada en niños de esta edad [11]; sin embargo, no se logró realizar debido a lo crítico de la estenosis en este paciente y se decidió finalmente resolución quirúrgica. En casos de segmentos coartados largos o adultos se podría recurrir a la esternotomía media con aortoplastia con injerto de arteria subclavia izquierda y en casos de hipoplasia de arco aórtico asociada se puede realizar la resección con aumento del arco aórtico con parche [2]. Al ser una coartación de anatomía yuxtaductal con una estenosis de longitud corta se realizó el abordaje clásico con toracotomía posterolateral izquierda y resección con anastomosis termino-terminal, procedimiento con una tasa de mortalidad descrita inferior al 1% y de re-coartación del 4% a 14% [1].

A pesar de que la angioplastia con balón permite una reducción aguda del gradiente, se ha encontrado que tiene una mayor incidencia de complicaciones de la pared aórtica [13], además la inci-

dencia de hipertensión y re-coartación es elevada, generando un riesgo tres veces mayor de reintervención en comparación con la cirugía [14]; así mismo, la probabilidad de desarrollar aneurismas es elevado en relación con aquellos que son intervenidos quirúrgicamente [14,15].

La reparación con stent intravascular es una alternativa terapéutica debido a que es menos invasiva que la cirugía y tiene menor tasa de complicaciones que la angioplastia con balón; sin embargo, debido al crecimiento somático, en niños, es necesaria una nueva dilatación después de la implantación del stent [14]; además, si se interviene en la edad pediátrica puede ser necesaria la extracción quirúrgica del stent y reconstrucción aórtica [13].

Posterior al procedimiento el paciente tuvo una excelente evolución con buen pronóstico; ya que los pacientes intervenidos quirúrgicamente tienen una supervivencia mayor al 90% [16] y un bajo índice de re-coartación del 4 al 14% (a causa de tejido ductal residual, cicatriz o hipoplasia de arco no corregida) [1]. La hipertensión arterial permanece presente en el 35-68% [1], aunque nuestro paciente pudo ser dado de alta sin requerir antihipertensivos.

Se conoce que los pacientes tienen una expectativa de vida reducida y un riesgo cardiovascular secular aumentado a pesar del tratamiento adecuado de la estenosis aórtica, por lo que el seguimiento de estos pacientes es crítico en su manejo [1]; el cual es de por vida con controles por lo menos una vez al año y exámenes de imágenes cada 5 años para evaluar el sitio de la coartación, prestando especial atención a la hipertensión basal o inducida por el ejercicio [4].

CONCLUSIÓN

La expectativa de vida en pacientes intervenidos para corregir su cardiopatía congénita es superior en relación a aquellos que no son intervenidos, por lo que el diagnóstico oportuno supone una herramienta importante para mejorar la calidad y esperanza de vida.

RECOMENDACIONES

La coartación aórtica es una enfermedad cuyo diagnóstico depende altamente de una sospecha diagnóstica con signos simples de identificar por lo que deben tenerse en cuenta siempre para evitar pasarlos por alto. En los casos de infantes como el expuesto, toma gran relevancia la presencia de un profesional capacitado, tanto al momento de la primera sospecha en la consulta para guiar el examen físico hacia el diagnóstico clínico, así como profesionales en imagenología para corroborar el diagnóstico y un equipo de cirugía cardioráica para el manejo terapéutico adecuado.

ABREVIATURAS

3D: Tridimensional; cm: centímetros; CoA: Coartación de aorta; DAP: Ductus arterioso persistente; Kg: kilogramo; mmHg: milímetros de mercurio; PHACE: Síndrome conformado por anomalías de fosa posterior cerebral, grandes hemangiomas faciales, anomalías anatómicas de las arterias cerebrales, coartación aórtica y otras anomalías cardíacas, y anomalías oculares (por sus siglas en inglés); RMN: Resonancia magnética TC: Tomografía computarizada.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de cirugía cardioráica y pediatría por su ardua labor en el manejo oportuno de pacientes pediátricos con coartación de aorta.

FINANCIAMIENTO

Estudio autofinanciado por los autores.

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Se obtuvieron los datos del sistema AS-400 del Hospital José Carrasco Arteaga y la revisión bibliográfica a través de revistas y otros recursos digitales.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

TR, IT: levantamiento bibliográfico y recolección de datos, redacción. TR: recopilación del caso. TR, IT, JL, GL: revisión crítica del contenido, edición. Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

-Thalia Vanessa Robles Lituma. Médica de la Universidad de Cuenca. Cuenca, Azuay-Ecuador.

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5658-8331>

-Javier Arturo López Rodríguez. Médico especialista en Cirugía Cardiorádica. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca, Azuay-Ecuador.

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7762-0238>

-Irene Lucía Torres Washima. Médica General en Funciones Hospitalarias. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca, Azuay-Ecuador.

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2330-2509>

-Guillermo Teodoro López Torres. Médico especialista en Anestesiología y Reanimación. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca, Azuay-Ecuador.  ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5260-9801>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores no reportan ningún conflicto de interés.

CONSENTIMIENTO PARA PUBLICAR

Los autores confirman que el artículo no se ha publicado previamente y que tanto los autores como el representante legal del paciente están de acuerdo en su publicación.

APROBACIÓN ÉTICA Y CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN

La identidad del paciente fue protegida durante el desarrollo del presente artículo. Los autores cuentan con el consentimiento informado por parte del representante legal del paciente para la publicación del caso clínico y sus imágenes.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Robles T, López J, Torres I, López G. Caso Clínico: Resolución quirúrgica de coartación de aorta en un paciente pediátrico. *Rev Med HJCA* 2021; 13(1): 56-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.14410/2021.13.1.cc.09>

PUBLONS

 Contribuye con tu revisión en: <https://publons.com/publon/49526043/>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dijkema EJ, Leiner T, Grotenhuis HB. Diagnosis, imaging and clinical management of aortic coarctation. *Heart*. 2017;103(15):1148-55. DOI: 10.1136/heartjnl-2017-311173
2. Salvaggio F, Bohórquez G. Técnicas de reparación de la coartación aórtica nativa y recurrente. Argentina: Universidad Abierta Interamericana; 2018. Disponible en: <https://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC125326.pdf>
3. Salcher Maximilian, Naci Huseyin, Law Tyler J., Kuehne Titus, Schubert Stephan, Kelm Marcus, et al. Balloon Dilatation and Stenting for Aortic Coarctation. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016;9(6):e003153. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003153.
4. Torok RD, Campbell MJ, Fleming GA, Hill KD. Coarctation of the aorta: Management from infancy to adulthood. *World J Cardiol*. 2015;7(11):765-75. DOI: 10.4330/wjcv.v7.i11.765.
5. Muralles-Castillo F. Características de los pacientes pediátricos operados de coartación aórtica en los años 2009 a 2018 en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. *Arch Cardiol Méx*. 2020; 90(4). Disponible en: <https://doi.org/10.24875/acm.19000361>
6. Polo López L. Cirugía neonatal de la coartación aórtica: ¿dónde estamos? *Cir Cardiovasc*. 2015;22(4):173-176. DOI: 10.1016/j.circv.2015.03.007
7. Liévano J, Reyes C. Cardiopatías congénitas del adulto. *Rev Colomb Cardiol*. 2017;24(3):4-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.11.005>
8. O'Brien P, Marshall A. Coarctation of the Aorta. *Circulation*. 2015;131(9):e363-5. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008821
9. González-Salvado Violeta, Bazal Pablo, Alonso-González Rafael. Aortic Coarctation With Extensive Collateral Circulation. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2018;11(8):e007918. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.118.007918
10. Cruz R, Herrera J, Burgoa J, Vargas C. Coartación aórtica crítica: aortoplastia percutánea con balón. Reporte de un caso. *Rev bol ped*. 2015;54(1):10-13. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752015000100003&lng=es.
11. Spector LG, Menk JS, Knight JH, McCracken C, Thomas AS, Vinocur JM, et al. Trends in Long-term Mortality after Congenital Heart Surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(21):2434-2446. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.03.491
12. INEC. Nacimientos y Defunciones Fetales [Sede Web]. Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos; 2019. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos_y_defunciones/
13. Frías F, Marcano L, González O, Selman- Houssein E, Seijas J, Ramiro J. Tratamiento quirúrgico e intervencionista de la coartación aórtica nativa en neonatos y lactantes. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovas*. 2014;20(1). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cubcar/ccc-2014/ccc141e.pdf>
14. Egan M, Holzer RJ. Comparing balloon angioplasty, stenting and surgery in the treatment of aortic coarctation. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2009;7(11):1401-1412. DOI: 10.1586/erc.09.111
15. Dijkema EJ, Sieswerda GT, Takken T, Leiner T, Schoof PH, Haas F, et al. Long-term results of balloon angioplasty for native coarctation of the aorta in childhood in comparison with surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018;53(1):262-268. DOI: 10.1093/ejcts/ezx239
16. Dijkema EJ, Dik L, Breur JMP, Sieswerda GT, Haas F, Sliker MG, et al. Two decades of aortic coarctation treatment in children; evaluating techniques. *Neth*