

Resultados del tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica

Results of surgical treatment of aortic coarctation

Dr. C. Alfredo Mario Naranjo Ugalde¹, Dr. C. Eugenio Selman-Housein Sosa¹, Dr. Gilberto Bermúdez Gutiérrez¹, Dra. Lais Angélica Ceruto Ortiz¹, Dr. Alexander González Guillén¹

¹ Servicio de cirugía cardiovascular. Cardiocentro Pediátrico "William Soler"

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 07/07/2025
Aceptado: 26/08/2025

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Autor para correspondencia:

Dr. C. Alfredo Mario Naranjo Ugalde
naranjob@infomed.sld.cu

Categoría del artículo:

Cirugía cardiovascular

ISSN: 2078-7170
RNPS:2235-145

Esta obra está bajo una licencia de creatives commons – CC BY-NC-ND 4.0



RESUMEN

Introducción: La coartación aórtica se define como el estrechamiento congénito de esta arteria que causa una obstrucción parcial al flujo sanguíneo. Su forma de presentación clínica depende de la severidad de la lesión y de las malformaciones asociadas. Puede provocar hipertensión arterial, insuficiencia cardiaca, e hipertensión pulmonar. **Objetivos:** Describir los resultados del tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica. **Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 188 pacientes intervenidos quirúrgicamente de coartación aórtica desde el 2010 hasta el 2023 en el Cardiocentro Pediátrico William Soler, centro de referencia nacional para el tratamiento de esta afección.

Resultados: De los 188 pacientes operados, el 62,7 % fueron menores de tres meses, con predominio del sexo masculino. Aunque la mayoría padecían coartación aórtica aislada, un elevado porcentaje se asoció a otras anomalías cardíacas y requirió procedimiento asociado tipo cerclaje pulmonar. El 27,7 % se practicó de manera urgente. La técnica quirúrgica más utilizada fue la coartectomía con anastomosis término-terminal, aunque en dependencia de la edad y las anomalías asociadas, se ejecutaron otras. La mortalidad fue de 6,9 % y presentó relación con la edad, el peso y la prioridad quirúrgica. **Conclusiones:** El tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica es un procedimiento seguro en el Cardiocentro Pediátrico William Soler, su mortalidad no es elevada y no se relaciona con la técnica quirúrgica realizada.

Palabras clave: Coartación aórtica, cardiopatías congénitas, cirugía cardíaca

Abstract:

Introduction: Aortic coarctation is defined as the congenital narrowing of this artery that causes partial obstruction to blood flow. Its clinical presentation depends on the severity of the injury and the associated malformations. It can cause high blood pressure, heart failure, and pulmonary hypertension. **Objectives:** Describe the results of the surgical treatment of aortic coarctation. **Methodology:** A descriptive cross-sectional study was carried out on 188 patients undergoing surgery for aortic coarctation from 2010 to 2023 at the William Soler Pediatric Cardiocenter, a national reference center for the treatment of this condition. **Results:** Of the 188 patients operated on, 62.7% were younger than three months, with a predominance of males. Although the majority suffered from isolated aortic coarctation, a high

percentage was associated with other cardiac anomalies and required an associated pulmonary cerclage-type procedure. 27.7% were performed urgently. The most used surgical technique was coarctectomy with end-to-end anastomosis, although depending on age and associated anomalies, others were performed. Mortality was 6.9% and was related to age, weight and surgical priority. Conclusions: The surgical treatment of aortic coarctation is a safe procedure at the William Soler Pediatric Cardiocenter, its mortality is not high and is not related to the surgical technique performed.

INTRODUCCIÓN

La coartación aórtica se define como el estrechamiento congénito de esta arteria a cualquier nivel, luego del arco aórtico, que causa una obstrucción parcial al flujo sanguíneo distal y genera una diferencia de la presión arterial tomada en miembros superiores con la obtenida en los miembros inferiores. Se presenta con mayor frecuencia en el istmo aórtico y en la zona periductal, ya sea antes o después del conducto o ligamento arterioso. ⁽¹⁾

Representa entre el seis y el ocho por ciento de todas las cardiopatías congénitas. ^(2,3) Con una tasa de incidencia de tres a cuatro por cada diez mil nacidos vivos y con predominio en el sexo masculino. ^(1, 4, 5)

En 1760 fue descrita por Morgagni y es la malformación congénita que con mayor frecuencia se diagnostica en el recién nacido y el lactante.

⁽²⁾ El comienzo de los síntomas en estas edades se relaciona con el cierre fisiológico del conducto arterioso y en ocasiones con algún grado de hipodesarrollo de la aorta y dependen del grado de estrechamiento. ^(6, 7)

En sus formas leves se puede diagnosticar a cualquier edad por la aparición de hipertensión arterial y disfunción ventricular izquierda progresiva. En los casos más graves, la insuficiencia cardíaca y la hipertensión pulmonar, permiten su diagnóstico en edades tempranas (recién nacido y lactante). ⁽⁸⁾

Anatómicamente puede ser una lesión circunscrita, un anillo fibroso en la luz del vaso arterial con un orificio central o excéntrico, distal a la emergencia de la arteria subclavia izquierda o yuxtaductal o una zona estrecha alargada que interesa el istmo aórtico (segmento entre la arteria subclavia izquierda y el conducto arterioso) y asociarse a hipoplasia del arco aórtico transversal (segmento localizado entre la emergencia de las arterias carótida y subclavia izquierdas) en el 20% de los casos. Otras anomalías con las que pudiera asociarse son: la válvula aórtica bivalva, la comunicación interventricular, alguna anomalía de la válvula mitral o la estenosis subaórtica. ^(1, 5)

La evolución natural de la coartación aórtica, con la hipertensión arterial que la caracteriza, puede generar complicaciones graves como la

disección aórtica, la insuficiencia cardíaca o la ruptura de un aneurisma cerebral. ^(9,10)

La primera corrección quirúrgica, con resección del sitio coartado (coarctomía) y anastomosis término-terminal, se reportó por Clarence Crafoord en 1944. ^(8, 11) Posteriormente se han descrito variantes quirúrgicas con el uso de la arteria subclavia izquierda o material protésico para la aortoplastia. Otra modalidad terapéutica como la endovascular ha contribuido a solucionar esta afección mediante la dilatación del área coartada con uso o no de endoprótesis. ^(12, 13) La asociación de lesiones estructurales del corazón obliga al tratamiento combinado de las mismas en el mismo tiempo quirúrgico, como son el cierre de comunicaciones interventriculares, la realización de cerclaje pulmonar o reparaciones valvulares. ^(8,14)

Desde el año 1986, el Cardiocentro Pediátrico William Soler, es el centro de referencia nacional para el tratamiento de las cardiopatías congénitas en Cuba. El objetivo de esta investigación fue describir los resultados del tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica. Se hace énfasis en la mortalidad hospitalaria y su relación con algunos factores.

MÉTODO

Se realizó una investigación descriptiva, de corte transversal que incluyó todos los pacientes operados por coartación aórtica en el Cardiocentro Pediátrico "William Soler", desde enero de 2010 hasta mayo de 2023.

De las lesiones asociadas se asumieron sólo las que desde el punto de vista quirúrgico definieron la decisión de la técnica a emplear, se excluyó la persistencia del conducto arterioso.

Se utilizó la base de datos DELFOS ⁽¹⁵⁾ del servicio de cirugía cardiovascular para la recolección de datos perioperatorios.

Todas las operaciones fueron realizadas según las guías para estas intervenciones y por el mismo equipo de trabajo. La toracotomía posterolateral izquierda fue el abordaje quirúrgico empleado en todos los pacientes. ⁽¹⁶⁾

Las variables del estudio se expresaron según sus respectivas medidas de resumen: media y desviación estándar para las cuantitativas; números y porcentajes para las cualitativas. Se relacionaron algunas variables con la mortalidad

hospitalaria, cuya asociación estadística se determinó mediante la prueba de chi cuadrado de independencia, prueba exacta de Fisher o la prueba de t de Welch para varianzas desiguales, el valor de la p se estableció por debajo de 0,05 como significativo.

Se trabajó bajo los principios éticos para las investigaciones médicas enunciados en la declaración de Helsinki. ⁽¹⁷⁾

RESULTADOS

Desde octubre de 2010 hasta marzo de 2023, se realizaron en el Cardiocentro Pediátrico William Soler, 188 operaciones por coartación aórtica, lo cual representó un 5,85 % de todas las intervenciones quirúrgicas de ese período.

En la tabla 1 se expone la relación de la mortalidad hospitalaria, representada como estado al egreso fallecido, con una serie de variables preoperatorias. Nótese que fueron 13 los fallecidos, esto representó una mortalidad hospitalaria de 6,9 %, asociada de manera significativa con la edad, el peso y la prioridad quirúrgica. El 48,9 % de los pacientes operados tenían entre

uno y tres meses de edad, por lo que son los más representados. El 13,8 % fueron recién nacidos. Con una prioridad quirúrgica urgente se operó el 27,7 % que incluyó un grupo de pacientes con características clínicas de mayor riesgo, entre ellos los neonatos.

El sexo y el diagnóstico no tuvieron relación estadísticamente significativa con la mortalidad hospitalaria. La mayoría fueron del sexo masculino con un 62,2 % y entre los diagnósticos la coartación aórtica aislada fue la más representada en el 76,1 % de la serie de pacientes. El resto de la muestra presentó diagnóstico de coartación aórtica asociada a otras anomalías importantes como la comunicación interventricular, arteria subclavia derecha aberrante, transposición de grandes arterias y ventrículo único que requirieron técnicas quirúrgicas más complejas para su reparación. Se destacan 12 pacientes con el diagnóstico de recoartación cuya solución es laboriosa, en los que la mortalidad fue nula.

Tabla 1. Características de pacientes operados de coartación aórtica. Cardiocentro Pediátrico William Soler.

Características	Global (%) n = 188	Estado al egreso		Valor de p
		Vivo (%) n=175 (93,1)	Fallecido (%) n=13 (6,9)	
Edad				<0,001*
Recién nacido	26 (13,8)	20 (76,9)	6 (23,1)	
1 a 3 meses	92 (48,9)	85 (92,4)	7 (7,6)	
4 a 11 meses	35 (18,6)	35 (100)	0 (0,0)	
≥ 1 año	35 (18,6)	35 (100)	0 (0,0)	
Sexo				0,059*
Masculino	117 (62,2)	108 (92,3)	9 (7,7)	
Femenino	71 (37,8)	67 (94,3)	4 (5,7)	
Media del peso en kg ± DS	24,5 ± 16,8	24,6 ± 16,8	2,6 ± 0,36	<0,001†
Diagnóstico				0,383*
CoAo aislada	143 (76,1)	134 (93,7)	9 (6,3)	
CoAo-CIV	24 (12,8)	21 (87,5)	3 (12,5)	
Re Coartación	12 (6,4)	12 (100)	0 (0,0)	
CoAo-ASDA	5 (2,6)	5 (100)	0 (0,0)	
CoAo-TGA o VU	4 (2,1)	3 (75)	1 (25)	<0,001*
Prioridad quirúrgica				
Electivo	136 (72,3)	132 (97,1)	4 (2,9)	
Urgente	52 (27,7)	43 (82,7)	9 (17,3)	
*Prueba χ^2 de independencia; prueba exacta de Fisher				
†Prueba t de Welch para varianzas desiguales				
DS: Desviación estándar				
CoAo: Coartación aórtica				
CIV: Comunicación interventricular				
ASDA: Arteria subclavia derecha aberrante				
TGA: Transposición de grandes arterias				
VU: Ventrículo único				

Las técnicas quirúrgicas empleadas en los diferentes grupos de edades se ilustran en la figura 1. La de mayor ejecución fue la coartectomía con anastomosis término-terminal en 67 pacientes, aplicada a todos los grupos etarios estudiados. Seguida de la coartectomía con anastomosis término-terminal extendida en 53 niños, todos menores de un año de edad. En 32 pacientes se practicó la coartectomía más técnica de waldhausen, también en todas las edades. La aortoplastia con parche fue realizada en 28 enfermos pediátricos con predominio en mayores de un año. La coartectomía con anastomosis término-terminal más colgajo subclavio superior se llevó a cabo en 3 pacientes, de ellos un recién nacido y dos lactantes entre uno y tres meses.

De las ocho técnicas quirúrgicas que se relacionan, seis se ejecutaron en el grupo de los recién nacidos y cinco en el de uno a tres meses, que es el más numeroso de la serie. Los pacientes con un año o más de edad, recibieron tres de las técnicas quirúrgicas expuestas.

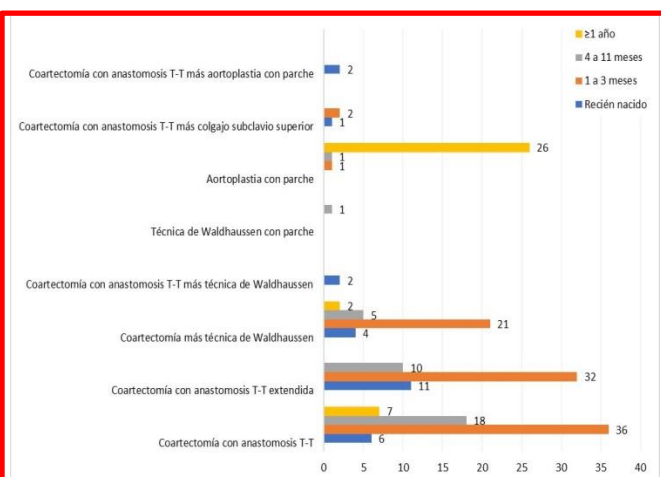


Figura 1- Técnicas quirúrgicas empleadas en los diferentes grupos de edades
Leyenda T-T: Término terminal

En la figura 2 se muestra la frecuencia de realización de cualquier técnica de coartectomía asociada al procedimiento de cerclaje pulmonar. Esta combinación fue necesaria ante la presencia de comunicación interventricular (CIV) en 27 pacientes con el objetivo de evitar o retrasar la hipertensión pulmonar que provoca la CIV aislada o en la transposición de grandes arterias (TGA). Obsérvese como en todos los grupos de edades hubo necesidad de su realización, aunque la mayoría fueron en recién nacidos y lactantes de uno a tres meses con 9 y 12 casos respectivamente.

La combinación de procedimientos puede asociarse a mayor mortalidad. En la tabla 2 se exhibe que el uso de cualquier técnica de coartectomía combinada con el procedimiento de cer-

claje pulmonar no incrementó la mortalidad hospitalaria en todos los grupos etarios que se estudiaron.

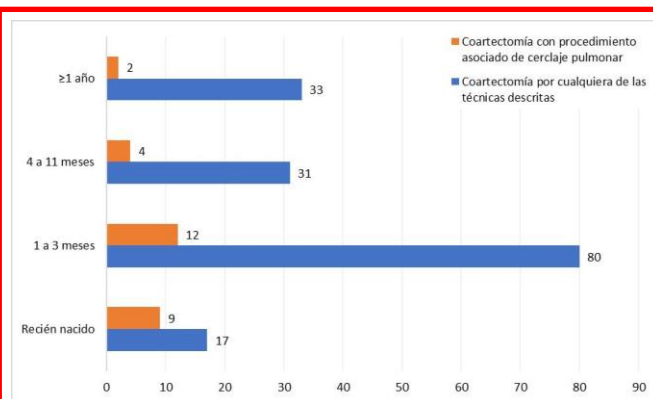


Figura 2- Asociación de cualquier técnica de coartectomía con el procedimiento de cerclaje pulmonar en los diferentes grupos de edades

Entre los recién nacidos con técnica de coartectomía y procedimiento asociado de cerclaje pulmonar solo hubo un fallecido que representó el 11,1 %, en tanto en aquellos sin combinar procedimientos falleció el 29,4 % y mostró diferencias estadísticamente significativas. En el grupo entre uno y tres meses de edad aconteció que la combinación de procedimientos mostró una mortalidad hospitalaria de 16,6 %, en tanto en los que no se asoció el procedimiento falleció el 6,2 %.

Las complicaciones posoperatorias que se presentaron en los pacientes según su edad, se exponen en la figura 3. Como se aprecia, los recién nacidos y lactantes entre uno y tres meses padecieron todas las complicaciones que se relacionaron, excepto el sangrado que solo lo sufrieron los niños de un año o mayores. De manera general prevalecieron las complicaciones respiratorias como el neumotórax, la parálisis frénica, el enfisema subcutáneo y la ventilación mecánica prolongada. Esta última solo se presentó en menores de tres meses al igual que la sepsis grave y la disfunción ventricular. La recoartación inmediata solo apareció en recién nacidos.

DISCUSIÓN

El tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica se practica con frecuencia en casi todos los centros de cirugía cardiovascular pediátrica. Independientemente de que muchos pacientes sean tributarios de tratamientos percutáneos, aún la cirugía constituye un importante recurso terapéutico, sobre todo en casos con otras anomalías asociadas o la presencia de un arco aórtico hipoplásico. Un reporte español que reúne la experiencia de un promedio de 55 centros quirúrgicos durante cuatro años, refiere que del total de cirugías por cardiopatías con-

génitas, el 4,5 % corresponde a la corrección de la coartación aórtica, cifra a la que se apro-

xima la serie que se presenta. ⁽¹⁸⁾

Tabla 2. Estado al egreso por edades y las diferencias de la mortalidad hospitalaria entre la coartectomía aislada y la combinada con el procedimiento de cerclaje pulmonar

Combinación de procedimientos	Estado al egreso por edades			
	Recién nacidos n=26		Entre uno y tres meses n=92	
	Vivos (%)	Fallecidos (%)	Vivos (%)	Fallecidos (%)
Coartectomía por cualquiera de las técnicas presentadas (Coartectomía aislada)	12 (70,6)	5 (29,4)	75 (93,8)	5 (6,2)
Coartectomía combinada con procedimiento de cerclaje pulmonar	8 (88,9)	1 (11,1)	10 (83,4)	2 (16,6)
Total	20 (76,9)	6 (23,1)	85 (92,4)	7 (7,6)

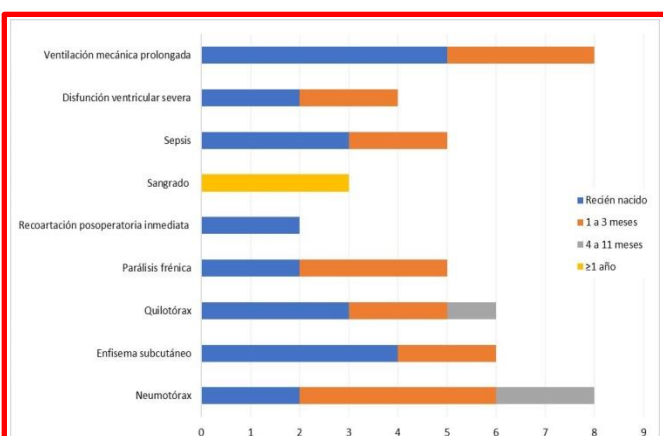


Figura 3- Complicaciones posoperatorias según la edad

El predominio en pacientes del sexo masculino coincide con lo reportado por varios autores. ⁽¹⁹⁻²¹⁾ Sin embargo, no se debe asumir como un patrón de esta anomalía congénita ya que hay autores que han informado un predominio del sexo femenino o la distribución uniforme. ^(22, 23) En el presente reporte cerca del 20 % de los pacientes operados presenta asociado una CIV, en tanto Oliveira y colaboradores ⁽¹⁹⁾ informa solo un 9 %. Esto produjo la ejecución de técnicas de coartectomía combinada al procedimiento de cerclaje pulmonar, que no se reporta por estos autores. No se registra a la aorta bivalva ni al conducto arterioso persistente como lesión asociada ya que no determinan en la técnica quirúrgica a ejecutar y hay autores que no consideran a la primera como una malformación congénita sino una variante anatómica de importancia en la presentación de la estenosis aórtica. ⁽⁶⁾

El tratamiento temprano de la coartación garantiza una mejor calidad y expectativa de vida. ⁽⁹⁾ Tal y como se notifica en el informe actual, los pacientes operados en el periodo de lactantes constituyen la mayoría en muchos reportes. ^(14, 19, 20, 23, 24) Aun cuando los avances tecnológicos permiten el tratamiento quirúrgico en edades muy tempranas, también se ha relatado que el tratamiento precoz pudiera favorecer el fenómeno de recoartación posterior. ^(8,25) En la experiencia expuesta, durante la década analizada, solo sufrió recoartación el 1,3 % de los pacientes operados por debajo del año de edad. El mayor porcentaje de pacientes intervenidos por recoartación, había recibido tratamiento percutáneo como primera opción terapéutica, igual que en algunas referencias encontradas. ^(26, 27)

Se observó en la serie presentada que la incidencia de recoartación se asoció en varios casos a la hipoplasia del arco aórtico y a la presencia de arteria subclavia derecha aberrante, consideración señalada por otros autores. ^(10,28) Al igual que lo referido en otros estudios, la técnica quirúrgica más utilizada en lactantes menores fue la coartectomía con anastomosis término-terminal o la extendida en casos de hipoplasia del arco aórtico. ^(19, 23, 29, 30) En la experiencia de los autores, la combinación de las técnicas de coartectomía y anastomosis con descenso de la arteria subclavia izquierda (técnica de waldhausen) o parche de ampliación reducen las probabilidades de recoartación a mediano y largo plazo cuando el paciente es menor de tres meses de edad, ya que se ha relacionado su incidencia con la presencia de tejido periductal residual y con estas variantes técnicas se excluye esta posibilidad. ^(31, 32)

En niños mayores de un año, el calibre de la aorta permite respetar el tejido periductal y liberar la obstrucción a partir de la ampliación del diámetro del vaso a expensas de su cara anterior. Por ello y por la frecuente presencia de colaterales arteriales, la técnica quirúrgica preferida fue la aortoplastia con parche. Esta última y la técnica de Waldhausen proporcionan al cirujano menor posibilidad de lesión de las colaterales y no se manipula la aorta en su cara posterior.⁽³¹⁾

En algunos reportes tampoco se advierte la relación entre la presencia de arco aórtico hipoplásico y ser un recién nacido de muy pocos días o bajo peso.^(33, 34) Sin embargo, autores observan algún grado de relación entre estos aspectos.⁽³⁵⁻³⁷⁾ Se refiere que luego de liberar la zona coartada de la aorta en el recién nacido, el arco aórtico continua su crecimiento, por lo que dejaría de estar hipoplásico lo que dificulta vincularlo con otras variables.

Las complicaciones inmediatas se presentaron sobre todo en el grupo de menor edad y estuvieron relacionadas con el procedimiento de acceso al área quirúrgica, o sea con la toracotomía más que con la manipulación de la aorta. Una experiencia similar se expone por otros autores, que aseguran buen resultado al procedimiento de la aortoplastia con parche, al igual que lo observado en el presente estudio.⁽²⁰⁾

La ventilación mecánica prolongada por causa respiratoria, la disfunción ventricular severa con mala respuesta a la terapéutica y la sepsis grave fueron complicaciones del grupo de menor edad, debido a la severidad de la coartación aórtica y su repercusión. Autores de Brasil mencionan al fallo ventricular, las arritmias y al daño neurológico como las complicaciones más frecuentes.⁽¹⁹⁾

La paraplejia es una temida complicación que algunos autores reportan,⁽²⁰⁾ la cual no se presentó en esta serie. El empleo de hipotermia ligera, así como la sistematización del procedimiento han contribuido a este resultado.⁽¹⁶⁾

La mortalidad hospitalaria encontrada es similar al reporte brasileño⁽¹⁹⁾ aunque mayor que la informada en otras series.^(21, 36) Algunos autores destacan la reducción de las cifras de mortalidad hospitalaria al compararla con la existente en décadas anteriores, lo cual atribuyen a la experiencia del equipo de trabajo, el volumen de pacientes intervenidos y la mejora continua de protocolos de atención.⁽³⁸⁻⁴⁰⁾ Opinión con la que concuerda el equipo de esta investigación.

Se identifica a la edad como un factor con asociación estadísticamente significativa a la mortalidad quirúrgica. Nótese que en edades mayores de 4 meses no hubo fallecidos.

En los recién nacidos el cuadro de descompensación cardiovascular aparece muy temprano, la

dilatación ventricular y la elastosis endocárdica contribuyen a una peor recuperación posoperatoria. Existen servicios en los que hasta el 50 % de los operados antes de los tres meses de edad, habían recibido tratamiento percutáneo previo cuando recién nacidos lo que, en opinión de sus autores, pudiera disminuir la frecuencia de complicaciones posquirúrgicas. Sin embargo, valdría la pena considerar los riesgos de la anestesia y el cateterismo a esa edad y la alta tasa de recoartación luego de este procedimiento.^(5, 20)

Fue menor la mortalidad hospitalaria en los recién nacidos con CIV asociada a la coartación aórtica, a los que se les practicó la coartectomía además del procedimiento de cerclaje pulmonar. Este hecho pudiera parecer contraproducente pero está dado porque la existencia de una CIV no restrictiva, motiva un retraso en los efectos deletéreos que sobre el ventrículo izquierdo tiene la coartación aórtica al permitir fisiopatológicamente el flujo a través de la CIV. Sin embargo en los lactantes entre uno y tres meses de edad ocurrió lo contrario, hubo más fallecidos en el grupo que requirió el procedimiento asociado de cerclaje pulmonar. Ya en este periodo existe mayor sobrecarga de volumen y caída de las resistencias pulmonares. El aumento del flujo pulmonar con daño tisular y la dilatación ventricular izquierda ya presente, pudieron contribuir a este suceso desde el punto de vista fisiopatológico.

Algunos investigadores señalan la influencia que tienen en la evolución posoperatoria la inmadurez del recién nacido y el debut de la enfermedad con cuadro de insuficiencia cardiaca. Esta última condición motiva la decisión de cirugía urgente, identificada también como factor de riesgo.^(20, 41) Sin embargo, también se afirma que la edad o el peso menor de 2,5 Kg no guardan relación en el momento actual con la mortalidad.⁽⁴¹⁾

Respecto a los resultados de la coartectomía asociada a defectos septales o conducto arterioso persistente, situaciones con incrementos de las presiones pulmonares y el empleo del cerclaje pulmonar en los primeros, informan algunos autores que no hubo diferencia significativa en ambos grupos de edades. Es determinante el balance entre el flujo pulmonar y el sistémico, garantizado en parte, por las presiones pulmonares elevadas en el primer mes de vida.⁽⁴²⁻⁴⁴⁾

Sin embargo otros estudios, identifican a la edad menor a tres meses como variable asociada al resultado quirúrgico, atribuido al deterioro clínico con que llegan a la intervención quirúrgica debido a la insuficiencia cardiaca.^(45,46)

CONCLUSIONES

Los resultados del tratamiento quirúrgico de la coartación aórtica son satisfactorios y trascien-

de como un procedimiento seguro. La mortalidad quirúrgica no fue elevada en la serie presentada, la misma se relacionó con la edad, el peso y la prioridad de la intervención, los grupos de mayor edad no aportaron fallecidos. El diagnóstico y la técnica quirúrgica no guardaron relación con la mortalidad, incluso ni cuando se combinó con el cerclaje pulmonar. Igualmente las complicaciones fueron más frecuentes en los grupos de menor edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Raza S, Aggarwal S, Jenkins P, Kharabish A, Anwer S, Cullington D, et al. Coarctation of the aorta: diagnosis and management. *Diagnostics (Basel)* [Internet]. 2023 [citado 2025 en. 12];13(13):2189. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10340190/pdf/diagnostics-13-02189.pdf>
2. Beekman RH. Coarctation of the aorta. En: Allen HD, Driscoll DJ, Shaddy RE, Feltes TF, editores. *Moss and Adams's heart disease in infants, children and adolescents: including the fetus and young adult* [Internet]. 8ª ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013 [citado 2025 en. 12]. p. 1044-1060. Disponible en: https://books.google.com/cu/books?id=rrrSc8ioDYEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
3. Kim YY, Andrade L, Cook SC. Aortic coarctation. *Cardiol Clin*. 2020;38(3):337-351. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/S0733865120300266/purchase>
<https://doi.org/10.1016/j.ccl.2020.04.003>
4. Nakamura E, Nakamura K, Furukawa K, Ishii H, and Kawagoe K. Selection of a surgical treatment approach for aortic coarctation in adolescents and adults. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2018 [citado 2025 en. 12];24(2):97-102. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC29459569/>
5. Rao PS. Neonatal (and Infant) Coarctation of the aorta: management challenges. *Res Rep Neonatol* [Internet]. 2020 [citado 2025 en. 12];10:11-22. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.2147/RRN.S189545?download=true>
6. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NM, de Haan F, Deanfield JE, Galie N, et al. ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). *Eur Heart J* [Internet]. 2010 [citado 2025 en. 12];31(23):2915-2957. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article-pdf/31/23/2915/7110192/ehq249.pdf>
7. Suradi H, Hijazi ZM. Current management of coarctation of the aorta. *Glob Cardiol Sci Pract* [Internet]. 2015 [citado 2025 en. 12];2015(4):44. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4710863/pdf/gcsp.2015.04.044.pdf>
8. Blylod VM, Rinnström D, Pennlert J, Ostensfeld E, Dellborg M, Sörensson P, et al. Interventions in adults with repaired coarctation of the aorta. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2022 [citado 2025 en. 12];11(14):e023954. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9707821/pdf/JAH3-11-e023954.pdf>
9. Isselbacher EM, Preventza O, Black JH, Augoustides JG, Beck AW, Bolen MA, et al. 2022 ACC/AHA Guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* [Internet]. 2022 [citado 2025 en. 12];146(24):e334-e482. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC36322642/>
10. Moftah HM, Elmidany AA, Abd-Elfattah MA, Mostafa R. Hessain Outcome of Surgical Repair of Coarctation in the Neonate: Meta-Analysis. *Med J Cairo Univ* [Internet]. 2022 [citado 2025 en. 12];90(4):1163-1177. Disponible en: https://journals.ekb.eg/article_257407_4c9b7b381cc9cb7af78c43683a5723e0.pdf
11. Crafoord C, Nylin G. Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. *J Thorac Surg* [Internet]. 1945 [citado 2025 en. 12];14(5):347-361. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0096558820318018/pdf?md5=028acc7403a34036f6b2ed6fa4ae609c&pid=1-s2.0-S0096558820318018-main.pdf>
12. Waldhausen JA, Nahrwold DL. Repair of coarctation of the aorta with a subclavian flap. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 1966 [citado 2025 en. 12];51(4):532-533. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022522319433199/pdf?md5=b5fe75b1ae4ae5b4a77d8d2fe796e087&pid=1-s2.0-S0022522319433199-main.pdf>
13. 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: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2019 [citado 2025 en. 12];73(12):1494-1563. Disponible en:

- <https://www.jacc.org/doi/epdf/10.1016/j.jacc.2018.08.1028>
14. Dijkema EJ, Dik L, Breur JMP, Sieswerda GT, Haas F, Slieker MG, et al. Two decades of aortic coarctation treatment in children; evaluating techniques. *Neth Heart J* [Internet]. 2020 [citado 2025 en. 12];29(2):98-104. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7843778/pdf/12471_2020_Article_1513.pdf
 15. Marcano-Sanz LE, Selman-Housein-Sousa E. Registro electrónico de pacientes "Delfos" en cardiología y cirugía cardiovascular pediátrica. *CorSalud* [Internet]. 2015 [citado 2025 en. 12];7(1):19-27. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/curso/article/download/9/34>
 16. Naranjo-Ugalde AM. Guía de actuación asistencial. Departamento de Cirugía Cardiovascular. Cardiocentro Pediátrico "William Soler" [Internet]. La Habana: Cardiocentro Pediátrico "William Soler"; 2007 [citado 2025 en. 12]. Disponible en: https://www.sld.cu/galerias/pdf/uvs/cirured/guia_de_actuacion_asistencial_ccvped.pdf
 17. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *An Sist Sanit Navarra* [internet]. 2008 [citado 2025 en. 12];24(2):209-212. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/ASSN/article/download/5964/9753/45455>
 18. Polo-López L, Centella-Hernández T, López-Menéndez J, Silva-Guisasola J. Cirugía de pacientes con cardiopatía congénita en España en el período 2012-2016: registro de intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. *Cir Cardiovasc* [Internet]. 2017 [citado 2025 en. 12];24(6):368-80. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1134009617301936/pdf?md5=92ec58cde833f8dfccc496870e9df122&pid=1-s2.0-S1134009617301936-main.pdf>
 19. de Souza Alves-Oliveira A, Barbosa de Siqueira-Carneiro B, de Carvalho-Lima R, Cavalcanti C, Villachan R, Arraes, N, et al. Surgical treatment of the aortic coarctation: three-decade experience. *Braz J Cardiovasc Surg* [Internet]. 2007 [citado 2025 en. 12];22(3):317-321. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbccv/a/zwdB75hSMrWj3hTHqWgWkMf/?format=pdf&lang=en>
 20. Koç M, Taşar M, Çiçek Faruk Ö, Tak S, Doğan V, Aydın H, et al. Comparison of different surgical techniques used for repair of aortic coarctation in childhood. *Turk J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2016 [citado 2025 en. 12];24(4):639-644. Disponible en: <https://tgkdc.dergisi.org/pdf.php?id=2449>
 21. Minotti C, Scioni M, Castaldi B, Guariento A, Biffanti R, Di Salvo G, et al. Effectiveness of repair of aortic coarctation in neonates: a long-term experience. *Pediatr Cardiol* [Internet]. 2021 [citado 2025 en. 12];43(1):17-26. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8766375/pdf/246_2021_Article_2685.pdf
 22. Armstrong JL, Vekstein AM, Nellis J, Long CA, Harrison JK, Krasuski RA, et al. Algorithmic approach to treatment of aortic coarctation in adults. *J Vasc Surg* [Internet]. 2021 [citado 2025 en. 12];74(3):e115-e116. Disponible en: <https://www.jvascsurg.org/action/showPdf?pii=S0741-5214%2821%2901174-5>
 23. Kaya U, Colak A, Becit N, Ceviz M, Kocak H. Surgical Management of Aortic Coarctation from Infant to Adult. *Eurasian J Med* [Internet]. 2017 [citado 2025 en. 12];50(1):14-18. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5843446/pdf/eajm-50-1-14.pdf>
 24. Al-Dairy A. Long-term outcomes of surgical repair of isolated coarctation of the aorta in different age groups. *BMC Surg* [Internet]. 2023 [citado 2025 en. 12];23:120. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10176930/pdf/12893_2023_Article_2031.pdf
 25. Farag ES, Kluin J, de Heer F, Ahmed Y, Sojak V, Koolbergen DR, et al. Aortic coarctation repair through left thoracotomy: results in the modern era. *Eur J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2019 [citado 2025 en. 12];55(2):331-337. Disponible en: <https://academic.oup.com/ejcts/article-pdf/55/2/331/27510587/ezy241.pdf>
 26. Brown JH, Ruzmetov M, Hoyer MH, Rodefeld MD, Turrentine M. Recurrent coarctation: is surgical repair of recurrent coarctation of the aorta safe and effective? *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2009 [citado 2025 en. 12];88(6):1923-1931. Disponible en: <https://www.annalsthoracicsurgery.org/action/showPdf?pii=S0003-4975%2809%2901499-4>
 27. Róg B, Okólska M, Weryński P, Wilkołek P, Pawelec T, Pająk J, et al. Long-term observation of adults after successful repair of aortic coarctation. *Postępy Kardiologii Interwencyjnej* [Internet]. 2019 [citado 2025 en. 12];15(4):455-464. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6956463/pdf/PWKI-15-38757.pdf>
 28. Karl TR, Sano S, Brawn W, Mee RB. Repair of hypoplastic or interrupted aortic arch via

- sternotomy. J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]. 1992 [citado 2025 en. 12];104:688-95. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022522319347385/pdf?md5=2e3f54a7685f25bcef100b7e47ca87b1&pid=1-s2.0-S0022522319347385-main.pdf>
29. Ungerleider RM, Pasquali SK, Welke KF, Wallace AS, Ootaki Y, Quartermain MD, et al. Contemporary patterns of surgery and outcomes for aortic coarctation: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database. J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]. 2012 [citado 2025 en. 12];145(1):145:150-158. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3838920/pdf/nihms526109.pdf>
 30. Provost B, Fournier E, Hascoët S, Le Bret E, Roussin R, Zoghbi J, et al. Aortic coarctation associated with distal aortic arch hypoplasia in neonates can be effectively repaired through left thoracotomy. J Cardiac Surg [Internet]. 2023 [citado 2025 en. 12];2023(1):5599161. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1155/2023/5599161>
 31. Agasty S, Satsangi A. An insight into interventions after previous coarctation of aorta repair. J Cardiol [Internet]. 2021 [citado 2025 en. 12];5(1): 000164. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Amitabh-Satsangi/publication/356332372_Insight_into_Interventions_after_Previous_Coarctation_of_Aorta_Repair/links/61960d7ed7d1af224b0127c0/Insight-into-Interventions-after-Previous-Coarctation-of-Aorta-Repair.pdf
 32. GBD 2017 Congenital Heart Disease Collaborators. Global, regional, and national burden of congenital heart disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet Child Adolesc Health [Internet]. 2020 [citado 2025 en. 12];4(3):185-200. Disponible en: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2352-4642%2819%2930402-X>
 33. Kaushal S, Backer CL, Patel JN, Patel SK, Walker BL, Weigel TJ, et al. Coarctation of the aorta: midterm outcomes of resection with extended end-to-end anastomosis. Ann Thorac Surg [Internet]. 2009 [citado 2025 en. 12];88:1932-1938. Disponible en: <http://www.sbccc.org.br/residentes/downloads/congenita-Jan2010.pdf>
 34. Kiraly L, Környei L, Mogyorossy G, Szatmari A. Hypoplastic aortic arch in newborns rapidly adapts to post-coarctectomy circulatory conditions. Heart [Internet]. 2005 [citado 2025 en. 12];91(2):233-4. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1768677/pdf/hrt09100233.pdf>
 35. Li C, Ma J, Yan Y, Chen H, Shi G, Chen H, et al. Surgical options for proximal and distal transverse arch hypoplasia in infants with coarctation. Transl Pediatr [Internet]. 2022 [citado 2025 en. 12];11(3):330-339. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8976682/pdf/tp-11-03-330.pdf>
 36. Noboru-Murakami A, Croti UA, Monteiro-Cajueiro FC, Arteaga G, Barnes-Pike R, Camacho-Moscardini A, et al. Isolated coarctation repair in neonates and infants through left thoracotomy: short-term outcomes. Braz J Cardiovasc Surg [Internet]. 2021 [citado 2025 en. 12];36(4):461-7. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8522329/pdf/rbccv-36-04-0461.pdf>
 37. Krylova A, Svobodov A, Tumanyan M, Levchenko E, Kotov S, Butrim Y, et al. Results of aortic coarctation repair in low- and normal birth-weight neonates: a propensity score-matched analysis. Life (Basel) [Internet]. 2023 [citado 2025 en. 12];13(12):2282. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10744862/pdf/life-13-02282.pdf>
 38. Lorier G, Wender O, Kalil R, Gonzalez J, Hoppen G, Barcello C, et al. Coarctation of the aorta in infants under one year of age: an analysis of 20 years of experience. Arq Bras Cardiol [Internet]. 2005 [citado 2025 en. 12];85(1). Disponible en: <https://www.scielo.br/j/abc/a/SmVxBQ83d4ZrBLzmcRsYhYL/?format=pdf&lang=en>
 39. Welke KF, Karamlou T, O'Brien SM, Dearani JA, Tweddell JS, Kumar SR, et al. Contemporary relationship between hospital volume and outcomes in congenital heart surgery. Ann Thorac Surg [Internet]. 2023 [citado 2025 en. 12];116(6):1233-9. Disponible en: <https://www.annalsthoracicsurgery.org/action/showPdf?pii=S0003-4975%2823%2900904-9>
 40. Williamson CG, Tran Z, Kim ST, Hadaya J, Biniwale R, Benharash P. Center volume impacts readmissions and mortality after congenital cardiac surgery. J Pediatr [Internet]. 2022 [citado 2025 en. 12];240:129-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2021.09.017>
 41. Burch PT, Cowley CG, Holubkov R, Null D, Lambert LM, Kouretas PC, et al. Coarctation repair in neonates and young infants: Is

- small size or low weight still a risk factor? J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]. 2009 [citado 2025 en. 12];138(3):547-52. Disponible en: <https://www.jtcvs.org/action/showPdf?pii=S0022-5223%2809%2900771-5>
42. Kanter KR. Management of infants with coarctation and ventricular septal defect. Semin Thorac Cardiovasc Surg [Internet]. 2007 [citado 2025 en. 12];19(3):264-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2007.07.003>
 43. Chinawa JM, Chukwu BF, Chinawa AT, Duru CO. The effects of ductal size on the severity of pulmonary hypertension in children with patent ductus arteriosus (PDA): a multi-center study. BMC Pulm Med [Internet]. 2021 [citado 2025 en. 12];21(1):79. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7934417/pdf/12890_2021_Article_1449.pdf
 44. Friedberg MK. Aortic coarctation is right out of left field: the impact of pulmonary hypertension and right ventricular dysfunction on clinical outcomes. Circulation [Internet]. 2021 [citado 2025 en. 12];14(12):1109-1111. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/CIRCIMAGING.121.013740?download=true>
 45. Ellassal AA, Al-Radi OO, Dehis RS, Zaher ZF, Abdelmohsen GA, Faden MS, et al. Neonatal congenital heart surgery: contemporary outcomes and risk profile. J Cardiothorac Surg [Internet]. 2022 [citado 2025 en. 12];17(1):80. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9022284/pdf/13019_2022_Article_1830.pdf
 46. Goldshtrom N, Vasquez AM, Chaves DV, Bateman DA, Kalfa D, Levasseur S, et al. Outcomes after neonatal cardiac surgery: The impact of a dedicated neonatal cardiac program. J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]. 2023 [citado 2025 en. 12];165(6):2204-11. Disponible en: <https://www.jtcvs.org/action/showPdf?pii=S0022-5223%2822%2900709-7>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES:

Conceptualización: Alfredo Mario Naranjo Ugalde
 Curación de datos: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Lais Angélica Ceruto Ortiz, Alexander González Guillén
 Análisis formal: Alfredo Mario Naranjo Ugalde
 Adquisición de fondos: Eugenio Selman-Housein Sosa
 Investigación: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Eugenio Selman-Housein Sosa, Gilberto Bermúdez Gutiérrez, Lais Angélica Ceruto Ortiz, Alexander González Guillén
 Metodología: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Eugenio Selman-Housein Sosa, Gilberto Bermúdez Gutiérrez, Lais Angélica Ceruto Ortiz, Alexander González Guillén
 Administración del proyecto: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Eugenio Selman-Housein Sosa
 Recursos: Utilizados del departamento
 Software: Lais Angélica Ceruto Ortiz
 Supervisión: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Eugenio Selman-Housein Sosa
 Validación: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Eugenio Selman-Housein Sosa
 Visualización: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Lais Angélica Ceruto Ortiz
 Redacción – borrador original: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Lais Angélica Ceruto Ortiz
 Redacción- revisión y edición: Alfredo Mario Naranjo Ugalde, Lais Angélica Ceruto Ortiz Eugenio Selman-Housein Sosa

