

## Reparación endovascular de aorta torácica con técnica de doble chimenea: una alternativa a la cirugía de arco aórtico posterior a la realización de Bentall-Bono en la disección aórtica tipo A

### *Double-chimney technique in thoracic aortic endovascular repair as an alternative to arch surgery in type A aortic dissection*

Rubén Olivas-Flores<sup>1\*</sup>, Francisco J. Llamas-Macias<sup>1</sup>, Cesar Nuño-Escobar<sup>1</sup>, Miguel A. Calderón-Llamas<sup>1</sup>, Anahí Landín-Alcaraz<sup>1</sup>, Irán Cota-Gallegos<sup>1</sup> y Ramón Arreola-Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Angiología y Cirugía Vascular; <sup>2</sup>Departamento de Cardiocirugía. Hospital de Especialidades (HE), Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Guadalajara, México

#### Resumen

**Objetivo:** Reportar la experiencia inicial realizando reparación endovascular de la aorta torácica (TEVAR) con doble chimenea en pacientes con disección aórtica Stanford A, los cuales fueron intervenidos previamente con cirugía de urgencia mediante el manejo de la aorta ascendente y el recambio valvular. **Material y métodos:** Se reporta una serie de seis casos consecutivos de agosto de 2017 a agosto de 2019 a los que se realizó TEVAR con doble chimenea. Se llevó un seguimiento a los 1, 6 y 12 meses. **Resultados:** En todos se usó C-TAG, en 5 arterias innominales se desplegó un Viabahn y en 1 caso se colocó una extensión ilíaca Excluder invertida, en todas las carótidas izquierdas se colocó un Viabahn. No hubo mortalidad posquirúrgica, la mortalidad global fue del 16%, y se encontró una endofuga tipo IA en el angiograma final, la cual revirtió a la dilatación con balón. Se presentó hematoma en el 50% de los casos, un paciente cursó con síndrome postimplante. No se identificaron endofugas en el seguimiento a los 6 y 12 meses. A los 12 meses se cuenta con una mortalidad global del 16%. **Conclusión:** La técnica de doble chimenea es una alternativa de menor morbilidad a la cirugía abierta en pacientes con cirugía aórtica ascendente previa. Es necesario realizar nuevos estudios a largo plazo.

**Palabras clave:** Chimenea. Doble chimenea. Disección aórtica. TEVAR.

#### Abstract

**Background:** To report the initial experience performing thoracic endovascular aortic repair thoracic aortic endovascular repair (TEVAR) with double chimney in patients with aortic dissection (Stanford A) which had previous emergency open surgery, with replacement of ascending aorta and valve replacement. **Material and methods:** A series of 6 consecutive cases is reported from August 2017 to August 2019 managed with TEVAR with double chimney. All patients were followed up at 1, 6 and 12 months. **Results:** In all cases a C-TAG stent graft was used, five innominate arteries were treated using a Viabahn and one case with excluder iliac extension. All the left common carotid arteries were treated with Viabahn. There was no post-surgical mortality, the overall mortality was 16%. There was a Type I endoleak detected during surgery, treated with balloon dilation.

#### Correspondencia:

\*Rubén Olivas-Flores

E-mail: ruben.olivas.flores@gmail.com

0377-4740/© 2019 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Éste es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 01-10-2019

Fecha de aceptación: 21-10-2019

DOI: 10.24875/RMA.19000006

Disponible en internet: 10-12-2019

Rev Mex Angiol. 2019;47(4):36-42

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

*Hematoma occurred in 50% and one patient developed post implant syndrome. No endoleak were identified during follow up at 6 and 12 months. At 12 months there is an overall mortality of 16%. Conclusion: Double chimney technique is an alternative with lower morbidity and mortality compared to open surgery in patients with previous ascending aortic surgery. However, further experience and long term follow up is necessary to confirm its long-term safety and efficacy.*

**Key words:** Chimney. Double chimney. Aortic dissection. Thoracic endovascular aortic repair.

## Introducción

Desde la introducción de la reparación endovascular de la aorta torácica (TEVAR) en 2005, se ha presentado un aumento importante en la colocación de prótesis por diversas patologías<sup>1</sup>. A diferencia de los resultados encontrados con las prótesis aórticas abdominales, la TEVAR ha llegado a ser el tratamiento de primera línea en diferentes enfermedades aórticas debido a la baja morbilidad con la que cuenta a corto y mediano plazo<sup>2</sup>. Como se conoce, una de las características principales para poder realizar una TEVAR es la presencia de 15 mm posteriores a la subclavia izquierda para tener una adecuada zona de anclaje<sup>3,4</sup>, sin embargo, con la evolución constante de las técnicas endovasculares, se han desarrollado alternativas ante la incapacidad de contar con un cuello ideal. Dentro de estas se encuentra la técnica de fenestración, periscopio, chimeneas y/o *snorkel*<sup>5,6</sup>.

Dentro de la literatura, encontramos estudios donde se busca la preservación del flujo en la arteria subclavia<sup>7,8</sup>, e igualmente comparación entre la realización de bypass carótido-subclavio vs. manejo endovascular, sin encontrar diferencias significativas<sup>9</sup>, sin embargo, no hay mucha evidencia en el manejo con chimeneas del resto de los vasos supraaórticos<sup>5,10-12</sup>. En la poca evidencia encontrada se observa que el manejo de zonas de anclaje más proximales se reserva a patología del arco aórtico y aorta ascendente<sup>5,11,13,14</sup>.

El objetivo de este estudio es la presentación de los resultados de la experiencia inicial de un centro realizando la técnica de TEVAR con chimeneas preservando el flujo sanguíneo de troncos supraaórticos en pacientes con disección aórtica Stanford A, los cuales ya fueron intervenidos de urgencia con cirugía abierta con manejo de la aorta ascendente y recambio valvular.

Actualmente hay diferentes técnicas para el manejo de la disección aórtica aguda Stanford A. Dentro de la opinión de expertos hay numerosos grupos que abogan por una actuación conservadora, dirigida a sustituir el segmento donde con más frecuencia se encuentra la ruptura intimal, la aorta ascendente supracoronaria<sup>15</sup>, con o sin actuación sobre la raíz de

la aorta, dependiendo de que exista patología a este nivel<sup>16</sup>. Sin embargo, los resultados muestran que hasta un 80% de los pacientes sometidos a una cirugía convencional cuentan con una disección residual, ya que la falsa luz permanece permeable, lo cual empeora el pronóstico del paciente, al aumentar el riesgo de muerte tardía, reintervención o dilatación aneurismática de la falsa luz<sup>16</sup>. Por otra parte, hay tratamientos híbridos relativamente nuevos, como la cirugía de *elephant trunk* y *frozen elephant trunk*<sup>16,17</sup>, por mencionar algunos, todos ellos aún con un alta morbilidad debido a su complejidad quirúrgica<sup>18</sup>.

Tanto el *elephant trunk* como el *frozen elephant trunk* son procedimientos híbridos tal como el que se llevó a cabo en nuestro centro, sin embargo, requieren un manejo más amplio del arco aórtico con un aumento en el tiempo quirúrgico y una mayor mortalidad, a lo realizado en este estudio. En nuestro centro, el manejo híbrido de los casos se llevó a cabo iniciando con una cirugía de Bentall-Bono<sup>19</sup> y, en un segundo tiempo, la colocación de la endoprótesis torácica y dos estents recubiertos, uno en la arteria innominada y otro en la carótida común izquierda.

## Material y métodos

Se reporta una serie de casos consecutivos a los que se realizó TEVAR y chimeneas en el arco aórtico posterior a la cirugía de aorta ascendente por disección aórtica Stanford A. Se estudiaron un total de seis pacientes, cuyas características demográficas se resumen en la **tabla 1**. Todos los pacientes cursaron con disección aórtica Stanford A, la cual debutó clínicamente con lo especificado en la **tabla 1**. Los pacientes fueron llevados a cirugía de reemplazo de aorta ascendente con injerto tubular de dacrón, reimplante de ostium coronarios y recambio de la válvula aórtica mecánica (cirugía de Bentall-Bono)<sup>19</sup>. Durante el seguimiento se identificó, en el control angiotomográfico, el aumento de la luz falsa a nivel de la aorta torácica y de la disección hacia los troncos supraaórticos, por lo que los casos fueron valorados en una sesión médica-quirúrgica en la que participaron cirujanos

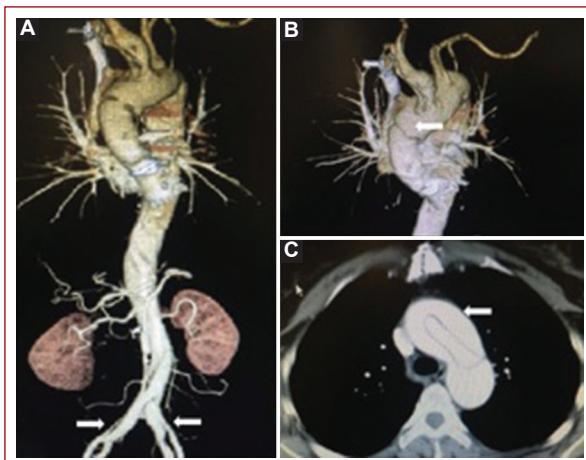
**Tabla 1.** Antecedentes, aspectos clínicos y quirúrgicos de los pacientes

#	E	G	HT	Comorbilidades	Cuadro clínico	Tiempo entre Bentall y TEVAR (días)	Zona de anclaje proximal	Accesos vasculares	Estancia hospitalaria (días)	Complicaciones posquirúrgicas	Endofuga trans Ox
1	58	M	Neg	HAS/IC	Dolor torácico	134	Zona 0	Fl + CB	5	Hematoma cuello	No
2	66	M	Neg	HAS	Dolor torácico	236	Zona 0	Fl + CB	7	Ninguna	No
3	42	F	Neg	HAS/IC	Dolor torácico	367	Zona 0	Fl + CB	7	Hematoma cuello	No
4	67	M	IT 4	HAS	Hemotorax izquierdo	2,759	Zona 0	Fl + CB	11	Ninguna	Sí
5	49	M	Neg	HAS	Dolor torácico	393	Zona 0	Fl + CB	8	Hematoma femoral	No
6	33	M	IT 2	HAS	Dolor torácico	408	Zona 0	Fl + CB	7	Síndrome postimplante	No

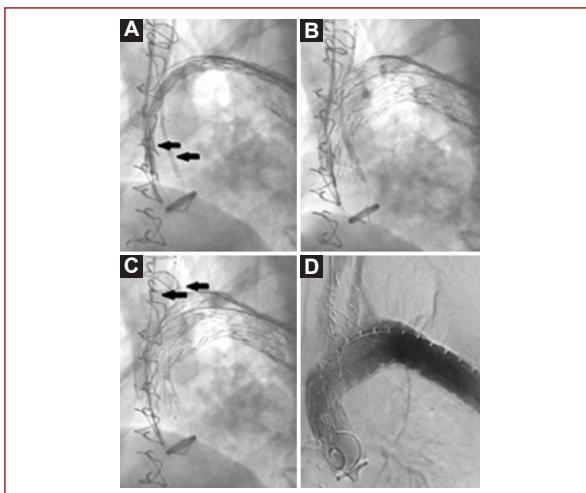
CB: carotido bilateral; E: edad; F: femenino; Fl: femoral izquierdo; G: género; HAS: hipertensión arterial sistémica; HT: hábito tabáquico; IC: insuficiencia cardíaca; IT: índice tabáquico; TEVAR: reparación endovascular de la aorta torácica.

cardiovasculares, cardiólogos y expertos en cirugía endovascular en la toma de decisiones. Son considerados de alto riesgo debido a la alta morbilidad de una nueva intervención con manejo del arco aórtico y arresto circulatorio, por lo que se decidió el manejo endovascular, que es un procedimiento menos invasivo y con menor morbilidad.

En todos los pacientes se realizó una planeación prequirúrgica con base en una angiotomografía desde los troncos supraaórticos hasta los accesos femorales. La reconstrucción, medición de diámetros aórticos y zonas de anclaje se hicieron basados en *center-line* con *HorosProject* (Fig. 1). El procedimiento endovascular fue realizar TEVAR con anclaje en la zona 0 y chimeneas a tronco arterial braquiocefálico y carótida izquierda, excluyendo así el ostium de la arteria subclavia izquierda, lo cual se logró con éxito en el 100% de los casos. La cirugía se realizó bajo anestesia general inhalada balanceada en una sala de rayos X habilitada como sala de hemodinamia híbrida con un arco en C. Durante el procedimiento anestésico no se realizó drenaje de líquido cefalorraquídeo. Para el abordaje de las arterias carótidas se realizó cervicotomía bilateral, y se realizó un control vascular en la carótida común bilateral, haciendo una punción directa arterial colocando un introductor. En la región femoral se abordó con disección vascular de la arteria femoral izquierda, igualmente con punción arterial directa, por último, punción femoral derecha colocando un introductor con técnica de Seldinger. Después de contar con el adecuado acceso vascular, se heparinizó de manera sistémica con heparina no fraccionada (80 U/kg). Por el acceso femoral se accedió hasta la aorta ascendente con guías hidrofílicas de 0.035, llevando un catéter *pig-tail*, donde se realiza un disparo de control angiográfico y se verifica el sitio de la lesión aórtica y el nacimiento de los troncos supraaórticos. Se hace intercambio de guías de soporte 0.035 por abordajes de disección, colocando prótesis aórtica GORE® C-TAG® por la femoral izquierda y estents recubiertos GORE® VIABAHN® (en un paciente se colocó en innominada una extensión de GORE® EXCLUDER® invertida) por abordajes cervicales, los cuales se avanzan hasta la zona 0, extendiendo los Viabahn® de 5-10 mm más allá del injerto aórtico (parte distal) y 20-30 mm en su porción supraaórtica (parte proximal). La endoprótesis torácica se despliega inicialmente, seguida inmediatamente de las chimeneas de manera simultánea (Fig. 2). Se coloca balón aórtico en endoprótesis aórtica y balones periféricos en estents recubiertos realizando dilatación simultánea. Se



**Figura 1.** Imagen prequirúrgica de la disección aórtica. **A:** valoración completa aórtica identificando disección hasta ambas arterias ilácas (flechas blancas). **B:** acercamiento en aorta ascendente, se aprecia la línea de sutura del injerto de la cirugía previa (flecha blanca). **C:** corte axial a nivel de la aorta torácica, comparando la diferencia de calibres entre la luz verdadera y la luz falsa (flecha blanca).



**Figura 2.** Secuencia de liberación de dispositivos. **A:** posicionamiento de los dispositivos en la zona 0, extensión de ambos estents en la arteria innominaada y carótida izquierda (flechas negras) por delante de injerto aórtico. **B:** liberación de endoprótesis aórtica. **C:** liberación de ambos estents carotídeos (flechas negras). **D:** angiograma posterior a la liberación.

realiza angiograma en busca de endofuga IA y se busca de manera dirigida algún otro sitio de reentrada distal a la prótesis, encontrándose en cinco de los seis casos, en los cuales requirió la colocación de una

nueva prótesis distal a la previa, con solapamiento de 6 cm sobre la prótesis proximal, y en su parte distal sin llegar a ocluir el nacimiento de tronco celíaco. Posteriormente se realiza el cierre de la arteriotomía y abordajes sin colocación de drenajes. Todos los pacientes regresaron a su cama previa sin necesidad de manejo en la unidad de cuidados intensivos. Un resumen de los dispositivos utilizados se encuentra en la tabla 2.

## Resultados

Los seis pacientes (cinco hombres) tenían una edad promedio de 52.5 años. Su seguimiento promedio fue de 12 meses. No hubo mortalidad posquirúrgica, sin embargo, la mortalidad global fue del 16%, ya que un paciente falleció a los 40 días después del evento quirúrgico debido a complicaciones de infección renal. La morbilidad la dividimos en complicaciones derivadas del abordaje quirúrgico y las debidas al procedimiento quirúrgico, dentro de las que se valoraron endofugas (incluyendo tipo *gutter*), eventos embólicos, eventos medulares isquémicos, síndrome postimplante.

Las complicaciones asociadas al abordaje quirúrgico fueron las más comunes, y se presentaron en el 50% de los casos en forma de hematoma, el 33% hematoma en cuello y el 16% hematoma inguinal; ninguno de los hematomas presentados requirió reintervención para drenaje, únicamente fueron manejados con tratamiento conservador. No se presentó ningún pseudoaneurisma, infección del sitio quirúrgico o dehiscencia de herida.

Dentro de las complicaciones secundarias al procedimiento quirúrgico, se presentó un síndrome postimplante (16%) en forma de derrame pleural bilateral que requirió colocación de sondas endopleurales y que remitió por completo a las 72 horas. No se identificaron endofugas en el seguimiento al mes, seis y doce meses.

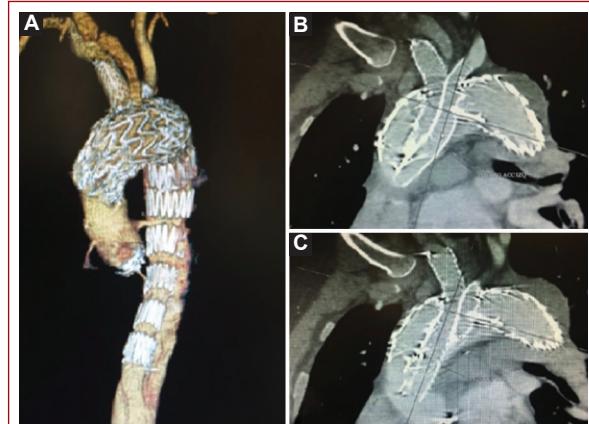
En relación con la arteria subclavia izquierda, que fue excluida en el 100% de los casos, no se presentaron datos de compromiso vascular en el seguimiento posquirúrgico, ningún paciente presenta claudicación, insuficiencia vertebral o síndrome de robo subclavio.

Durante el procedimiento se identifica una endofuga IA en un paciente, que cedió posterior a la dilatación con balón proximal, en cinco de los seis pacientes se colocó un segundo cuerpo de endoprótesis al encontrar una reentrada posterior a la terminación del primer cuerpo. Durante el seguimiento no se identificaron nuevas endofugas, hubo una adecuada remodelación de la aorta torácica, con disminución de al menos el 10%

**Tabla 2.** Detalles del material protésico utilizado

#	Estent torácico, tamaño (mm)	Estent chimenea acceso carótideo derecho, tamaño (mm)	Estent chimenea acceso carótideo izquierdo, tamaño (mm)
1	C-TAG 45 x 100/TX2 42 x 216	Viabhan 13 x 100	Viabhan 13 x 150
2	C-TAG 45 x 100/TX2 42 x 216	Viabhan 13 x 100	Viabhan 10 x 100
3	C-TAG 45 x 100/TX2 42 x 216	Excluder Extension* 18 x 120	Viabhan 13 x 100
4	C-TAG 45 x 200/cTAG 34 x 200/cTAG 34 x200	Viabhan 13 x 100	Viabhan 10 x 100
5	C-TAG 40 x 200	Viabhan 8 x 100	Viabhan 8 x 100
6	C-TAG 37 x 200/cTAG 37 x 1500	Viabhan 13 x 100	Viabhan 9 x 150

\*Colocado de manera invertida.



**Figura 3.** Angiotomografía de control 1 mes posterior a procedimiento. **A:** reconstrucción 3D de la aorta torácica. **B:** corte coronal con señalamiento en chimenea dirigida a la carótida izquierda. **C:** corte coronal con señalamiento a chimenea dirigida a arteria innominada.

de luz falsa en relación con el prequirúrgico en la aorta torácica, en todos los casos persistió luz falsa a nivel abdominal (Fig. 3).

No hubo eventos adversos isquémicos cerebrales, lesión renal secundaria a medio de contraste, isquemia medular, ruptura arterial, fistula aortoentérica o muerte en el posquirúrgico en ningún paciente. Hubo una estancia hospitalaria promedio de 7.5 días, sin requerir unidad de cuidados intensivos. En dos pacientes hubo reintervención endovascular debido a un aumento del diámetro de luz falsa a nivel abdominal, ambos se trataron con *endovascular aneurysm repair* (EVAR), sin complicaciones; además, a uno de ellos, a los 7 meses se le realizó exclusión híbrida de aneurisma carótideo sin complicaciones. Un resumen de los resultados se presenta en la **tabla 3**.

## Discusión

Se han reportado múltiples series de casos con la técnica de chimeneas en distintas condiciones patológicas del arco aórtico, la mayoría de ellas con casos de aneurismas y algunos casos de disección aórtica Stanford B<sup>5,11,12,14,20,21</sup>. Derivadas de esas series, ya existen varias revisiones sistemáticas y metaanálisis en los que se concluye que es una técnica segura con baja morbilidad<sup>22</sup>. A diferencia de estas, nuestra serie es de pacientes que cursaron con disección aórtica Stanford A que fueron llevados a cirugía de aorta ascendente y válvula aórtica de manera urgente, que en el seguimiento se identificó aumento de la disección y la luz falsa a pesar de la cirugía previamente realizada<sup>23</sup>. Por alto riesgo de aumento de esta de manera retrograda, así como aumento del falso lumen hacia vasos viscerales y troncos supraraóticos se decidió realizar TEVAR con doble chimenea en lugar de algún otro procedimiento abierto que involucrara manejo del arco aórtico, lo cual conlleva una alta morbilidad<sup>15,24</sup>.

Hay diferentes manejos durante el procedimiento quirúrgico al momento del abordaje del arco aórtico, en la mayoría de los casos requiere el uso de circulación extracorpórea y enfriamiento con hipotermia moderada<sup>25</sup>, y tiene como resultados una mortalidad del 25-30%<sup>25</sup>.

Son escasos los casos reportados de series con disección Stanford A manejados de manera endovascular, por lo que consideramos relevante reportar la evolución que han tenido estos pacientes, siendo acentuadores los resultados que se han obtenido en estos primeros casos.

En relación con la exclusión de la arteria subclavia izquierda, en este departamento se tiene la política de revascularizar en todos los casos, sin embargo, por múltiples factores, entre ellos financieros, no se realiza

**Tabla 3.** Resultados

#	Endofuga	Eventos isquémicos	Isquemia medular	Síndrome postimplante	Lesión renal	Reintervención	Hematoma	Mortalidad
1	No	No	No	No	No	No	Cuello	No
2	Transquirúrgica (cedió a la dilatación c/balón)	No	No	No	No	No	No	No
3	No	No	No	No	No	EVAR (6 meses postquirúrgico)	Cuello	No
4	No	No	No	No	No	EVAR (6 meses postquirúrgico)	No	No
5	No	No	No	No	No	No	Femoral	Sí (2.º mes posquirúrgico)
6	No	No	No	Sí: Derrame pleural bilateral	No	Colocación SEP bilateral	No	No

EVAR: *endovascular aneurysm repair*; SEP: sonda endopleural.

de manera ordinaria o electiva, siempre y cuando no se encuentre alguna contraindicación absoluta para no realizarlo, lo cual no se presentó en ningún paciente<sup>6,7</sup>. El seguimiento clínico después de la exclusión del ostium de la subclavia es estrecho, ahí se valora continuamente la presencia de claudicación, lesiones isquémicas o síndrome de robo subclavio y, en caso necesario, se realiza una revascularización, sin embargo, no ha sido necesario en ninguno de los pacientes de esta serie.

## Conclusión

La técnica de doble chimenea es una alternativa de menor morbimortalidad a la cirugía abierta de arco aórtico para aquellos pacientes con disección aórtica tipo A que ya tienen cirugía de aorta ascendente previa. Muchos de estos pacientes tienen múltiples morbilidades, por lo que son considerados de alto riesgo para la intervención quirúrgica abierta, donde se implica un abordaje agresivo con reesternotomía, uso de circulación extracorpórea e hipotermia. El uso del abordaje endovascular disminuye de manera importante el tiempo quirúrgico, el trauma que conlleva un procedimiento altamente invasivo, la necesidad de unidad de cuidados intensivos posterior al procedimiento, así como disminución en la estancia intrahospitalaria.

Los resultados en cuanto a mortalidad son menores a los encontrados en cirugías donde se maneja el arco aórtico y la colocación de endoprótesis torácica de manera simultánea. Igualmente, la mortalidad posquirúrgica y global es menor en comparación con la cirugía

abierta de arco aórtico. La morbilidad secundaria al abordaje es alta, sin embargo, no repercute en la mortalidad posquirúrgica ni global. Es necesario realizar nuevos estudios donde se cuente con un mayor número de pacientes, así como un seguimiento a mediano y largo plazo.

## Financiamiento

No hubo financiamiento en la realización de este estudio.

## Conflicto de intereses

No hay ningún conflicto de intereses en la realización de este estudio.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**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 han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Bibliografía

- Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, Bersin RM, Carr VF, et al. ACCF/AHA Guideline 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the Diagnosis and Management of Patients With Thoracic Aortic Disease A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Circulation*. 2010;121(13):e266-369.
- Eid-idi G, Hernández JG, González-pacheco H, Meléndez- G. Evolución del tratamiento endovascular comparado con el tratamiento médico y el quirúrgico en pacientes con síndrome aórtico agudo de tipo B. *Gaceta Médica de México*. 2014;150 Suppl 3:298-305.
- Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, Bartolomeo RD, Eggebrecht H, et al.; ESC Committee for Practice Guidelines. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2014;2873-926.
- Granbenwöger M, Alfonso F, Bachet J, Bonser R, Czerny M, Eggebrecht H, et al. Thoracic Endovascular Aortic Repair (TEVAR) for the treatment of aortic diseases: a position statement from the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Society of Cardiology (ESC), in collaboration with the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J*. 2012;33(13):1558-63.
- Wang L, Huang Y, Guo D, Xu X, Chen B, Jiang J, et al. Application of triple-chimney technique using C-TAG and Viabahn or Excluder iliac extension in TEVAR treatment of aortic arch dilation diseases. *J Thorac Dis*. 2018;10(6):3783-90.
- Jabr AB, Lindblad B, Dias N, Resch T. Efficacy and durability of the chimney graft technique in urgent and complex thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg*. 2015;61(4):886-894.e1.
- Xiang Y, Huang B, Zhao J, Hu H, Yuan D, Yang Y. The strategies and outcomes of left subclavian artery revascularization during thoracic endovascular repair for type B aortic dissection. *Sci Rep*. 2018;8(1):9289.
- Ding H, Liu Y, Xie N, Fan R, Luo S, Huang W, et al. Outcomes of Chimney Technique for Preservation of the Left Subclavian Artery in Type B Aortic Dissection. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;57(3):374-81.
- Piffaretti G, Pratesi G, Gelpi G, Galli M, Criado FJ, Antonello M. Comparison of Two Different Techniques for Isolated Left Subclavian Artery Revascularization During Thoracic Endovascular Aortic Repair in Zone 2. *J Endovasc Ther*. 2018;25(6):740-9.
- Pecoraro F, Lachat M, Cayne NS, Pakeliani D, Rancic Z, Pupipe G. Mid-term Results of Chimney and Periscope Grafts in Supra-aortic Branches in High Risk Patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;54(3):295-302.
- Shahverdyan R, Gawenda M, Brunkwall J. Triple-barrel Graft as a Novel Strategy to Preserve Supra-aortic Branches in Arch-TEVAR Procedures : Clinical Study and Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012;45(1):28-35.
- Wang T, Shu C, Li M, Li QM, Li X, Qiu J, et al. Thoracic Endovascular Aortic Repair with Single/Double Chimney Technique for Aortic Arch Pathologies. *J Endovasc Ther*. 2017;24(3):383-93.
- Wang T, Shu C, Li Q, Li M. First experience with the double chimney technique in the treatment of aortic arch diseases. *J Vasc Surg*. 2017;66(44):1018-27.
- Shahverdyan R, Mylonas S, Gawenda M, Brunkwall J. Single-center mid-term experience with chimney-graft technique for the preservation of flow to the supra-aortic branches. *Vascular*. 2018;26(2):175-82.
- Russo CF, Mariscalco G, Colli A, Santè P, Nicolini F, Miceli A, et al. Italian multicentre study on type A acute aortic dissection : a 33-year follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;49(1):125-31.
- López LF, Bartolomeo D. Frozen elephant trunk en la disección aórtica aguda tipo I: ¿ha llegado su momento? Cómo citar este artículo. *Cirugía Cardiovascular*. 2017;24(5):298-304.
- Borst HG, Walterbusch G, Schaps D. Extensive Aortic Replacement using "elephant trunk" prosthesis. *Thorac Cardiovasc Surg*. 1983;31(1):37-40.
- Jakob H, Martens A, Mestres CA, Pacini D, Resch T, Schepens M. Current status and recommendations for use of the frozen elephant trunk technique: a position paper by the Vascular Domain of EACTS. *Eur J Cardio-Thoracic Surg*. 2015;47:759-69.
- Galicia-Tornell MM, Marín-Solís B, Fuentes-Orozco C, Martínez-Martínez M, Villalpando-Mendoza E, Ramírez-Orozco F. Procedimiento de Bentall en la enfermedad aneurismática de la aorta ascendente: mortalidad hospitalaria. *Cir Cir*. 2010;(1):45-51.
- Zou J, Jiao Y, Zhang X, Jiang J, Yang H. Early- and Mid-term Results of the Chimney Technique in the Repair of Aortic Arch Pathologies. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2016;39(11):1550-56.
- Mangialardi N, Serrao E, Kasemi H, Alberti V. Chimney Technique for Aortic Arch Pathologies: An 11-Year Single-Center Experience. 2014; 312-23.
- Ahmad W, Mylonas S, Majd P, Brunkwall JS. A current systematic evaluation and meta-analysis of chimney graft technology in aortic arch diseases. *J Vasc Surg*. 2017;66(5):1602-1610.e2.
- Hassani C, Lin LM, Lee C, Wilcox AG, Fleischman F, Cunningham MJ. Image Predictors of Treatment Outcome after Thoracic Aortic Dissection Repair. *Radiographics*. 2018;38(7):1949-72.
- Ruiz MC. Tratamiento quirúrgico de la raíz de la aorta. *Cir Cardiov*. 2007; 14(4):05-10.
- Molina D, Ajhuacho NW, Lugo JC, Yas SR, Ajhuacho NW, Lugo JC, et al. Cirugía del síndrome aórtico agudo tipo A : seguimiento a 20 años. *Cirugía Cardiovascular*. 2019;26(1):52-8.