

# Reemplazo Total de Arco Aórtico. ¿Un protocolo de manejo impacta en los resultados?

EMILIO FLORES A.<sup>1</sup>, PAULA GAETE C.<sup>1</sup>, ENRIQUE PÉREZ B.<sup>1</sup>,  
DEMIAN FULLERTON M.<sup>1</sup>, OLIVIA REVOLLO<sup>2</sup>,  
MAGDALENA FERNANDOIS C.<sup>2</sup>, MATÍAS CÁCERES<sup>2</sup>, ISAÍAS MORALES<sup>3</sup>,  
DANIEL FUENTES<sup>3</sup>, MARISOL LÓPEZ<sup>4</sup>

## Total Aortic Arch Replacement. Does a management protocol impact the results?

*Aortic arch surgery is a surgical challenge due to its technical complexity and brain and body protection requirements. **Aim:** To describe the surgical protocol and the short and long-term results of aortic arch replacement surgery in a center in the metropolitan region of Santiago, Chile. **Methods:** Retrospective descriptive study from April 2015 to August 2022. Elective, urgent, and emergency patients were included, with diagnoses of arch aneurysm and acute or chronic type I and II DeBakey aortic dissection. **Technique:** Arterial cannulation at the brachiocephalic trunk, right axillary artery, or directly into the true lumen of the aortic dissection with Seldinger technique, guided by epi-aortic and transesophageal ultrasound. Deep hypothermia at 24°C. Uni or bilateral antegrade cerebral perfusion according to runoff. Four devices were used: a straight tube, a tube with 3 or 4 branches, and a frozen elephant trunk. **Results:** 37 patients were operated on; 24 of them were men. The average age was 57 years old. In seven patients, a straight tube with anastomosis was used with anastomosis on the island; in six patients, a tube with 3 branches; in ten patients, a tube with four branches; and in fourteen patients, a frozen elephant trunk. There were twenty-one patients (57%) with associated morbidity: prolonged mechanical ventilation 14 the most frequent, paralysis chordae in 7 patients; there were six neurological morbidities, one of them permanent, renal dysfunction in 5 patients, pneumonia associated with mechanical ventilation in 4 patients, reoperation due to bleeding in 4. There was no associated cardiac morbidity. Operative and global mortality at 30 days was 13.5%. Follow-up was closed in October 2022 and is complete in the 30 survivors; the average was 20 months. Two patients died in the follow-up at five years; the survival in the follow-up was 90%. **Conclusion:** The management protocol has good results regarding morbidity and mortality, similar to the international series.*

(Rev Med Chile 2023; 151: 1586-1595)

**Key words:** Aorta, Thoracic; Circulatory Arrest, Deep Hypothermia Induced; Thoracic Surgery.

<sup>1</sup>Cirujano Cardiovascular, Sección de Cirugía Cardiovascular. Servicio de Cirugía, Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Anestesióloga Cardiovascular, Sección de Cirugía Cardiovascular, Servicio de Cirugía, Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. Santiago, Chile.

<sup>3</sup>E.U Perfusionista Cardiovascular, Sección de Cirugía Cardiovascular, Servicio de Cirugía, Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. Santiago, Chile.

<sup>4</sup>E.U Cirugía Cardiovascular, Sección de Cirugía Cardiovascular, Servicio de Cirugía, Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. Santiago, Chile.

Recibido el 25 de noviembre de 2023, aceptado el 23 de abril de 2024.

Correspondencia a:  
Emilio Flores A.

Concha y Toro 3459, Puente Alto. Servicio Cirugía Sección Cirugía Cardiovascular. Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. Emilio.eflores@gmail.com  
Emilio.flores@smsso.cl

## RESUMEN

La cirugía del arco aórtico es un desafío quirúrgico debido a su complejidad técnica y al requerimiento de protección cerebral y corporal. **Objetivo:** Describir el protocolo quirúrgico y los resultados a corto y largo plazo de la cirugía de reemplazo de arco aórtico en un centro de la región metropolitana. **Métodos:** Estudio descriptivo retrospectivo. Se incluyen pacientes electivos, de urgencia y de emergencia, con los diagnósticos de aneurisma de arco, aneurisma de arco roto contenido y disección aguda o crónica tipo I y II de De Bakey, en el período entre abril de 2015 y agosto de 2022. **Técnica:** Canulación arterial en tronco braquiocéfálico, axilar derecha o canulación directa en lumen verdadero a través de técnica de Seldinger guiado por ecografía epiaórtica y transesofágica. Hipotermia moderada a 24°C. Perfusión cerebral anterógrada uni o bilateral. Se utilizaron cuatro dispositivos diferentes. **Resultados:** Se operaron 37 pacientes, 24 de ellos hombres. La edad promedio fue 57 años. En siete pacientes se utilizó un tubo recto con anastomosis en isla a los vasos supra aórticos, en seis pacientes se utilizó una prótesis con tres ramas, en diez pacientes una prótesis con cuatro ramas y en catorce pacientes se utilizó una prótesis con trompa de elefante congelada. Veintiún pacientes tuvieron morbilidad asociada (57%): la más frecuente fue la ventilación mecánica prolongada, parálisis parcial de cuerda vocal en 7 pacientes, seis pacientes tuvieron déficit neurológico y en uno de ellos fue permanente, cinco pacientes con falla renal, Neumonía asociada a ventilación mecánica 4 pacientes, re-operación por sangrado en 4 pacientes. No hubo morbilidad cardíaca asociada. La mortalidad a treinta días fue de 13,5%. El seguimiento se realizó hasta octubre de 2022, se completó en 30 pacientes y fue de 20 meses en promedio. Dos pacientes fallecieron a los 5 años de seguimiento, la supervivencia de la serie en seguimiento es de 90%. **Conclusión:** El protocolo quirúrgico aplicado en la cirugía de arco aórtico tiene buenos resultados tanto en morbilidad como en mortalidad, comparable con series internacionales.

**Palabras clave:** Aorta Torácica; Cirugía Torácica; Paro Circulatorio Inducido por Hipotermia Profunda.

La cirugía del arco aórtico ha sido desde sus inicios un desafío quirúrgico dado por la complejidad técnica como por la protección cerebral y corporal requerida. La búsqueda de mejores resultados en morbilidad y mortalidad se ha encausado en el desarrollo de estudios sobre los cambios en los niveles de hipotermia llevándola actualmente a 24°C<sup>1</sup>, cambios en las técnicas de perfusión cerebral selectiva uni o bilateral<sup>2</sup> y también el desarrollo de prótesis vasculares diseñadas especialmente para el arco aórtico, con ramas para los vasos supraaórticos y endoprótesis anterógradas (*frozen elephant trunk*). En su conjunto, estos han permitido realizar reemplazos completos de arco aórtico con resultados adecua-

dos en cuanto a morbimortalidad<sup>3</sup>. Los resultados presentan grandes diferencias si nos referimos a cirugías de arco aórtico electivas, de urgencia o de emergencia; también es muy distinto si consideramos aneurismas, disecciones crónicas o disecciones agudas, o si los pacientes operados tienen síndrome de mala perfusión. Los resultados quirúrgicos conocidos corresponden a experiencias internacionales con gran número de pacientes, asociado a un desarrollo multidisciplinario permanente para lograr mejoría significativa de mortalidad y morbilidad. En nuestro medio los resultados reportados son de un centro universitario pionero<sup>4</sup> y corresponden a reemplazos de aorta ascendente principalmente. La mortalidad para

cirugías electivas bordea el 7%<sup>5</sup>, mientras que en pacientes operados de urgencia o emergencia la mortalidad se ha mantenido entre el 17% y el 26% según el “Registro Internacional de Disecciones Aórticas Agudas” registradas durante la última década<sup>6</sup>. Los resultados para pacientes operados en agudo están fuertemente influenciados por el shock y la mala perfusión orgánica<sup>7</sup>, sin embargo, en una serie reciente, la mortalidad fue de 14% en el subgrupo de pacientes de menor riesgo, donde se esperaba que los resultados se acercaran a una operación electiva<sup>8</sup>.

Considerando los resultados de series internacionales, y la falta de datos nacionales, nos parece necesario comparar nuestros resultados con el protocolo aplicado para el manejo de la cirugía del arco aórtico en nuestro centro.

## Objetivo y Métodos

Describir nuestro protocolo de manejo quirúrgico con resultados a corto, mediano y largo plazo de 37 pacientes con reemplazo total de arco aórtico en la Sección de Cirugía Cardíaca del Hospital Dr. Sótero del Río.

## Pacientes y Métodos

Es un estudio descriptivo retrospectivo de cohorte de pacientes sometidos a reemplazo total de arco aórtico. La base de datos incluye pacientes operados desde abril de 2015 a agosto de 2022, identificamos un total de 147 pacientes sometidos a cirugía de aorta torácica, 89 de ellos corresponden a pacientes con diagnóstico de aneurisma de aorta torácica y 58 corresponden a paciente operados por disección aórtica crónica o aguda. Se excluyeron los pacientes con cirugía de hemi-arco o anastomosis parciales de los vasos del cuello y los procedimientos híbridos que no implican el reemplazo de arco. Sólo se seleccionaron pacientes con reemplazo total de arco. La serie analizada es desde cuando empezamos la cirugía de arco entre abril de 2015 a agosto de 2022. En este período se operaron 37 pacientes de reemplazo total de arco aórtico con reimplante de todos los troncos supra aórticos mediante diferentes técnicas quirúrgicas. Se incluyeron pacientes operados de manera electiva, de urgencia (posterior a las 24

horas del diagnóstico) y de emergencia (dentro de las primeras 24 horas). Los diagnósticos incluidos fueron aneurisma de arco con signos de ruptura, aneurisma de arco sin signos de ruptura, disección aórtica crónica, disección aórtica aguda tipo I y II de De Bakey. Todos los pacientes sintomáticos consultaron por dolor torácico. Se estudiaron con AngioTAC de tórax, abdomen y vasos del cuello y con ecocardiograma. Se registraron comorbilidades y se registró el riesgo operatorio (euroSCORE log y euroSCORE 2) y clasificó en riesgo bajo, moderado y alto (bajo < 2, medio: 3-4, alto > 5). El protocolo de reemplazo de arco aórtico en la Sección de Cirugía Cardiovascular del Hospital Dr. Sótero del Río se detalla a continuación:

1. Bajo anestesia general monitorizada con electrocardiografía, presión arterial invasiva en ambas extremidades superiores, vía venosa central, ecocardiografía transesofágica y neuromonitorización que incluye monitor de profundidad anestésica y saturación regional de oxígeno cerebral bilateral (NIRS), todos los pacientes son operados bajo bomba de circulación extracorpórea (CEC) provista de hemofiltración. Todas las cirugías se realizan en hipotermia moderada a 24°C cuantificados por vía nasofaríngea y vesical.
2. Con respecto a la anticoagulación y manejo hemostático, se administran 3 mg/kg de heparina buscando un ACT mayor a 480 segundos, realizando controles cada 30 minutos. Posterior a la salida de CEC se revierte la anticoagulación con sulfato de protamina 3 mg/kg con control de ACT posterior. Para el manejo hemostático se usa infusión de ácido tranexámico 3 mg/kg/h, hemoderivados según requerimiento y concentrado protrombínico (Octaplex - Bagó). Además, en todos los pacientes se utiliza el recuperador sanguíneo.
3. Durante el paro circulatorio y perfusión cerebral regional, se evalúa la oximetría y tendencia de la saturación regional de oxígeno rSO<sub>2</sub> (*Masimo O3 Regional Oximetry Sensor*), espectrometría, índice biespectral y trazado de ondas electroencefalográficas (*Masimo SedlineR - Sedation Monitor*). Previo al paro circulatorio se administra 1 g de metilprednisolona endovenoso y como medida farmacológica de protección cerebral usamos Propofol en bolo de 0,5 a 2,0 mg/kg según condición clínica.

4. La cardioplegia utilizada fue sanguínea fría a 8°C tipo del Nido modificada con un volumen total de 1.000 cc para la inducción con dosis de refuerzo cada una hora o según necesidad para cada paciente. Con respecto al protocolo de perfusión, se entregará flujo de sangre arterializada en razón a índices cardiacos de 2,2 a 2,6 l/min/m<sup>2</sup>. Dicho valor de perfusión estará sujeto a la medición de saturación venosa en línea y a la temperatura del paciente.
5. Una vez llegado a 24°C grados de temperatura vesical estarán las condiciones para realizar perfusión regional selectiva anterógrada uni o bilateral según el retorno de la arteria carótida izquierda. El flujo de perfusión cerebral estará determinado con límites que se establecen considerando 10 a 15 ml/kg y con saturación venosa central sobre 60%. Una vez que las condiciones quirúrgicas lo permitan se retomará la perfusión corporal utilizando la misma canulación o el rama lateral de la prótesis utilizada. Al mismo momento comenzará el aumento gradual de la temperatura corporal.
6. Con respecto a la técnica quirúrgica, la vía de abordaje es a través de esternotomía media convencional con extensión cervical izquierda o derecha. La canulación arterial se realiza con diferentes técnicas dependiendo de las condiciones anatómicas: 1) En el tronco braquiocefálico por Seldinger (Figura 1); 2) En la arteria axilar derecha con prótesis de dacron suturada o canulación directa; 3) En el arco aórtico distal; 4) En el lumen verdadero bajo ecografía epiaórtica vía Seldinger. La canulación venosa única se realiza en la aurícula derecha y se utiliza vent atrio-ventricular en todos los pacientes. Se utilizaron distintas prótesis de reemplazo aórtico, la que estuvo supeditada a la evaluación del diámetro de la aorta torácica distal y la posibilidad de resolución quirúrgica en un tiempo (Figura 2). Usamos Tubo de dacron recto con anastomosis en isla a los vasos supra aórticos, prótesis con tres o cuatro ramas o prótesis con trompa de elefante tradicional o congelada (Endoprótesis anterógrada) (Figura 3).
7. La secuencia quirúrgica es la siguiente: primero realizamos la anastomosis del dispositivo a la aorta distal y a la arteria subclavia izquierda. En caso de corresponder a un dispositivo con ramas, se continúa con la arteria subclavia



**Figura 1.** Arco distal y ulcera penetrante complicada. Canulación tronco braquiocefálico.



**Figura 2.** Carótida izquierda. Lumen aorta distal.

izquierda. Luego pinzamos la prótesis y damos inicio a la perfusión corporal a través de la rama lateral. Continuamos realizando la anastomosis proximal a nivel de la unión sinotubular y comenzamos la perfusión coronaria



**Figura 3.** Reemplazo arco total con trompa de elefante congelada. Perfusión corporal por *side branch*.

luego del despinzamiento de la prótesis, con lo que se resume la actividad miocárdica. Por último, realizamos la anastomosis de la arteria carótida izquierda y del tronco braquiocefálico. En el caso de la Técnica de isla, luego de la anastomosis distal se realizan los vasos supra aórticos.

8. Luego de completar la reperfusión corporal total se controlan exámenes de laboratorio y programamos la salida de CEC en normotermia a 37° nasofaringe y 36° vesical.

Se registraron los resultados quirúrgicos inmediatos en cuanto a morbilidad, la cual está definida según la “*STS Adult Cardiac Surgery Database version 4.20.2*” y la mortalidad a 30 días. Para el seguimiento a mediano plazo se consideró la evolución entre los 31 y 90 días desde la cirugía, registrando también los resultados en cuanto a morbi-mortalidad. El seguimiento a largo plazo se cierra en octubre de 2022 se completó a través del análisis del registro en la ficha médica electrónica y se completó en el 96% de los sobrevivientes. Los resultados están expresados en porcentajes, promedios con rangos y cálculo de mediana y cuartiles para el riesgo operatorio.

El estudio tiene autorización del comité de ética del Hospital Dr. Sótero del Río.

## Resultados

Se operaron 37 pacientes, 24 hombres. La edad promedio fue de 57 años. Las comorbilidades más



**Figura 4.** Reemplazo arco total con trompa de 3 ramas.

prevalentes fueron la hipertensión arterial, tabaquismo y enfermedad pulmonar crónica; cuatro pacientes tenían antecedentes de síndrome de Marfan. La serie corresponde a 22 pacientes de urgencia y 15 electivos. La indicación de urgencia fue disección aortica aguda. Además, siete pacientes tenían antecedentes de cirugía cardíaca previa. Con respecto a los *scores* de riesgo operatorio de los pacientes, el E uroSCORE log promedio fue de 22,9 y su mediana de 19,2; el E uroSCORE 2 promedio fue de 14,65 y su mediana de 12,1. Treinta y un pacientes de nuestra serie están en los dos cuartiles de mayor riesgo operatorio (Tabla 1).

En nuestra serie la canulación arterial más frecuente fue en el tronco braquiocefálico (54%). En relación a las prótesis vasculares utilizadas, en el 81% de los casos se utilizaron prótesis con ramas para los vasos supra aórticos con o sin trompa de elefante (Figuras 4, 5). En seis pacientes se realizó otra cirugía concomitante a la cirugía de arco aórtico (Tabla 2).

La morbilidad mayor se presentó en el 50% de la serie, siendo la más prevalente la ventilación mecánica prolongada por más de 24 h centrada en los pacientes de urgencia. Compromiso neurológico se presentó en 6 pacientes, uno de ellos un accidente cerebrovascular no secuelado y cinco pacientes delirium postoperatorio transitorio. No observamos complicaciones cardíacas. Morbidades menores se presentaron en 5 pacientes

**Tabla 1. Antecedentes demográficos**

<b>N° de Pacientes (n)</b>	<b>37</b>	
<b>Edad</b>	<b>(n)</b>	<b>Rango</b>
	57	(16-76)
	(n)	(%)
Género (hombres)	24	65
<b>Comorbilidades</b>		
• Síndrome de Marfan	4	11
• Hipertensión arterial	35	95
• Enfermedad pulmonar crónica	4	4
• Tabaquismo	10	27
• Diabetes	3	8
• Accidente cerebrovascular previo	4	11
• Enfermedad renal crónica en diálisis	1	3
• Obesidad	5	14
<b>Status cirugía</b>		
• Emergencia	15	15
• Urgencia	7	7
• Electivo	15	15
<b>Diagnóstico preoperatorio</b>		
• Disección aguda	20	54
• Aneurisma roto contenido	2	5
• Disección crónica	4	11
• Aneurisma	10	27
• Arco aórtico derecho	1	3
<b>Cirugía cardíaca previa</b>		
• Reemplazo aorta ascendente	2	5
• Bentall	1	3
• Reemplazo valvular aórtico	1	3
• TEVAR	2	5
<b>Scores de riesgo operatorio</b>		
	(n)	Rango
• Euroscore Log	22,9	(4,6 - 64,2)
• Euroscore II	14,65	(1,4 - 51,8)

(Tabla 3). La estadía hospitalaria promedio de nuestros pacientes fue de 25 días. La mortalidad a 30 días fue de 13,5% que corresponde a cinco pacientes operados de emergencia. La mortalidad entre los 31 y 90 días del postoperatorio fue de 5,4% y corresponde a dos pacientes; uno por falla multiorgánica y trombosis sistémica y otro por complicaciones de influenza A (Tabla 3).

El seguimiento a largo plazo de los 30 supervivientes se logró completar en 29 de ellos, un paciente de nuestra serie es extranjero, y en promedio fue de 601 días. De los pacientes en seguimiento 4 se sometieron a procedimientos vasculares con endoprótesis, además de 1 paciente con procedimiento vascular cerebral. En el seguimiento tardío dos pacientes fallecieron, ambos

Tabla 2. Resultados operatorios

Tiempos quirúrgicos (min)	(n)	Rango
• CEC		219
• Pinzamiento aórtico		135
• Paro circulatorio		38
• Perfusión cerebral selectiva		42
Técnica Quirúrgica	(n)	(%)
1. Canulación arterial		
• Axilar derecha	8	22
• Tronco braquiocefálico	20	54
• Femoral	2	5
• Seldinger	6	16
• Arco distal	1	3
2. Reimplante		
• Isla/ tubo recto	7	19
• Prótesis con 3 ramas	6	16
• Prótesis con 4 ramas	10	27
• Trompa de elefante congelada	14	38
3. Procedimientos asociados		
• Valve <i>sparing</i>	1	3
• Bentall	3	8
• Reemplazo aorta ascendente	1	3
• Anuloplastia tricuspidea	1	3
• Reemplazo valvular aórtico	1	3

por complicaciones de sacos aneurismáticos presurizados en relación con la endoprótesis de aorta descendente. Los veintisiete sobrevivientes se encuentran en buenas condiciones y asintomáticos que corresponde al 90%.

## Discusión

En la cirugía de aorta, históricamente la hipotermia profunda y el paro circulatorio han sido las principales herramientas para lograr mantener morbilidad y mortalidad aceptables desde los años 50 con De Bakey<sup>9,10,11</sup>. La perfusión cerebral anterógrada selectiva (PCS) complementaria ha demostrado ser superior a la técnica de paro circulatorio con hipotermia profunda (DHCA) sin PCS. Keeling y colaboradores compararon dos estrategias de temperatura para el reemplazo total del arco aórtico con ACP (paro circulatorio

bajo hipotermia moderada [MHCA] vs profunda [DHCA]) donde no hubo diferencias en los resultados neurológicos o en la mortalidad hospitalaria para los dos grupos de temperatura<sup>12,13,14,15</sup>. Algo similar se demuestra en un trabajo más reciente publicado por Preventza y colaboradores, donde concluyen que en el reemplazo de arco aórtico total electivo, es seguro utilizar temperaturas más elevadas (hipotermias moderadas (> 24°C) vs hipotermias profundas (< 24°C)), no habiendo diferencias significativas en cuanto a mortalidad ni incidencia de complicaciones neurológicas permanentes<sup>16</sup>. El conjunto de medidas de hipotermia y perfusión selectiva buscan mejorar los resultados neurológicos y mortalidad concomitante, por lo que en el protocolo fijamos la temperatura corporal en 24°C y administramos perfusión cerebral selectiva. 1) Las complicaciones neurológicas ocurrieron en el 16% de los casos, siendo el delirium postoperatorio lo más frecuente. Solo el 3%

Tabla 3. Morbilidad-Mortalidad

	Total	(%)	Electivo	Urgencia/ Emergencia
1. Morbilidad				
• Ventilación Mecánica prolongada	14	38	5	9
• Neumonía asociada a Ventilación	4	11	0	4
• Re operación por hemorragia	4	11	2	2
• Parálisis cordal	7	19	4	3
• Déficit neurológico permanente	1	3	0	1
• Déficit neurológico transitorio	5	14	1	4
• Cardíaca	0	0	0	0
• Renal	5	14	1	2
• Con HD	3	8	1	2
• Sin HD	2	5	1	1
• Vascular	1	3	1	0
• Otras	9	24	4	5
	Total	(%)	Electivo	Urgencia/Emergencia
2. Mortalidad				
• 30 días	5	13,5	0	5
• 31-90 días	2	5	1	1
• Mayor 90 días	2	5	1	1

de la serie presentó un accidente cerebrovascular, dato similar al reportado en series internacionales donde la morbilidad neurológica permanente es cercana al 5%<sup>17,18</sup>.

Se describe que los tiempos de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico prolongados se asocian a morbilidad cardíaca y renal en el postoperatorio. Según cifras internacionales la falla renal aguda se presenta en el 30% de los pacientes, 14% requiere terapia de sustitución renal durante su hospitalización y 8% requiere diálisis luego del alta<sup>19</sup>, los resultados presentados son menores a los publicados con 9% de insuficiencia renal aguda, de los que requirieron hemodiálisis transitoria 6%, lo que nos sugiere que las secuencias de perfusión y las hipotermias usadas ayudan a mejorar los resultados. En series internacionales la morbilidad cardíaca es cercana al 7%<sup>20</sup>, lo que siempre preocupa en tiempos de isquemia miocárdica prolongados, por lo que al no tener complicaciones cardíacas nos habla de una buena y efectiva estrategia de protección miocárdica usada en el protocolo.

La mortalidad operatoria descrita para pa-

cientes electivos sometidos a reemplazo de arco aórtico en trabajos internacionales es de 6-8% y la mortalidad operatoria para pacientes con disecciones aórticas oscila entre 15-21%<sup>21,22</sup>. Estas diferencias son importantes porque unos son electivos y los segundos son de urgencia, lo que le da una dificultad mayor y son más graves. Los scores de riesgo presentados han sido discutidos internacionalmente dado que no proyectan los resultados observados. Si bien más de la mitad de la serie corresponde a pacientes de alto riesgo según los *scores* considerados (Euroscore log 24,04 y Euroscore II 15,12) no se reflejan claramente. La serie presentada muestra una mortalidad de 13,5%, pero nos parece importante mostrar la mortalidad a 90 días que sumada llega al 18,9%, independiente que se hayan sido Re hospitalizaciones dado que sabemos de la morbilidad y mortalidad global asociada a esta cirugía<sup>22,23,24</sup>.

### Limitaciones

Se trata de una serie heterógena y de bajo volumen de pacientes, que tiene en común el

reemplazo total del arco aórtico. Incluyendo diferentes variantes de disecciones y aneurismas en sus presentaciones agudas o crónicas. Se describe la experiencia de un protocolo local de un solo centro que aplica los avances más destacados de la cirugía de arco, por lo que no necesariamente podrían ser extrapolables a nivel local.

### Conclusión

El protocolo de manejo quirúrgico para la cirugía del arco aórtico permitió buenos resultados en morbilidad y mortalidad tanto para los pacientes de urgencia como para los pacientes electivos. Los resultados son comparables a diferentes publicaciones internacionales, a pesar del bajo volumen de la serie.

### Agradecimientos

A todo el personal de pabellón de Cardiocirugía que nos ayuda diariamente.

### Referencias

- Keeling WB, Tian DH, Leshnowar BG, Numata S, Hughes GC, Matalanis G, et al. Safety of Moderate Hypothermia With Antegrade Cerebral Perfusion in Total Aortic Arch Replacement. *Ann Thorac Surg*. 2018;105(1):54-61.
- Kamenskaya OV, Klinkova AS, Chernyavsky AM, Lomivorotov VV, Meshkov IO, Karaskov AM. Deep Hypothermic Circulatory Arrest vs. Antegrade Cerebral Perfusion in Cerebral Protection during the Surgical Treatment of Chronic Dissection of the Ascending and Arch Aorta. *J Extra Corpor Technol*. 2017;49(1):16-25.
- Joseph Cosselli, Scott LeMaire, Ouriana Preventza, Kim I de la Cruz, Denton A Cooley, Matt D Price, et al. Outcomes of 3309 thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;151(5):1323-37.
- Zalaquett R, Reyes R, González P, Muñoz C, Valdés F, Vargas F, et al. Reemplazo de arco aórtico y aorta descendente proximal por aneurisma o disección aórtica con prótesis Thoraflex. *Rev Chil Cardiol* 2018; 37: 18-25.
- Crawford ES, Svensson LG, Coselli JS, Safi HJ, Hess KR. Surgical treatment of aneurysm and/or dissection of the ascending aorta, transverse aortic arch, and ascending aorta and transverse aortic arch. Factors influencing survival in 717 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98: 659-73; discussion 673-4.
- Berreta P, Patel HJ, Gleason TG, Sundt TM, Myrmet T, Desai N, et al. IRAD experience on surgical type A acute dissection patients: results and predictors of mortality. *Ann Cardiothorac Surg*. 2016;5(4):346-51.
- Augoustides JG, Szeto WY, Desai ND, Pochettino A, Cheung AT, Savino JS, et al. Classification of acute type A dissection: focus on clinical presentation and extent. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;39(4):519-22.
- Olsson C, Hillebrant CG, Liska J, Lockowandt U, Eriksson P, Franco-Cereceda A. Mortality in acute type A aortic dissection: validation of the Penn classification. *Ann Thorac Surg*. 2011;92(4):1376-82.
- Perko MJ, Norgaard M, Herzog TM, Olsen PS, Schroeder TV, Pettersson G. Unoperated aortic aneurysm: a survey of 170 patients. *Ann Thorac Surg*. 1995;59(5):1204-9.
- DeBakey ME, Crawford ES, Cooley DA, Morris GC, Jr. Successful resection of fusiform aneurysm of aortic arch with replacement by homograft. *Surg Gynecol Obstet*. 1957;105(6):657-64.
- Niazi SA, Lewis FJ. Profound hypothermia in man; report of a case. *Ann Surg*. 1958;147(2):264-6.
- Englum BR, He X, Gulack BC, Ganapathi AM, Mathew JP, Brennan JM, et al. Hypothermia and cerebral protection strategies in aortic arch surgery: a comparative effectiveness analysis from the STS Adult Cardiac Surgery Database. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2017;52(3):492-8.
- Tian DH, Wan B, Bannon PG, Misfeld M, LeMaire SA, Kazui T, et al. A meta-analysis of deep hypothermic circulatory arrest alone versus with adjunctive selective antegrade cerebral perfusion. *Ann Cardiothorac Surg*. 2013;2(3):261-70.
- Kamenskaya OV, Klinkova AS, Chernyavsky AM, Lomivorotov VV, Meshkov IO, Karaskov AM. Deep Hypothermic Circulatory Arrest vs. Antegrade Cerebral Perfusion in Cerebral Protection during the Surgical Treatment of Chronic Dissection of the Ascending and Arch Aorta. *J Extra Corpor Technol*. 2017;49(1):16-25.
- Keeling WB, Tian DH, Leshnowar BG, Numata S, Hughes GC, Matalanis G, et al. Safety of Moderate Hypothermia With Antegrade Cerebral Perfusion in Total Aortic Arch Replacement. *Ann Thorac Surg*. 2018;105(1):54-61.
- Preventza O, Coselli J, García A. Moderate hypothermia at warmer temperatures is safe in elective proximal and total arch surgery: Results in 665 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016 Oct; 153(5):1011-8.
- Zierer A, El-Sayed Ahmad A, Papadopoulos N, Moritz

- A, Diegeler A, Urbanski PP. Selective antegrade cerebral perfusion and mild (28°C-30°C) systemic hypothermic circulatory arrest for aortic arch replacement: results from 1002 patients. *J thorac cardiovasc surg.* 2012 nov; 144 (5):1042-4.
18. Czerny M, MD, Fleck T, MD, Zimpfer D, MD, Ehrlich M, MD, Wolner E, MD, Grabenwoger M, MD. Risk factors of mortality and permanent neurologic injury in patients undergoing ascending aortic and arch repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003 Nov;126(5):1296-301.
  19. Sheresta M, Kaufeld T, Beckmann E, Fleissner F, Um-minger J, Alhadi F et al. Total aortic arch replacement with a novel 4-branched frozen elephant trunk prosthesis: Single-center results of the first 100 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 152: 148-59.
  20. Ouzounian M, Hage A, Chung J, Stevens L-M, Hamamsy I. Hybrid arch elephant trunk repair: evidence from the Canadian Thoracic Aortic Collaborative. *Ann Cardiothorac Surg* 2020; 9 (3): 189-96.
  21. Preventza O, Liao J, Olive J, Simpson K. Neurologic complications after the frozen elephant trunk procedure: A meta-analysis of more than 3000 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020 Jul; 160(1): 20-33.
  22. Hanif H, Dubois L, Ouzounian M, Peterson MD, El-Hamamsy I. Aortic arch reconstructive surgery with conventional techniques vs frozen elephant trunk: a systematic review and meta-analysis. *Can J Cardiol.* 2018; 34: 262-73.
  23. Irarrázabal MJ, Morán S, Zalaquett R, Becker P, Baeza C. Reemplazo parcial o total de arco aórtico. Experiencia en 23 pacientes. *Rev Med Chile.* 2006. 134: 575-80.
  24. Preventza O, Price M, Amarasekara H, Orozco-Sevilla V. In the endovascular era, is elective open arch surgery in elderly patients still justified? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019 Feb; 158(4): 973-9.
  25. Kouchoukos NT, Dougenis D. Surgery of the thoracic aorta. *N Engl J Med.* 1997;336(26):1876-88.
  26. Kato M, Ohnishi K, Kanenko M, Ueda T, Kishi D, Mizushima T et al. New graft-implantation method for thoracic aorta aneurysm or dissection with a stented graft. *Circulation* 1996; 94: II188-93.
  27. Sherestha M, Pichlmaier M, Martens A, Hagl C, Khaladj N, Haverich A. Total aortic arch replacement with a novel four-branched frozen elephant trunk graft: first-in-man results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2013; 43: 408-10.
  28. Svensson L, Kim K, Blackstone E, Alster J, McCarthy P, Greenbergr, et al. Elephant trunk procedure: newer indications and uses. *Ann Thorac Surg* 2004; 78: 109-16.
  29. Leshnower BG, Kilgo PD, Chen EP. Total arch replacement using moderate hypothermic circulatory arrest and unilateral selective antegrade cerebral perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014 May;147(5):1488-92.
  30. Okita Y, Miyata H, Motomura N, Takamoto S. A study of brain protection during total arch replacement comparing antegrade cerebral perfusion versus hypothermic circulatory arrest, with or without retrograde cerebral perfusion: analysis based on the Japan Adult Cardiovascular Surgery Database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015 Feb.
  31. Reed H, Berg KB, Janelle GM. Aortic Surgery and Deep-Hypothermic Circulatory Arrest: Anesthetic Update. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2014 Jun;18(2):137-45.
  32. Uysal S, Lin HM, Fischer GW, Di Luozzo G, Reich DL. Selective cerebral perfusion for thoracic aortic surgery: association with neurocognitive outcome.. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012 May;143(5):1205-12.
  33. Wilkey BJ, Weitzel NS. Anesthetic Considerations for Surgery on the Aortic Arch. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016 Dec;20(4):265-72.
  34. Leshnower BG, Myung RJ, Kilgo PD, Vassiliades TA, Vega JD, Thourani VH et al. Moderate Hypothermia and unilateral selective antegrade cerebral perfusion: a contemporary cerebral protection strategy for aortic arch surgery. *Ann Thorac Surgery.* 2010; 90:547-54.