

CIRUGÍA CARDIOVASCULAR DEL ADULTO – ARTÍCULO ORIGINAL

## Sobrevida y libertad de reoperación en pacientes sometidos a tratamiento endovascular de enfermedades de la aorta



Felipe Casas J.<sup>a,b,\*</sup>, Jaime Camacho M.<sup>a,b,c</sup>, Ivonne Pineda<sup>b</sup>, Néstor F. Sandoval<sup>b,c,d</sup>, Juan P. Umaña M.<sup>b,c,e</sup>, Albert Franz Guerrero<sup>b,c,d</sup>, Carlos Obando<sup>b,c,d</sup>, Jaime Ramón Cabrales<sup>b,f</sup> y Darío Echeverri<sup>b,f</sup>

<sup>a</sup> Universidad de la Sabana-Fundación Cardioinfantil-Instituto de Cardiología, Bogotá, Colombia

<sup>b</sup> Departamento de Cirugía cardiovascular, Fundación Cardioinfantil-Instituto de Cardiología, Bogotá, Colombia

<sup>c</sup> Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

<sup>d</sup> Departamento de Cirugía Cardiovascular Pediátrica, Fundación Cardioinfantil-Instituto de Cardiología, Bogotá, Colombia

<sup>e</sup> Medicina Cardiovascular y de Alta Complejidad, Fundación Cardioinfantil-Instituto de Cardiología, Bogotá, Colombia

<sup>f</sup> Departamento de Hemodinamia, Fundación Cardioinfantil-Instituto de Cardiología, Bogotá, Colombia

Recibido el 26 de octubre de 2017; aceptado el 21 de junio de 2018

Disponible en Internet el 30 de octubre de 2018

### PALABRAS CLAVE

Aorta torácica;  
Aorta abdominal;  
Enfermedades de la aorta;  
Aneurisma de la aorta;  
Procedimientos endovasculares

### Resumen

**Introducción:** El manejo endovascular para patologías de la aorta ha aumentado como opción para pacientes de alto riesgo quirúrgico de cirugía convencional abierta. Los resultados a corto plazo para mortalidad, libertad de enfermedad y reintervención, evidencian resultados favorables respecto a la cirugía abierta, pero a mediano (1-12 meses) y largo plazo (>1 año) no existen resultados en nuestro medio.

**Métodos:** Estudio de cohorte bidireccional, en el cual se realizó el segmento retrospectivo en pacientes sometidos a manejo endovascular con prótesis aórtica y el segmento prospectivo en el seguimiento de los pacientes.

**Resultados:** Se identificaron 194 pacientes entre abril de 2002 y diciembre de 2015 sometidos a tratamiento endovascular, que cumplían con los criterios de inclusión. El seguimiento se completó en el 82,2%. 92 casos (56.8%) de aorta abdominal con un seguimiento de 4,9 años (RIC 2,5-8,9). La sobrevida calculada fue 92% al año, 86% 2 años y 66.4% a los 5 años. El periodo libre de enfermedad fue 88.7% al año, 86.4% 2 años y 78.5% a los 10 años y 13 pacientes requirieron reintervención. 67 casos de aorta torácica con un seguimiento de 5,3 años (RIC 2,9-10,2), la sobrevida calculada 94% al año, 90.7% 2 años y 75.2% a los 5 años. El periodo libre de enfermedad fue 88.7% al año, 86.4% 2 años y 78.5% a los 10 años y 9 pacientes requirieron reintervención.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [fcasaj@gmail.com](mailto:fcasaj@gmail.com) (F. Casas J.).

<https://doi.org/10.1016/j.rccar.2018.06.003>

0120-5633/© 2018 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía 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/>).

**KEYWORDS**

Thoracic aorta;  
Abdominal aorta;  
Aortic diseases;  
Aortic aneurysm;  
Endovascular  
procedures

**Conclusiones:** Los resultados obtenidos son favorables e incentivan para continuar ofreciendo el abordaje endovascular ya que la supervivencia y la libertad de reoperación se encuentran de acuerdo con lo reportado en la literatura.

© 2018 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía 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/>).

### Reoperation-free survival in patients subjected to endovascular treatment of diseases of the aorta

**Abstract**

**Introduction:** The endovascular management for diseases of the aorta has increased as an option for patients of high risk for conventional open surgery. The short-term mortality, disease-free and reoperation results, show favourable outcomes compared to open surgery, but there are no results available in this country for the medium (1-12 months) and long-term (>1 year).

**Methods:** A bi-directional cohort study, in which the retrospective segment was conducted on patients subjected to endovascular management with an aortic replacement, and the prospective segment on the follow-up of the patients.

**Results:** A total of 194 patients, subjected to endovascular treatment and met the inclusion criteria, were identified between April 2002 and December 2015. The follow-up was completed in 82.2% of cases. There were 92 (56.8%) cases of abdominal aorta with a mean follow-up of 4.9 years (95% range; 2.5-8.9). The calculated survival was 92% at one year, 86% at 2 years, and 66.4% at 5 years. The period free of disease was 88.7% at one year, 86.4% at 2 years, and 78.5% at 10 years, with 13 patients requiring re-operation.

There were 67 cases of thoracic aorta, with a mean follow-up of 5.3 years (95% range; 2.9-10.2). The calculated survival was 94% at one year, 90.7% at 2 years, and 75.2% at 5 years. The period free of disease was 88.7% at one year, 86.4% at 2 years, and 78.5% at 10 years, and 9 patients required re-operation.

**Conclusions:** The results obtained are favourable and are encouraging to continue offering the endovascular approach since the re-operation survival is similar to that reported in the literature.

© 2018 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía 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/>).

En las últimas dos décadas, el manejo endovascular para enfermedades de la aorta ha venido en aumento como opción en pacientes con alto riesgo quirúrgico en la cirugía convencional abierta. Los resultados a corto plazo en cuanto a mortalidad, libertad de enfermedad y reintervención, han mostrado resultados favorables respecto a la cirugía abierta; sin embargo, a mediano (1-12 meses) y a largo plazo (> 1 año) no existen resultados en nuestro medio, lo cual obliga a evaluar el beneficio de dichas intervenciones como opción quirúrgica.

Se estima que los pacientes con enfermedades de la aorta que reciben manejo endovascular tienen una mortalidad que varía según su localización, del 2 al 7% en intervenciones torácicas y toracoabdominales, y del 1,2 al 4% en las abdominales. Los estudios reportan una sobrevida entre el 80 al 91% en los doce meses siguientes, para ambas ubicaciones<sup>1-13</sup>.

En cuanto a la necesidad de reintervención, se evidencia una incidencia del 5,2% en el caso de procedimientos torácicos y toracoabdominales<sup>9</sup> y del 10-26% en cirugías abdominales, entre las cuales aparecen como principales causas de reintervención las endofugas, de las que se resaltan las tipo I y II (6% y 20%), así como la migración y la oclusión de la endoprótesis (19% y 3,3%)<sup>14-17</sup>.

De acuerdo con las publicaciones más representativas, vale la pena destacar: GoreTAG, STARZ, valor medical, EuroSTAR, EVAR-1, DREAM study y UK Register en los que se reporta una sobrevida total del 80-82% al primer año del procedimiento y del 68% a los 5 años, con tasas de reintervención entre el 2,1 al 10,7%<sup>7-10,18-23</sup>.

La técnica endovascular para manejo de aneurismas de la aorta tiene como finalidad proteger al paciente de complicaciones tardías tales como la ruptura de la aorta.

Está plenamente documentado, en estudios internacionales, que estos pacientes deben tener un protocolo de seguimiento estricto debido a endofugas, que requieren intervenciones futuras para prevenir la ruptura del aneurisma y la muerte del paciente. Infortunadamente los sistemas de salud en países en vía de desarrollo son deficientes y no existen ni la cultura ni los recursos adecuados para realizar dicho seguimiento en forma acertada.

Nuestra institución es un centro con amplia experiencia en el manejo de enfermedades de la aorta. La primera intervención endovascular se hizo en 2002 y desde entonces se ofrece como alternativa de manejo, con buenos resultados a corto plazo, para el paciente con alto riesgo quirúrgico.

A partir de los resultados obtenidos, se planteó la necesidad de continuar con un seguimiento a largo plazo, en el que

evaluaron la sobrevida y la necesidad de reintervención en el tratamiento endovascular de enfermedades de la aorta.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la sobrevida y la libertad de reintervenciones en una serie de pacientes intervenidos por vía endovascular en enfermedades de la aorta torácica y abdominal en un hospital de referencia nacional.

## Metodología

Se llevó a cabo un estudio de cohorte bidireccional, en el que se ejecutó el segmento retrospectivo sobre los datos recolectados en la base de datos institucional, en la cual se registra la información de los pacientes sometidos a intervención quirúrgica abierta y endovascular de enfermedades de la aorta; se identificaron aquellos que recibieron manejo endovascular con prótesis de aorta durante el periodo de abril 2002 a diciembre de 2015. Por otro lado, el segmento prospectivo, para el seguimiento de los desenlaces, se ejecutó vía telefónica con un libretto de llamada, en la consulta hospitalaria y en las bases de mortalidad estatal (DANE).

Se incluyeron pacientes sometidos a manejo endovascular de enfermedades de la aorta y que egresaron vivos de su primera intervención, y se excluyeron pacientes que no se lograron contactar para seguimiento y aquellos que no desearon participar.

Frente a los desenlaces, se definió como periodo libre de enfermedad el tiempo transcurrido en años desde la primera intervención endovascular, hasta el momento en que se detectó alguna condición relacionada con el procedimiento, entre las cuales figuraron las endofugas, la migración de la prótesis o las trombosis. Las anteriores situaciones fueron detectadas mediante los seguimientos. Todos los análisis se procesaron en el paquete estadístico STATA 12.

## Resultados

Se identificaron 194 pacientes entre abril de 2002 y diciembre de 2015 (fig. 1), sometidos a tratamiento endovascular para el manejo de enfermedades de la aorta, que cumplieron con los criterios de inclusión. En el 100% de los casos el seguimiento se completó a través de bases de datos y en el 82,2%, vía telefónica (162 pacientes).

La mayoría de pacientes intervenidos fueron hombres (83,3%), con una edad mediana de 74 años (66-79); la aorta abdominal fue la más intervenida con el 56,8% de los casos; en cuanto a la etiología más intervenida, el 82,7% fueron aneurismas. Por otro lado, se identificaron como principales comorbilidades la hipertensión arterial (85,2%), la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (27,2%) y la dislipidemia (24,1%). El seguimiento tuvo una mediana de 5,2 años (RIC

**Tabla 1** Características basales de los pacientes sometidos a tratamiento endovascular para el manejo de enfermedades de la aorta

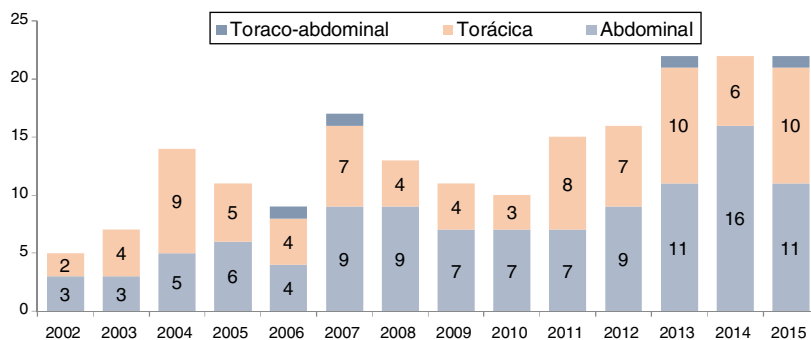
Variable	n 162
Edad mediana (RIC)	74 (66-79)
Hombre, n (%)	135 (83,3)
HTA n (%)	138 (85,2)
Diabetes n (%)	15 (9,2)
ECV n (%)	7 (4,3)
Dislipidemia n (%)	39 (24,1)
IAM 90 días previo n (%)	20 (12,3)
EPOC n (%)	44 (27,2)
Enfermedad renal n (%)	8 (5)
Cirugía vascular previa n (%)	18 (11)
Cirugía cardíaca previa n (%)	25 (15,4)
<i>Tipo lesión (%)</i>	
Aneurisma	134 (82,7)
Diseccción	28 (17,3)
<i>Tipo procedimiento</i>	
Emergencia	43 (26,5)
Programado	119 (43,5)
<i>Tipo de prótesis n %</i>	
Abdominal	92 (56,8)
Torácica	67 (41,49)
Toracoabdominal	3 (1,9)
Mortalidad	55 (33,9)
Asociada a cirugía	4 (2,5)
Reintervención	22 (13,6)

HTA = hipertensión arterial, ECV = evento cerebro vascular, IAM = infarto agudo miocardio, EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica

2,5-9,3). Durante los seguimientos se estableció que la mortalidad fue de 33,9%, y de dichas muertes el 2,5% estuvieron asociadas al procedimiento; la proporción de reoperación fue del 13,6% (tabla 1).

Se identificaron 92 (56,8%) pacientes a quienes se les realizó intervención a nivel de la aorta abdominal y se les hizo un seguimiento de 4,9 años (RIC 2,5-8,9); la sobrevida calculada de dichos pacientes fue del 92% al año, 86% a los 2 años y 66,4% a los 5 años (tabla 2).

En cuanto al periodo libre de enfermedad, fue del 88,7% al año, 86,4% a los 2 años y 78,5% a los 10 años; 13 pacientes requirieron reintervención, 5 por endofuga tipo I, de los cuales 4 fueron manejados con extensión protésica por vía



**Figura 1** Distribución anual de pacientes intervenidos.

**Tabla 2** Sobrevida de pacientes sometidos a endoprótesis abdominal

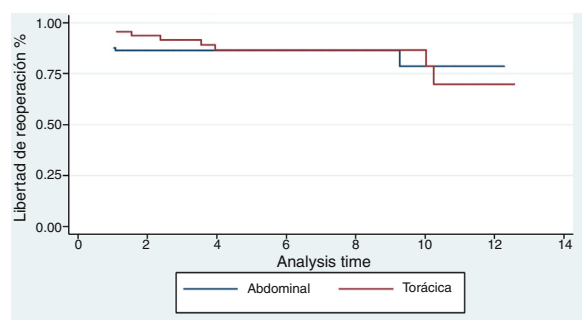
Tipo endoprótesis	Años				
	1	2	5	10	12
Abdominal					
Pacientes	85	66	31	9	3
Fallecidos	7	5	11	6	3
Sobrevida(IC 95%)	92,4(84,6- 96,3)	86,3(77,1 - 92)	66,4(53 - 76,7)	48,8(33,2 - 62,6)	25,1(8 - 46,9)

**Tabla 3** Reintervención de pacientes sometidos a endoprótesis abdominal

Tipo endoprótesis	Años				
	1	2	5	10	12
Abdominal					
Pacientes	76	60	29	8	3
Reintervenidos	10	2	0	1	0
Sin reintervención(IC 95%)	88,7(80,1-93,8)	86,4(77,3 - 92)	86,4(77,3 - 92)	78,5(56,9- 90,2)	78,5(56,9-90,2)

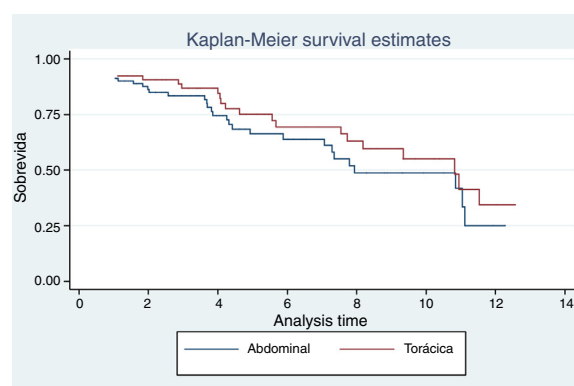
**Tabla 4** Sobrevida de pacientes sometidos a endoprótesis torácica

Tipo endoprótesis	Años				
	1	2	5	10	12
Torácica					
Pacientes	63	51	31	11	3
Fallecidos	4	2	7	6	3
Sobrevida(IC 95%)	94,0(84,8- 97,7)	90,71(80,4 - 95,7)	75,2(60,6 - 85)	55,1(37,1 - 69,9)	34,4(14,9- 55)

**Figura 2** Gráfica de Kaplan-Meier en la que se estima el periodo de libertad de reoperación.

endovascular y uno requirió manejo abierto. Por otro lado se presentó una endofuga tipo II que fue intervenida con ligadura abierta, un caso de endofuga tipo III que se corrigió con extensión de la prótesis, una trombosis de la endoprótesis a la que se le realizó embolectomía, un reparó quirúrgico de un pseudoaneurisma femoral, así como un caso de drenaje quirúrgico de un hematoma; debido a aneurisma iliaco se corrigió con extensión de la endoprótesis, y por último un pseudoaneurisma anastomótico el cual se reparó con extensión distal y proximal (tabla 3).

En cuanto al tórax, se incluyeron 67 pacientes a los cuales se les hizo un seguimiento en años de 5,3 (RIC 2,9-10,2); de

**Figura 3** Gráfica de Kaplan-Meier en la que se estima el periodo de sobrevida.

estos se registró una sobrevida del 94% al año, 90,7% a los 2 años y 75,2% a los 5 años (tabla 4, fig. 2).

En cuanto a la libertad de reoperación (fig. 3), en los casos de endoprótesis aórtica torácica, se registraron 9 reintervenciones: 3 casos por endofuga tipo I, una de ellas por infección de la endoprótesis; los 3 casos se corrigieron con extensión distal. Dos casos progresaron a aneurismas toracoabdominales, que fueron llevados a reparo abierto; un caso de isquemia del miembro superior izquierdo fue corregido con derivación carótido-subclavia; una progresión proximal del aneurisma se reparó con cirugía abierta;

**Tabla 5** Reintervención de pacientes sometidos a endoprótesis torácica

Tipo endoprótesis	Años				
	1	2	5	10	12
Torácica					
Pacientes	60	48	27	12	3
Reintervenidos	3	1	3	0	2
Sin reintervención(IC 95%)	95,4(86,5-98,5)	93,6(83,8-97,6)	86,5(73,2 -93,5)	86,5(73,2 -93,5)	69,9(41,9-86,3)

un paciente presentó una disección distal, con compromiso del tronco celíaco al cual se le hizo una derivación aorto-hepática y finalmente un caso de trombosis peripro-tésica que requirió derivación toraco-abdominal (tabla 5).

## Discusión

Con la introducción de la terapia endovascular para el manejo de las enfermedades de la aorta, se plantea una opción de tratamiento para aquellos pacientes que no son candidatos a cirugía abierta debido a un alto riesgo quirúrgico.

Dentro de los principales beneficios de este abordaje en la literatura se reporta disminución de la mortalidad, tanto para los casos de aorta torácica como abdominal, así como de las posibles complicaciones y de la necesidad de un segundo procedimiento para el control de la enfermedad<sup>7-10,14,15</sup>.

En nuestra institución se llevó a cabo la primera intervención endovascular en 2002 y desde entonces se ofrece como tratamiento para aquellos pacientes en alto riesgo quirúrgico pero con anatomía favorable; nuestros resultados concuerdan con los publicados previamente por otros autores en cuanto a las variables demográficas de la población objeto de estudio.

Así mismo estudios publicados, como el GoreTAG, STARZ, valor medical, EuroSTAR y el UK Register, sobre prótesis torácicas y toracoabdominales implantadas por vía endovascular reportan una sobrevida total del 80-82% al primer año del procedimiento y del 68% a los 5 años, resultados que se relacionan con los obtenidos en nuestra institución, que fueron del 93% en el primer año y del 69% a los 5 años; sin embargo, durante el primer año nuestros resultados son superiores y no se registró mortalidad relacionada con el procedimiento<sup>1-10,18,19,21-25</sup>.

En cuanto a las prótesis abdominales, en la literatura se reporta una sobrevida total del 95,5% al primer año y del 71% a los 5 años, estadísticas que concuerdan con nuestros resultados de 92,4% y 66% respectivamente. Pese a que estos resultados son favorables y están en relación con la evidencia internacional, el poder de la muestra es limitado debido al tamaño y a la pérdida de pacientes durante el proceso de seguimiento.

La mortalidad relacionada con el procedimiento de nuestra serie concuerda con lo reportado. Cuatro pacientes fallecieron, cifra que corresponde al 2,4% del total: 2 con enfermedad abdominal y 2 con enfermedad torácica, 2 por infección de la prótesis, uno por trombosis mesentérica en el postoperatorio y uno por progresión y ruptura del aneurisma y en quien no fue autorizada la reintervención por parte de la familia.

En cuanto a la necesidad de intervenciones adicionales al primer procedimiento tanto para las prótesis torácicas como las abdominales, fue inferior a la reportada, pues las

reintervenciones ocurren en el 5,2% de las prótesis torácicas y en 10 a 26% en abdominales, mientras que en nuestra serie se encontró en 5% para las torácicas y 7,8% para las abdominales. Estos procedimientos se hicieron para tratar endofugas, principalmente las tipo I (38%) y otros por infección, endofuga tipo III, hematomas y trombosis de injertos. Vale la pena resaltar que el 59% de las reintervenciones ocurrió en el primer año del procedimiento y el 86% a los 5 años, de modo que es en este periodo de tiempo en el que debe ser más estricto el seguimiento de estos pacientes.

Pese a que los resultados son favorables se debe tener en cuenta que del total de pacientes intervenidos no se logró realizar seguimiento al 17,8%, por tanto el estudio pierde poder y la tasa de sobrevida y reoperaciones puede estar subestimada, debido principalmente a que a quienes no se les pudo realizar el seguimiento, en gran parte eran del exterior y su seguimiento en su país natal fue difícil, o pertenecían a regiones alejadas del país con difícil acceso a servicios médicos, y el resto fueron los pacientes intervenidos al inicio de los procedimientos por lo que los datos demográficos que se obtuvieron en dicho momento cambiaron y no fue posible actualizarlos perdiéndose en el tiempo. Por consiguiente, a futuro se debe implementar un protocolo de seguimiento más estricto.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos son favorables e incentivan a seguir ofreciendo el abordaje endovascular para el manejo de enfermedades de la aorta dado que la sobrevida y libertad de reoperación evidenciada está acorde con lo reportado en la literatura y en algunos puntos con mejores resultados. Sin embargo, estos resultados pierden fuerza debido a la pérdida de pacientes en el seguimiento, principalmente a largo plazo, de ahí que sea preciso aunar esfuerzos para obtener un seguimiento efectivo de los pacientes con el fin de disminuir la pérdida de los mismos y obtener mayor poder en los resultados a largo plazo.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Bibliografía

1. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. *J Vasc Surg.* 1991;13:452-8.
2. Takayama T, Yamanouchi D. Aneurysmal disease: The abdominal aorta. *Sur Clin North Am.* 2013;877-91.
3. Camacho J, Arroyo F, Barrera G, Caicedo V, Espinel C, Al E. Guía de diagnóstico y tratamiento del aneurisma de aorta

- abdominal infrarenal, Asociación Colombiana de Angiología y Cirugía Vascul. *Rev Col Cir Vasc.* 2009;5:12-3.
4. Raimund E, Victor A, Catherine B, Eduardo B, Roberto Di B, Holger E, et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2014;35:2884-8.
  5. Carpenter JP, Baum RA, Barker CF, Golden MA, Mitchell ME, Velazquez OC, et al. Impact of exclusion criteria on patient selection for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2001;34:1050-4.
  6. Scali S, Goodney P, Walsh D, Travis L, Nolan B, Goodman D, et al. National trend and regional variation of open and endovascular repair of thoracic and thoraco abdominal aneurysms in contemporary practice. *J Vasc Surg.* 2011;53:1499-505.
  7. Thrumurthy S, Karthikesalingam A, Patterson B, Holt P, Hinchliffe R, Loftus I, et al. A Systematic review of mid-term outcomes of thoracic endovascular repair (TEVAR) of chronic type B aortic dissection. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;42:632-47.
  8. Knepper J, Upchurch G. A review of clinical trials and registries in descending thoracic aortic aneurysms. *Semin Vasc Surg.* 2010;23:170-5.
  9. Leurs LJ, Bell R, Degrieck Y, Thomas S, Hobo R, Lundbom J. Endovascular treatment of thoracic aortic diseases: combined experience from the EUROSTAR and United Kingdom Thoracic Endograft registries. *J Vasc Surg.* 2004;40:670-9.
  10. Rousié M, Douillez V, Arend S. Arend P Endovascular Aneurysm Repair (EVAR): A Ten-Year Retrospective Study in a Low-Volume Center. *Acta Chir Belg.* 2015;115:404-7.
  11. Siegal EM. Acute aortic dissection. *J Hosp Med.* 2006;1, 94-10.
  12. Ince H, Nienaber CA. Diagnosis and management of patients with aortic dissection. *Heart.* 2007;93:266-70.
  13. Khalil A, Helmy T, Porembka DT. Aortic pathology: aortic trauma, debris, dissection, and aneurysm. *Crit Care Med.* 2007;35 8 Suppl:S392-400.
  14. Franks SC, Sutton AJ, Bown MJ, Sayers RD. Systematic review and meta-analysis of 12 years of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33:154-71.
  15. Zhoy W, Blay E, Varu V, Ali S, Jin MQ, Sun L, Joh JH. Outcome and clinical significance of delayed endoleaks after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2014;59:915-20, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.10.093>.
  16. Black SA, Wolfe JH, Clark M, Hamady M, Cheshire NJ, Jenkins MP. Complex thoracoabdominal aortic aneurysms: endovascular exclusion with visceral revascularization. *J Vasc Surg.* 2006;43:1081-9.
  17. Dake M, Miller D, Semba C, Mitchell R, Walker P, Liddell R. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med.* 1994;331:1729-34.
  18. van Marrewijk C, Buth J, Harris PL, Norgren L, Nevelsteen A, Wyatt MG. Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: The EUROSTAR experience. *J Vasc Surg.* 2002;35:461-73.
  19. Makaroun MS, Dillavou ED, Kee ST, Sicard G, Chaikof E, Bavaria J, et al. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: results of the phase II multicenter trial of the GORE TAG thoracic endoprosthesis. *J Vasc Surg.* 2005;41:1-9.
  20. Tasai TT, Isselbacher EM, Trimarchi S, Bossone E, Pape L, Januzzi JL, et al. Acute type B aortic dissection: does aortic arch involvement affect management and outcomes? Insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). *Circulation.* 2007;116 11 Suppl I:150-6.
  21. Kahn SL, Dake MD. Stent graft management of stable, uncomplicated type B aortic dissection. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther.* 2007;19:162-9.
  22. Christoph A, Nienaber MD, PhD; Hervé Rousseau, MD, Randomized Comparison of Strategies for Type B Aortic Dissection The Investigation of Stent Grafts in aortic dissection (INSTEAD) Trial *Circulation* 2009;109:886-408.
  23. Ford PF, Farber MA. Role of endovascular therapies in the management of diverse thoracic aortic pathology. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther.* 2007;19:134-43.
  24. Greenberg R, Resch T, Nyman U, Lindh M, Brunkwall J, Brunkwall P. Aortic dissections: new perspectives and treatment paradigms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2003;26:579-86.
  25. Van Walraven C, Wong J, Morant K. Incidence, follow-up, and outcomes of incidental abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2010;52:282-9, e1-2.