

## REPORTE DE CASO

# Bypass aórtico ascendente-a-descendente por esternotomía en hipoplasia de arco aórtico y coartación aórtica

Arturo Mercado-García, Paloma Ayala-Madrugal, Oscar G. García-Ruíz, Esteban Ramirez-Centeno, Mario Castro Medina, y Rubén R. Tachiquín-Gutiérrez

Departamento de Cirugía Cardiorádica Pediátrica. Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital Gineco-Pediatría No. 48, Instituto Mexicano del Seguro Social. León, Guanajuato, MÉXICO.

Presentamos el caso de una paciente masculino de 10 años de edad con diagnóstico de hipoplasia de arco aórtico y coartación aórtica. Presentó hipertensión arterial sistémica. Se evidenció preoperatoriamente un segmento de aorta hipoplásico amplio que dificultaba el pinzamiento para una reparación por toracotomía posterolateral. Se interpuso entre aorta ascendente y descendente un injerto extracardiaco de Dacrón No. 20 con derivación cardiopulmonar, por esternotomía, con un tiempo de bomba de 121 minutos y pinzado aórtico de 88 minutos.

**Palabras clave:** Coartación aórtica; Hipoplasia de arco aórtico; Injerto aórtico extracardiaco; Esternotomía.

We present the case of a 10-year-old male patient with a diagnosis of aortic arch hypoplasia and aortic coarctation. He presented systemic arterial hypertension. A long segment of hypoplastic aorta was observed preoperatively, which made it difficult to clamp for a posterolateral thoracotomy repair. A Dacron extracardiac graft No. 20 with cardiopulmonary bypass was inserted between ascending and descending aorta by sternotomy, with a pump time of 121 minutes and an aortic cross-clamping time of 88 minutes.

**Keys words:** Aortic coarctation; Sternotomy; Aortic arch hypoplasia; Extracardiac aortic graft.

(*Cir Card Mex* 2018; 3(3): 89-92)

© 2018 por la Sociedad Mexicana de Cirugía Cardíaca, A.C.



El manejo de la hipoplasia de arco aórtico con coartación aórtica es un tema ampliamente estudiado y que hasta la fecha se siguen haciendo innovaciones, siendo actualmente la resección con anastomosis extendida termino-terminal la técnica más frecuentemente realizada a través de un abordaje por toracotomía posterolateral [1]. Sin embargo, se describen otras técnicas como el deslizamiento de aorta ascendente descrito por McKenzie et al. [2] y Carlson et al. [3], o la reconstrucción con colgajo de subclavia izquierda descrita por Waldhausen y Nahrwold [4], modificaciones que ofrecen menos tiempo de pinzado aórtico y uso de tejidos propios. No obstante, estas técnicas no están exentas de complicaciones como recoartación y aneurisma. Se reporta el uso de esternotomía media en caso de pacientes con coartaciones complejas o que se acompañan de algún otro defecto cardíaco [5]. Otras indicaciones son hipoplasia localizada en arco transversal y recoartación posterior a reparación por abordaje de toracotomía posterolateral izquierda [6].

Describimos un caso en el cual realizamos interposición con injerto extracardiaco que dada la magnitud del defecto se abordó por esternotomía, con apoyo de derivación cardiopulmonar. Lo anterior con la finalidad de asegurar adecuada perfusión de los tejidos evitando secuelas neurológicas frecuentemente asociadas al pinzamiento prolongado. El abordaje en línea media nos da además algunas otras ventajas como el acceso a la aorta torácica sobre el diafragma, evita la manipulación de segmentos coartados con circulación colateral extensa, evita la manipulación de tejidos con fibrosis resultado de intervenciones previas en el caso de pacientes con recoartación y patologías pleuro pulmonares así como otras alteraciones cardíacas que se puedan corregir simultáneamente [6].

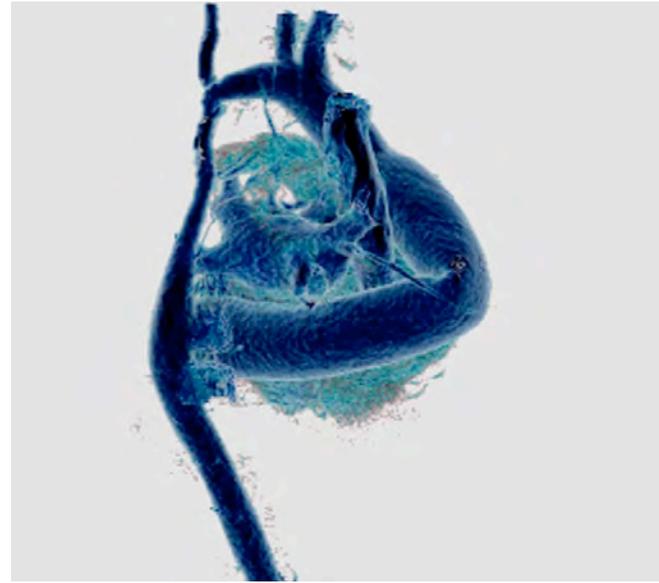
### CASO CLÍNICO

Masculino de 10 años de edad, quien fue diagnosticado como hipoplasia de arco aórtico y coartación aórtica con gradiente máximo de 65mmHg, ventrículo izquierdo hipertrofico, función ventricular conservada (**Fig. 1**) Se llevó a sesión medico-quirúrgica, donde se decidió llevar a cabo la corrección quirúrgica. Se realizó bypass aórtico ascenden-

Autor Responsable: Dr. Arturo Mercado García  
email: mgarturo74@gmail.com



**Figura 1.** TAC contrastada en fase arterial con reconstrucción 3D. Se aprecia nacimiento muy cercano de primer y segundo tronco supra aórticos (TS) con hipoplasia de cayado aórtico a partir de 2° TS con estenosis severa a partir de Istmo hasta por debajo del ligamento de Gross.



**Figura 2.** TAC contrastada en fase arterial con reconstrucción 3D. Vista postero-anterior. Se observa el área extensa de estrechez, también vemos la unión del injerto de Dacron No 20. en la aorta ascendente y su trayecto oblicuo hacia abajo y a la derecha inicial para nuevamente dar curva hacia la izquierda y abajo de manera oblicua para su unión a la aorta torácica por arriba del diafragma.

te a descendente con injerto de Dacron No.20 (Fig. 2) (Fig. 3) (Fig. 4) con derivación cardiopulmonar por esternotomía, realizándose canulación aórtica y bicaval, pinzado aórtico y paso de cardioplejía anterógrada intermitente por raíz aórtica, con temperatura de 28°C. Se disecó y abrió pericardio por arriba del diafragma, pinzado tangencial de aorta torácica, manteniéndose con cifras por arriba de 40 mm Hg en arteria femoral. Se efectuó aortotomía y anastomosis distal de injerto de dacrón y aorta descendente torácica termino-lateral con prolene 5-0 y aplicación de pegamento biológico. Se pasó el injerto por detrás de la vena cava inferior (entre ésta y la vena pulmonar inferior derecha), y se anastomosó de manera termino-lateral proximal en aorta ascendente con prolene 5-0. Se colocó pegamento biológico. Los tiempos de derivación cardiopulmonar y de pinzado aórtico fueron de 121 min y 88 min, respectivamente.

Se logró extubación a las 48 hrs. posterior a la cirugía. La evolución postoperatoria fue sin complicaciones. En última revisión en consulta externa se encontró asintomático y normotenso. El Angio TAC y ECOTT de control mostraron un injerto con adecuada permeabilidad y función (Fig. 2) (Fig. 3) (Fig. 4) Actualmente se encuentra en tratamiento con propranolol y aspirina.

#### COMENTARIO

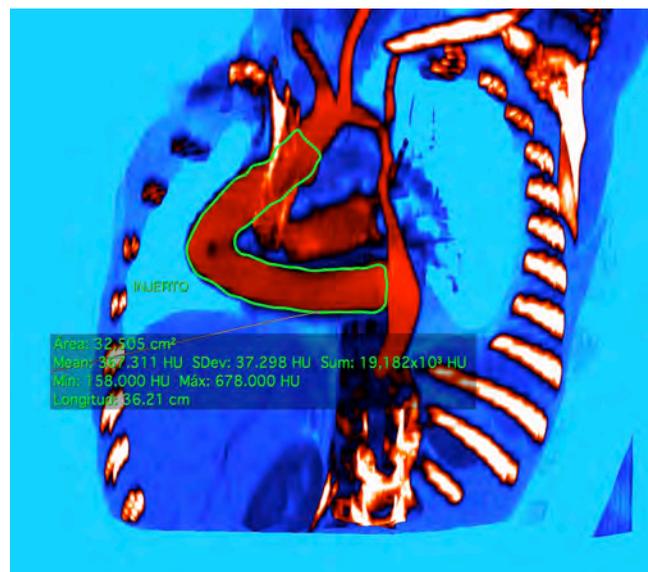
La coartación de la aorta es un estrechamiento que usualmente se localiza en la región del ligamento arterioso, adyacente al nacimiento de la subclavia izquierda y que puede

estar asociada con hipoplasia difusa del arco aórtico e istmo. En ausencia de circulación colateral abundante o extensa, se define como la presencia de hipertensión en las extremidades superiores asociada a un gradiente significativo de extremidades superiores – inferiores de al menos 20 mm Hg. Cuando existe abundante circulación colateral puede no existir gradiente en cuyo caso el diagnóstico se apoya con estudios de imagen. Representa el 5 – 8% de todos los defectos congénitos del corazón con una prevalencia de 3 por cada 10 000 nacidos vivos. La razón hombre: mujeres es de 1.5: 1. El principal hallazgo clínico es la hipertensión de las extremidades superiores y la disminución o retardo de los pulsos inferiores. En el EKG puede identificarse hipertrofia del ventrículo izquierdo con incremento del voltaje y cambios en el ST y onda T en derivaciones precordiales izquierdas. La Rx de tórax puede mostrar una muesca en el tercio posterior de la octava costilla debido a la erosión ocasionada por el largo de las arterias colaterales (signo de Roesler). La hendidura de la pared aortica en el sitio de la coartación con la dilatación pre y post coartación puede producir el signo de “3” [7].

Se recomienda la realización de ecocardiograma trans-torácico como el estudio de imagen inicial y evaluación hemodinámica de pacientes con sospecha clínica de coartación aórtica. El ecocardiograma transesofágico es el estudio ideal para la asistencia durante el procedimiento intervencionista. Las imágenes de resonancia magnética de alta resolución permiten la visualización de la aorta en su mayor extensión incluyendo el segmento coartado, además provee información anatómica detallada útil, cuando hay una disminución en diámetro luminal del 50% indica una lesión que requiere



**Figura 3.** TAC contrastada en fase arterial con reconstrucción multiplanar con máxima intensidad de proyección. Vista antero - posterior. Se muestra el trayecto del injerto y su relación con el mediastino y cara lateral derecha del corazón.



**Figura 4.** TAC contrastada en fase arterial con reconstrucción multiplanar con máxima intensidad de proyección (MIP). Se señala en verde los bordes del injerto de Dacrón.

reparación quirúrgica [6].

Es útil la realización de tomografía axial computada para el seguimiento de aquellos pacientes tratados por vía percutánea y colocación de stent. El cateterismo cardíaco diagnóstico, está indicado en pacientes con coartación aórtica en los cuales existen dudas diagnósticas por otras técnicas de imagen o en algunos casos para la valoración de circulación colateral. Se recomienda como tratamiento de primera línea cuando existe hipertensión arterial, el uso de beta bloqueadores, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina o antagonistas del receptor de angiotensina.

El intervencionismo percutáneo se recomienda a pacientes con gradiente pico - pico de más de 20 mmHg trans coartación y cuando es menor de 20 mm Hg con imagen anatómica significativa y evidencia radiológica de circulación colateral significativa. Así como en el caso de recoartación discreta con un gradiente pico de al menos 20 mm Hg. Cuando existe un segmento largo de recoartación o hipoplasia concomitante de arco aórtico se recomienda reparación quirúrgica, así como en el caso de síndrome de corazón izquierdo hipoplásico [8]. Las técnicas quirúrgicas son múltiples y con aplicación de algunas de ellas en casos muy particulares. Van desde la toracotomía posterolateral como una de las más usadas, hasta las que requieren esternotomía y uso de derivación cardiopulmonar [8]. Entre las primeras esta la resección y anastomosis termino-terminal descrita por Crafoord y Nylin en 1945 en Suecia de manera exitosa [9]. Hoy en día es la técnica más usada con buenos resultados, aunque aún con una elevada incidencia de recoartación cuando se realiza en menores de un año. La aortoplastia con parche sintético descrita por Vosschulte en 1957 recomendada por ser más práctica y rápida, con menos

rango de complicaciones agudas; se realiza ahora con menor frecuencia por tener un elevado índice de recoartación y de formación de aneurismas en la pared posterior opuesta al parche [10,11]. El manejo de la hipoplasia de arco aórtico e itsmo con coartación aortica ha evolucionado desde la descripción de Amato en 1977 [12], con modificaciones a la resección con anastomosis extendida termino-terminal, como el deslizamiento de Aorta Ascendente descrito por McKenzie [2]. Otra opción al manejo es el propuesto por Waldhausen y Nahrwold en 1966 [4] con colgajo de subclavia izquierda, después de la ligadura distal de esta y usándola como colgajo sobre la zona de hipoplasia y/o coartada, ofreciendo menos tiempo de pinzado aórtico y uso de tejidos propios para la reconstrucción, con bajo índice de síndrome de robo de la subclavia, pero al igual que la aortoplastia con parche sintético muestra alto índice de recoartación y de aneurismas [13]. La interposición con injerto descrita en su inicio por Robert Gross en 1951 es sin duda alguna una opción para adolescentes mayores de 14 o 16 años o adultos. Esta se puede realizar con tiempos de pinzamiento no muy prolongados o cuando la complejidad de la anastomosis por aneurismas, recoartaciones o por zonas complejas y largas de hipoplasia y coartación, (5). Sin embargo, cuando los tiempos de pinzamiento se prevén que sean largos, es recomendable el uso de bypass izquierdo para asegurar el flujo y presión distal [8], o el uso de derivación cardiopulmonar para bypass de aorta ascendente a descendente, sobre todo cuando se requiera algún otro procedimiento concomitante [5].

En pacientes con coartación discreta y un arco proximal hipoplásico así como otras variantes anatómicas del arco aórtico pueden resultar ser un abordaje técnicamente difícil por toracotomía posterolateral, ya que puede dificultarse el pin-

zamamiento de la aorta proximal al segmento hipoplásico. En casos como estos se prefiere un abordaje por esternotomía media con apoyo de derivación cardiopulmonar para mejorar exposición de estructuras [6]. La esternotomía media permite movilizar el arco y los vasos que derivan de este, facilitando incluso la anastomosis termino-terminal de la aorta [14,15]. Las complicaciones cuando se realiza angioplastia son: la formación de aneurismas post intervención en el sitio coartado que se ha reportado a corto y largo plazo con una incidencia de 0-55%. Se considera que el principal factor es el daño a la pared vascular por el balón de angioplastia [16].

Las complicaciones postquirúrgicas están representadas por sangrado postquirúrgico temprano, derrame pleural, contusión pulmonar, parálisis del los nervios laríngeo recurrente o frénico, e hipertensión sistémica, formación de aneurisma en el sitio de reparación. Además, la recoartación se presenta como consecuencia de la proliferación neointimal excesiva en el sitio de anastomosis alrededor del 10% de los casos [16].

En los pacientes con coartación aórtica se recomienda seguimiento de por vida por cardiología. La evaluación del sitio de reparación de la coartación será por medio de resonancia magnética o tomografía en intervalos de 5 años o menos dependiendo de la anatomía previa a la reparación [13].

El promedio de sobrevida sin tratamiento es de 35 años con una mortalidad del 75% a los 46 años. Tienen la posibilidad de presentar aneurisma intracraneal 5 veces mayor

comparado con la población general [17,18]. La mortalidad temprana en pacientes postoperados es menor del 1% en intervención primaria, de 1-3% en la reintervención y hasta 5-10% si se asocian a otras comorbilidades [19,20].

A manera de conclusión, como lo mencionan Said en su artículo, “esta es una técnica fácil para un problema complejo” [5], la cual es muy factible su reproducción en nuestro medio, a diferencia de otras técnicas en las que se usa perfusión selectiva o arresto circulatorio. Nuestra principal indicación de esternotomía fue el sitio de pinzamiento proximal sumamente limitado para intentarlo por toracotomía posterolateral. Consideramos como primera opción este abordaje, a diferencia de algunos grupos que describen a esta técnica como la última opción en cirugía de aorta. Otra razón por la cual realizamos esta técnica, fue el considerarla que tiene buenos resultados y bajas probabilidades de reintervención quirúrgica en un solo evento, ya descritos en series amplias por otros grupos. La edad es un factor importante en el manejo. Si bien se estaba en rango de realizar un procedimiento de plastia extendida, coartectomía e intentar una anastomosis, tenemos que tener en mente que en esta edad (10 años) los tejidos son menos elásticos y comienzan a dificultar su manipulación, sobre todo de zonas extensas, a lo que se agrega la propia circulación colateral desarrollada por la obstrucción, sometiéndose a un riesgo mayor innecesaria cuando se tienen mejores opciones quirúrgicas [21].

**FINANCIAMIENTO:** Ninguno.

**DECLARACIONES:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### REFERENCIAS

1. Castañeda Aldo R. et al. “Cardiac surgery of the neonate and infant” Chapter 21. Aortic Coarctation. Saunders Company. 1994. Pp. 333-52.
2. McKenzie ED, Klysiak M, Morales DLS, et al. Ascending sliding arch aortoplasty: a novel technique for repair of arch hypoplasia. *Ann Thorac Surg* 2011;91:805-10.
3. Carlson AM, Tchong JW, Holgren SE, Turek JW. Beating-heart sliding arch aortoplasty for arch hypoplasia beyond infancy. *Innovations* 2015;10:441-3.
4. Waldhausen JA, Nahrwold DL. Repair of coarctation of the aorta with a subclavian flap. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1965;51:532-3.
5. Said SM, Bukhart HM, Dearani JA, Connolly HM, Schaff HV. Ascending-to-descending aortic bypass: a simple solution to a complex problem. *Ann Thorac Surg* 2014;97:2041-8.
6. Almeida de Oliveira S, Lisboa LA, Dallan LA, Abreu F CA, Rochitte CE, de Souza JM. Extraanatomic aortic bypass for repair of aortic arch coarctation via sternotomy: midterm clinical and magnetic resonance imaging results. *Ann Thorac Surg*. 2003;76:1962-6.
7. Backer CL, Mavroudis C. Coarctation of the aorta. En Constantine Mavroudis, eds. *Pediatric Cardiac Surgery*. México. 2003; pp 251 – 272.
8. Ferreira EC, Nina VJ, Assef MA, et al. Surgical repair of coarctation of aorta in adults under left heart bypass. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012;27:97-102.
9. Crafoord, C, Nylin, G. Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. *J Thoracic Surg* 1945;14: 347.
10. Roth M, Lemke P, Schönburg M, Klövekorn WP, Bauer EP. Aneurysm formation after patch aortoplasty repair (Vosschulte): reoperation in adults with and without hypothermic circulatory arrest. *Ann Thorac Surg* 2002;74:2047-50.
11. Hehrlein FW, Mulch J, Rautenburg HW, Schlepper M, Scheld HH. Incidence and pathogenesis of late aneurysms after patch graft aortoplasty for coarctation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1986;92:226-30.
12. Amato JJ, Rheinlander HF, Cleveland RJ. A method of enlarging the distal transverse arch in infants with hypoplasia and coarctation of the aorta. *Ann Thorac Surg* 1977;23:261-3.
13. Frydrychowicz A, Arnold R, Hirtler D, et al. Multidirectional flow analysis by cardiovascular magnetic resonance in aneurysm development following repair of aortic coarctation. *J Cardiovasc Magn Reson* 2008;10 (1):30. P blished online 2008 Jun 8. doi: 10.1186/1532-429X-10-30.
14. Kanter KR, Erez E, Williams WH, Tam VK. Extra-anatomic aortic bypass via sternotomy for complex aortic arch stenosis in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:885-90.
15. Subramaniam KG, Marimuthu K, Manohar K, Verma S, Cherian KM. Anterior arch traslocation for coarctation of circumflex aorta using median sternotomy without caediopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;141:1543-5.
16. Carr JA. The Results of Catheter-Based Therapy Compared With Surgical Repair of Adult Aortic Coarctation. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1101-7.
17. Donti A, Spinardi L, Brighenti M, et al. Frequency of intracranial aneurysms determined by magnetic resonance angiography in children (mean age 16) having operative or endovascular treatment of coarctation of the aorta (mean age 3). *Am J Cardiol* 2015;116:630-3.
18. Zhang H, Feng L. Coarctation of the aorta complicated with intracranial aneurysm: a case report and literature review. *World Neurosurg* 2018;112:25-30.
19. Hager A, Schreiber C, Nutzl S, Hess J. Mortality and restenosis rate of surgical coarctation repair in infancy: a study of 191 patients. *Cardiology* 2009;112:36-41.
20. Corno AF, Botta U, Humi M, et al. Surgery for aortic coarctation: a 30 years experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;20:1202-6.
21. Tuzler A, Mair R, Kreuzer M, Tuzler G. Outcome of aortic arch reconstruction in infants with coarctation: Importance of operative approach. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;152:1506-13.