

Comunicación breve

Empleo de bypass parcial izquierdo para corrección de coartación de aorta: ¿cuándo, cómo y por qué?



María-Teresa González-López^{a,b,*}, Juan-Miguel Gil-Jaurena^{a,b}, José-Ángel Zamorano-Serrano^c, Irene Hidalgo-García^d, Ana-María Pita-Fernández^{a,b} y Ramón Pérez-Caballero-Martínez^{a,b}

^a Cirugía Cardíaca Pediátrica, Hospital Gregorio Marañón, Madrid, España

^b Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón (IISGM), Madrid, España

^c Perfusión, Hospital Gregorio Marañón, Madrid, España

^d Anestesiología Pediátrica, Hospital Gregorio Marañón, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 17 de septiembre de 2016

Aceptado el 12 de noviembre de 2016

On-line el 7 de abril de 2017

Palabras clave:

Coartación
Aorta
Pediatria
Circulación extracorpórea
Isquemia

RESUMEN

La reparación de la coartación de aorta presenta actualmente una morbimortalidad inferior al 1-2%. En su mayoría, se realiza durante el período neonatal debido a un diagnóstico precoz. Un riesgo devastador, aunque infrecuente, es la paraplejia, debido a la isquemia medular transitoria provocada durante la corrección quirúrgica. Este hecho cobra una vital importancia en niños mayores y adultos jóvenes cuando existe un escaso desarrollo de circulación colateral. En estas situaciones de riesgo, el empleo del bypass parcial izquierdo durante la corrección puede evitar complicaciones isquémicas.

Presentamos a una paciente de 4 años con diagnóstico casual de coartación aórtica. Se realizó reparación quirúrgica con bypass parcial izquierdo, dado el riesgo de hipoperfusión distal ante los datos anatómicos y hemodinámicos previos. A través de la descripción de este inusual caso en nuestro medio, discutimos los detalles quirúrgicos de esta técnica, así como sus indicaciones en la actualidad. Por último, presentamos los factores que deben ser evaluados para una correcta toma de decisiones cuando la coartación de aorta se presenta en escenarios no habituales.

© 2016 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Use of left heart bypass for repair of aortic coarctation: When, how and why?

ABSTRACT

Primary aortic coarctation can currently be repaired with an overall morbi-mortality of less than 1-2%. The patients are mostly neonates because of the diagnosis at an early age. Although exceptional, paraplegia is a devastating complication of coarctation repair due to the ischaemia to the cord during surgery. It may occur in older infants and young adults with inadequate collateral vessels. For these high-risk patients, the use of left heart bypass may be useful.

We present a 4-year old girl with late diagnosis of coarctation of aorta. She underwent surgical repair using left heart bypass due to the unfavourable anatomical and haemodynamic data. A discussion is presented on this surgical technique, along with its current indications. The main factors to be evaluated in the decision-making process of the aortic coarctation when an unusual scenario is present are also discussed.

© 2016 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords:

Coarctation
Aorta
Paediatrics
Cardiopulmonary bypass
Ischaemia

Introducción

La reparación de la coartación de aorta primaria en neonatos, niños y adultos jóvenes presenta en la actualidad una morbimortalidad inferior al 1-2%. Sin duda, la paraplejia sigue siendo la complicación postoperatoria más devastadora, aunque infrecuente, con una incidencia global de alrededor del 0,5%¹. La isquemia

medular puede ocurrir por causas multifactoriales, tales como un tiempo prolongado de pinzamiento aórtico, interrupción del flujo de colaterales o ausencia de las mismas en niños mayores o adultos. Asimismo, este escaso desarrollo de circulación colateral está determinado por diferentes factores: coartación primaria de grado leve-moderado, recoartación con corrección inicial bien quirúrgica o percutánea, o incluso ante la presencia de un origen anómalo de arteria subclavia distal a la coartación.

A finales de la década de los 80² se describieron los primeros casos de reparación de coartación aórtica mediante bypass parcial izquierdo en pacientes de riesgo para la prevención de

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: draglezlopez@hotmail.com (M.-T. González-López).

complicaciones isquémicas. Desde entonces, se han descrito diversas modificaciones técnicas y resultados.

Presentamos un caso con el cual pretendemos enfatizar las indicaciones y ventajas del bypass parcial izquierdo en la corrección de la coartación aórtica en niños mayores con determinados factores de riesgo. De forma paralela, describimos un algoritmo de actuación ante estas situaciones que, aunque aún infrecuentes en el momento actual, pueden verse incrementadas con el tiempo.

Caso

Paciente de 4 años, 16 kg, asintomática; fue remitida a nuestro centro por soplo y ausencia de pulsos femorales. La ecocardiografía transtorácica demostró coartación de aorta yuxtaductal de 3 mm de diámetro de segmento corto (fig. 1 A), con gradiente superior a 100 mmHg, extensión diastólica y aorta abdominal con mínimo flujo pulsátil. Se objetivó además leve dilatación de cavidades izquierdas, con fracción de eyección del ventrículo izquierdo (VI) del 50% (fig. 1 B).

Se realizó resonancia magnética con contraste (fig. 1 C), que demostró los hallazgos previos con ausencia de colaterales significativas, decidiéndose corrección quirúrgica.

Inicialmente, el gradiente radial-femoral monitorizado por presiones invasivas fue 40 mmHg. Se realizó toracotomía posterolateral izquierda y disección amplia de las estructuras vasculares (fig. 2 A).

A continuación, se realizó test de oclusión con pinzamiento transitorio del arco distal y aorta descendente, objetivándose entonces

la desaparición de la onda de pulso distal y gradiente de 100 mmHg (130 mmHg a nivel radial y 30 mmHg femoral). Ante estos datos de presión en miembros inferiores, dado el riesgo de hipoperfusión distal, se decidió realizar la corrección mediante bypass parcial izquierdo.

Tras heparinización, se canuló la aorta torácica descendente (cánula BioMedicus 10 Fr, Medtronic, Minneapolis, EE. UU.). A continuación, se realizó apertura retrofrénica del pericardio para localización (fig. 2 B) y canulación de orejuela de aurícula izquierda (cánula DLP maleable 18 Fr, Medtronic, Minneapolis, EE. UU.) (fig. 2 C). Tras pinzamiento, se inició la asistencia parcial. Para ello, se empleó un circuito convencional con oxigenador (Lilliput 2, Sorin Group, Milán, Italia). Se mantuvo hipotermia a 34 °C y flujo del 60% (1,8 l/min/m²) del total, alcanzándose presión de 50-60 mmHg a nivel femoral (fig. 3).

La medición de oximetría cerebral y somática (Invos Cerebral Oximeter, Somanetics, Troy, EE. UU.) se mantuvo con cifras estables durante toda la cirugía. La ventilación se interrumpió de forma intermitente para facilitar determinadas maniobras en el campo quirúrgico.

Se realizó coartectomía con anastomosis termino-terminal ampliada (fig. 2 D), con un tiempo total de bypass de 38 min (pinzamiento 16 min). Tras despinzamiento, se objetivó desaparición del gradiente tensional previo (fig. 3).

Tras extubación en quirófano, la paciente no presentó complicaciones postoperatorias. La ecocardiografía transtorácica de control mostró flujo laminar en arco y aorta descendente (fig. 1 D), siendo dada de alta 6 días tras la intervención.

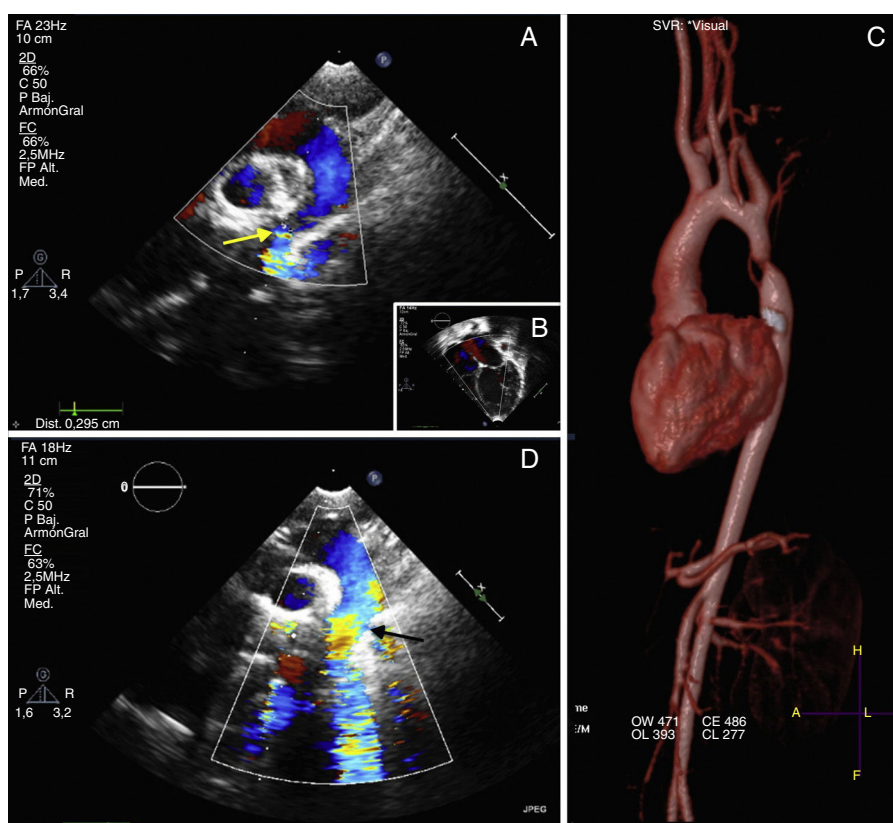


Figura 1. Ecocardiografía transtorácica preoperatoria. A) Proyección supra-esternal (Doppler color). Flujo en arco distal y zona de coartación (3 mm diámetro). B) Proyección 4 cámaras. Leve dilatación del VI, con endocardio hipertrabeculado en pared lateral y FE del 50%. C) Resonancia magnética nuclear con contraste (reconstrucción tridimensional). Se muestran calibres de aorta ascendente (13 mm), arco transversal (10 mm), istmo (7 mm), zona de coartación (3 mm) y aorta descendente (9 mm). D) Ecocardiografía transtorácica al alta (Doppler color). Zona de anastomosis termino-terminal. FE: fracción eyección; VI: ventrículo izquierdo.

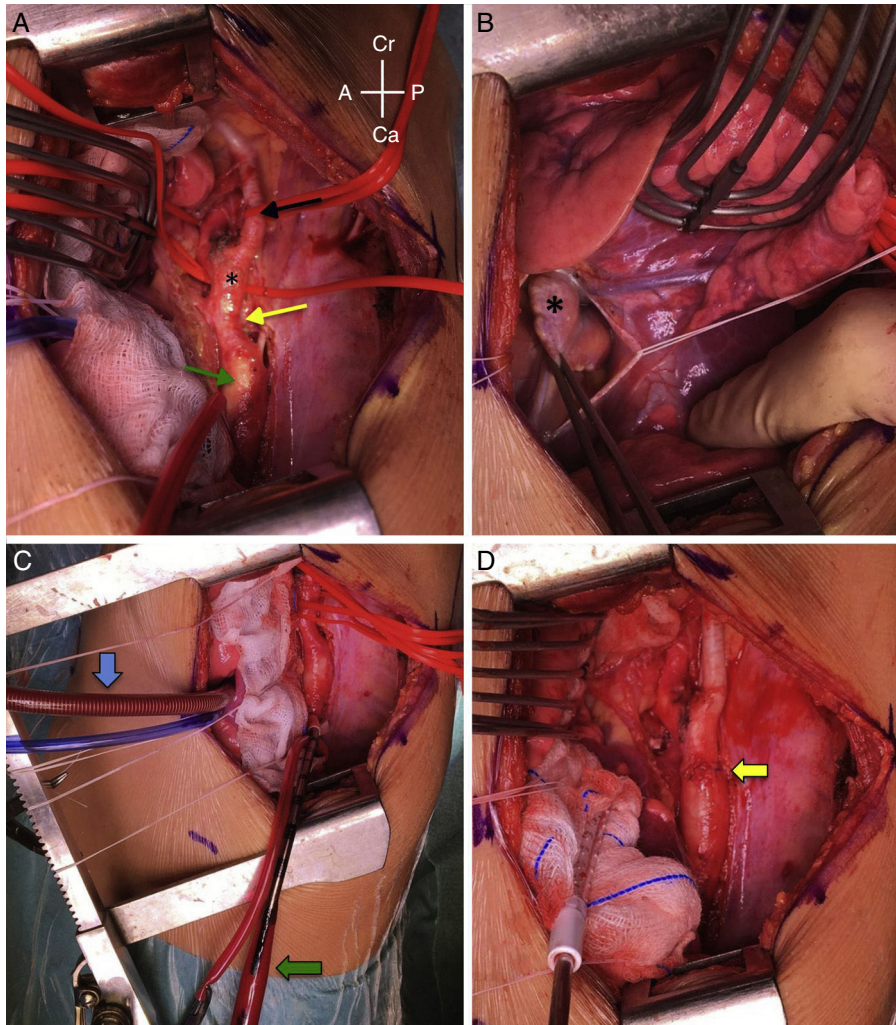


Figura 2. Visión quirúrgica. A) Arco distal (asterisco) y subclavija izquierda (flecha negra, superior), coartación (flecha amarilla, central) y aorta descendente (flecha verde, inferior). B) Exposición de orejuela izquierda (asterisco). C) Canulación de aorta torácica descendente (flecha verde, inferior) y orejuela izquierda (flecha azul, superior). D) Anastomosis término-terminal ampliada (flecha). A: anterior; Ca: caudal; Cr: craneal; P: posterior.

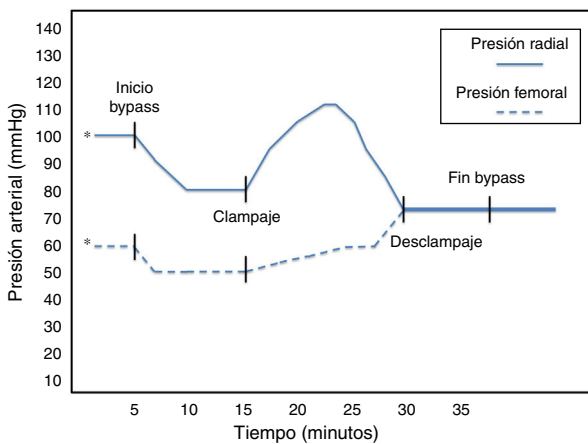


Figura 3. Gráfico de modificaciones hemodinámicas durante la perfusión (pre y postreparación). Se observa una caída inicial global en las presiones secundaria a la hemodilución, con recuperación posterior. Tras despinzamiento, ambas presiones se igualan.

Discusión

Debido a su diagnóstico precoz, los cirujanos cardíacos pediátricos nos enfrentamos actualmente a la corrección de la coartación de aorta en su mayoría en período neonatal, sin plantear estos pacientes las complicaciones isquémicas que sí pueden originarse en mayor medida a edades no tan tempranas.

La finalidad del bypass izquierdo no es otra que incrementar de forma notable la presión de perfusión distal en aorta descendente durante el tiempo de reparación de la coartación en pacientes en riesgo de isquemia medular. Para ello, se han descrito diferentes modificaciones técnicas desde su inicio, tales como el bypass cardiopulmonar con hipotermia profunda y parada circulatoria en casos que asocian hipoplasia de arco³, el empleo de shunts (intraluminales; shunt de Gott)^{4,5}, o bien el bypass parcial entre aurícula izquierda (o arteria pulmonar) y aorta descendente. Esta última técnica es quizás la más ampliamente aceptada en el momento actual. Tal como describen von Oppell et al.⁶, es la que ha demostrado la prevención de la isquemia distal en ausencia de colaterales sin incrementar la morbilidad postoperatoria, frente a la clásica interposición de injertos sin uso de circulación extracorpórea, donde se ve limitado el flujo en función del tamaño del mismo. A pesar de que la circulación extracorpórea implica ciertos

riesgos intrínsecos, hasta la fecha no se ha descrito una mayor morbilidad en estos pacientes por este motivo.

Aunque son anecdóticos los estudios comparativos de corrección de coartación con y sin bypass izquierdo, es destacable que el grupo de Fiore et al.⁷ describe un ligero incremento de paresia transitoria en el grupo en el que se realiza la corrección sin el empleo de bypass parcial, dato que debe ser considerado de suma relevancia.

Basándonos en el abordaje descrito por Backer et al.⁸ con el empleo del bypass izquierdo en este contexto, el mantenimiento del flujo al 50-60% del total calculado es suficiente para una adecuada perfusión medular durante la corrección, junto con hipotermia controlada a 34 °C.

A pesar de que el drenaje de líquido cefalorraquídeo durante el postoperatorio inmediato también es un conocido método de protección medular, especialmente en cirugía de aneurismas toraco-abdominales en adultos, se intuye que su uso no sea esencial ni deba ser extrapolado al contexto que describimos en niños mayores.

Respecto a las maniobras de canulación, aunque las venas pulmonares izquierdas son un sitio óptimo en adultos, en niños mayores la orejuela izquierda puede ser más asequible, evitando así manipulaciones y riesgo de estenosis en el futuro. Para la canulación de aorta torácica descendente, quizás el empleo de una cánula de un número inferior al estimado puede ser recomendable, evitando una excesiva manipulación a dicho nivel que pueda provocar lesiones estenóticas residuales.

De forma adicional, en el caso presentado, dada la dilatación del VI asociada con leve disfunción ventricular, el uso del bypass izquierdo puede además ayudar a mejorar la sobrecarga de presión durante el pinzamiento en un ventrículo de estas características.

¿Cuándo plantearnos el uso del bypass izquierdo?

De forma pre e intraoperatoria, debemos analizar las siguientes variables⁸ (fig. 4), siendo primordial la valoración de la circulación colateral.

- ¿Qué hallazgos hay en las pruebas de imagen preoperatorias? La resonancia magnética con contraste es fundamental en este contexto no solo para el grado de coartación, sino para una adecuada valoración del desarrollo de colaterales.
- ¿Qué gradiente presenta entre miembros superiores e inferiores? En términos generales, un gradiente inferior a 35-40 mmHg puede reflejar que la coartación sea de grado moderado (y no severo), teniendo, por tanto, un peor desarrollo de colaterales.

¿Cuándo emplear el bypass parcial izquierdo en la reparación de la coartación aórtica en niños mayores o adultos jóvenes?: factores de riesgo

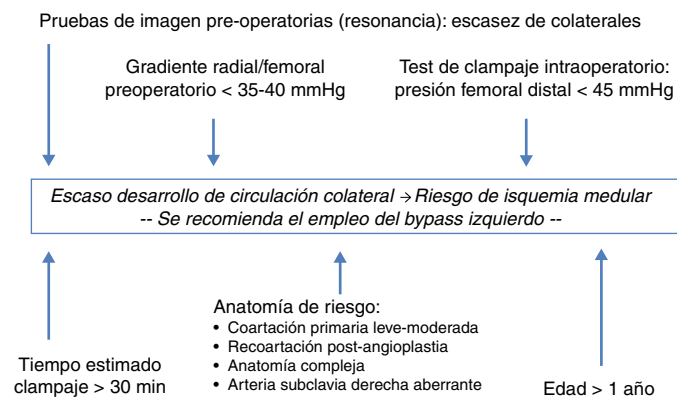


Figura 4. Factores de riesgo determinantes en el manejo quirúrgico de la coartación de aorta en niños mayores y adultos jóvenes.

- ¿Cuál es la presión aórtica distal durante el test de pinzamiento intraoperatorio? Este hecho parece estar en relación con la circulación colateral. En casos de escaso desarrollo de colaterales, el pinzamiento transitorio conllevará una caída drástica en las presiones en territorio inferior, reflejando el riesgo de hipoperfusión distal si se lleva a cabo la corrección sin bypass. Es importante evitar el empleo de fármacos hipotensores durante dicho test para garantizar así que las cifras obtenidas son reales. Ante cifras de presión distal menores o iguales a 45 mmHg tras pinzamiento, se recomienda el empleo del bypass izquierdo. Dado que el punto de corte es discutible, en casos de presiones en el límite bajo deberán valorarse el resto de los factores clínicos, anatómicos y hemodinámicos del paciente. Así pues, es fundamental la valoración preoperatoria de colaterales mediante técnicas de imagen⁹, al existir correlación entre dichos hallazgos y las mediciones de esta presión distal.
- ¿Se estima un tiempo de pinzamiento más prolongado de lo habitual? Aunque se desconoce el punto de corte a partir del cual el riesgo de paraplejia se incrementa, deben evitarse pinzamientos superiores a 30 min.
- ¿Es una coartación primaria o recoartación? ¿Presenta una anatomía compleja?
- ¿Ha tenido algún procedimiento intervencionista previo? La angioplastia con balón de forma inicial conlleva a la reducción del gradiente y al no desarrollo de colaterales. Por tanto, la aparición de una recoartación progresiva posterior ya advierte de la probable ausencia de colaterales.
- ¿Existen vasos anómalos? La presencia de un origen anómalo de la subclavia derecha distal a la coartación conlleva a la escasez de colaterales¹⁰.
- ¿Es el paciente mayor de un año de vida? Aunque este punto de corte es controvertido, se intuye que a mayor edad, menor tolerancia a la isquemia.

En el caso presentado, coinciden diversos de los criterios expuestos anteriormente: una pobre circulación colateral en una paciente de 4 años de edad, un escaso gradiente preoperatorio entre extremidades junto con un test de pinzamiento intraoperatorio que manifiesta una presión distal bastante inferior a 45 mmHg.

Como conclusión, el empleo del bypass izquierdo en la corrección de la coartación aórtica en niños mayores y adultos jóvenes con ausencia de colaterales es seguro y reproducible, permitiendo una regulación exhaustiva del flujo distal y manteniendo una óptima protección medular. La necesidad del bypass izquierdo debe ser individualizada, pero su omisión puede conllevar una excepcional, aunque gravísima, complicación como es la paraplejia; por tanto, debe ser minuciosamente valorado en pacientes con factores de riesgo.

Es probable que en un futuro próximo nos encontremos con un número creciente de pacientes de diversos perfiles que precisen una corrección fuera de los estándares habituales (fig. 4), siendo de vital importancia el conocimiento de estas técnicas por el cirujano, así como por el equipo de perfusión y anestesia.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Bibliografía

1. Brewer LA, Fosburg RG, Mulder GA, Verska JJ. Spinal cord complications following surgery for coarctation of the aorta. A study of 66 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1972;64:368–81.
2. Buckels NJ, Willetts RG, Roberts KD. Left heart bypass in the surgery of aortic coarctation in children. *Thorax.* 1988;43:1003–6.
3. Lange R, Thielmann M, Schmidt KG. Spinal cord protection using hypothermic cardiocirculatory arrest in extended repair of reoarctation and persistent hypoplastic aortic arch. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1997;11:697–702.
4. Pennington DG, Dennis HM, Swartz MT. Repair of aortic coarctation in infants: Experience with an intraluminal shunt. *Ann Thorac Surg.* 1985;40:35–40.
5. Donahoo JS, Brawley RK, Gott VL. The heparin-coated vascular shunt for thoracic aortic and great vessel procedures: A ten-year experience. *Ann Thorac Surg.* 1977;23:507–13.
6. Von Oppell UO, Dunne TT, de Groot KM, Zilla P. Spinal cord protection in the absence of collateral circulation: Meta-analysis of mortality and paraplegia. *J Card Surg.* 1994;9:685–91.
7. Fiore AC, Ruzmetov M, Johnson RG, Rodefeld MD, Rieger K, Turrentine MW, et al. Selective use of left heart bypass for aortic coarctation. *Ann Thorac Surg.* 2010;89:851–6.
8. Backer CL, Stewart RD, Kelle AM, Mavroudis C. Use of partial cardiopulmonary bypass for coarctation repair through a left thoracotomy in children without collaterals. *Ann Thorac Surg.* 2006;82:964–72.
9. Holmqvist C, Stahlberg F, Hanseus K. Collateral flow in coarctation of the aorta with magnetic resonance velocity mapping: Correlation to morphological imaging of collateral vessels. *J Magn Reson Imaging.* 2002;15:39–46.
10. Setty SP, Brizard CP, d'Udekem Y. Partial cardiopulmonary bypass in infants with coarctation and anomalous right subclavian arteries. *Ann Thorac Surg.* 2007;84:712–6.