

Tratamiento endovascular de aneurismas aórticos con anatomía compleja proximal

Endovascular Treatment of Aortic Aneurysms with Complex Proximal Anatomy

LUIS M. FERREIRA, MIGUEL FERRER, ÁNGEL ZAMBRANO, RICARDO LA MURA

RESUMEN

Introducción: Existen pocas publicaciones sobre pacientes con aneurismas yuxta o pararenales, definiendo así a los aneurismas de aorta abdominal sin un cuello proximal adecuado para el anclaje endovascular estándar. Presentamos nuestra experiencia para su reparación endoluminal.

Material y métodos: Estudio observacional y prospectivo. Se evaluaron los resultados a 30 días y hasta 2 años en los pacientes consecutivamente tratados mediante endoprótesis fenestradas o endoprótesis en chimeneas.

Resultados: Entre julio de 2015 a julio de 2017 realizamos 21 procedimientos endovasculares complejos. Se implantaron 13 dispositivos fenestrados hechos industrialmente a medida, 4 dispositivos fenestrados por los cirujanos. Fueron tratados 4 pacientes mediante técnica de chimenea. Se confeccionaron 33 fenestraciones (2,5 fenestraciones/paciente) y 15 chimeneas (1,8 stents/paciente). Eventos a 30 días: 4,7% mortalidad; 9,4% oclusión de rama, ambas repermeabilizadas. De esos pacientes, 2 presentaron un endoleak tipo I, y ambos fueron reparados. El tiempo medio de seguimiento fue de 15 meses. En el análisis de Kaplan-Meier a 2 años, la supervivencia global fue de 91,7%; la permeabilidad primaria del vaso fue de 85,7% y, la secundaria, de 100%. La supervivencia libre de endoleak tipo I o III fue de 91,7% al año, y de 81,5% a dos años. No se registró mortalidad asociada al aneurisma o a su ruptura mismo durante el seguimiento.

Conclusiones: Estos resultados muestran una opción actual, efectiva y segura, para pacientes con aneurismas aórticos complejos, mediante un abordaje mínimamente invasivo, diseñado a medida. Es probable que estos resultados hayan consolidado un papel más importante de estas técnicas en el tratamiento de los pacientes con aneurismas aórticos complejos.

Palabras clave: Aneurisma - aneurisma de aorta abdominal/cirugía - Implantación de Prótesis Vascular

ABSTRACT

Background: There are few publications on patients with juxta or pararenal aneurysms, defined as abdominal aortic aneurysms without a proximal neck suitable for standard endovascular anchoring. We present our experience for their endoluminal repair.

Methods: This was an observational and prospective study. The results were evaluated at 30 days and up to 2 years in patients consecutively treated with fenestrated or chimney endografts.

Results: Between July 2015 and July 2017, 21 complex endovascular procedures were performed. Thirteen industrially tailored fenestrated devices and 4 physician-fenestrated devices were implanted. Four patients were treated using the chimney technique. Thirty-three fenestrations (2.5 fenestrations/patient) and 15 chimneys (1.8 stents/patient) were manufactured. Events at 30 days included 4.7% mortality and 9.4% branch occlusions, which were re-permeabilized. Among these patients, 2 presented type I endoleak that was repaired. Mean follow-up time was 15 months. In the 2-year Kaplan-Meier analysis, overall survival was 91.7%; primary blood vessel patency was 85.7% and secondary patency 100%. Type I or type III endoleak-free survival was 91.7% at 1 year, and 81.5% at two years. No mortality associated with the aneurysm or its rupture was recorded during follow-up.

Conclusions: These results show a current, effective and safe option for patients with complex aortic aneurysms, using a minimally invasive tailored approach. Probably, these results have consolidated a more important role of these techniques in the treatment of patients with complex aortic aneurysms.

Key words: Aneurysm - Aortic Aneurysm, Abdominal/surgery - Blood Vessel Prosthesis Implantation

INTRODUCCIÓN

El abordaje endovascular para el tratamiento de los aneurismas de la aorta abdominal (TEVA) se ha posicionado como el de primera elección. (1, 2) Su éxito se apoya fundamentalmente en los requerimientos

anatómicos arteriales, definidos estrictamente en las instrucciones para uso de cada una de las endoprótesis disponibles. (3) Pero existe un número significativo de pacientes, en los cuales la anatomía del segmento proximal de la aorta (cuello proximal), impide lograr un correcto sellamiento del aneurisma y la adecuada

REV ARGENT CARDIOL 2018;86:194-198. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v86.i3.11905>

VÉASE CONTENIDO RELACIONADO: Rev Argent Cardiol 2018;86:161-162. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v86.i3.13425>

Recibido: 26/11/2017 - Aceptado: 21/01/2018

Dirección para separatas: Dr. Luis M. Ferreira. Av. del Libertador 5878 4°. C1428ARO. CABA. Argentina. e-mail: drferreira@yahoo.com

fijación de una endoprótesis estándar. Es para esos pacientes en particular, que se han descrito técnicas, abordajes y endoprótesis especialmente diseñados, incorporando al segmento visceral de la aorta como cuello en el cual se apoyará la endoprótesis. (4, 5)

El objetivo de la presentación es mostrar nuestra experiencia en pacientes con aneurisma de la aorta abdominal (AAA), clasificados como yuxta y pararenales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un trabajo prospectivo, de un solo centro, sobre la base de 21 pacientes con aneurismas yuxta o pararenales. Fueron utilizadas endoprótesis fenestradas industrialmente manufacturadas (Zenith® Fenestrated AAA Endovascular Graft, William A. Cook Australia, Ltd, Brisbane, Australia) o construidas mediante la modificación de una endoprótesis estándar hecha por el cirujano (Zenith Flex, Cook Medical, Inc, Bloomington, Ind, USA) o una combinación de endoprótesis estándar y *stents* en paralelo (técnica de chimeneas, "ChEVAR"). La elección de cada técnica se especifica más adelante y se basó en la anatomía de la zona de sellado yuxta o pararenal y el riesgo de ruptura del aneurisma.

Las características clínicas y las variables operatorias y postoperatorias se recogieron prospectivamente. La clasificación del aneurisma se basó en la extensión de la enfermedad aneurismática evaluada por Angiotomografía de alta resolución (AT).

Elección del abordaje quirúrgico

Todos los pacientes eran de alto riesgo para cirugía convencional y definidos como en ausencia de cuello proximal adecuado para endoprótesis estándar (aneurismas yuxta o pararenales). La elección de la técnica varió de acuerdo con la extensión y el diámetro del aneurisma, la angulación del vaso y el diámetro aórtico interno, e incluyó dispositivos estándar o específicos diseñados para cada paciente. Se seleccionó una zona de sellado proximal mínima en segmentos de aorta suprarrenal normales, definidos por pared aórtica paralela sin evidencia de trombo, calcio o aumento de diámetro > 10%.

En ausencia de cuello proximal infrarrenal, la técnica utilizada fue la colocación de una endoprótesis fenestrada. Esas endoprótesis se caracterizan por presentar orificios o fenestras diseñadas especialmente para cada paciente, y permiten el flujo arterial visceral a través de la endoprótesis. La relación de las ramas viscerales comprometidas se traslada a la endoprótesis, y quedan en igual disposición horaria y altura entre sí.

La mayoría de las endoprótesis fenestradas que se utilizaron fueron fabricadas industrialmente (Zenith® Fenestrated AAA Endovascular Graft, William A. Cook Australia, Ltd, Brisbane, Australia). Por el contrario, en los pacientes con un riesgo de ruptura alto como para esperar la confección industrial del dispositivo ($\geq 6,5$ cm), se procedió a construirlo en el quirófano (endoprótesis modificada por el cirujano). Bajo estrictas normas de esterilidad se procedió a desvainar la endoprótesis Zenith® bifurcada en forma completa, dejando libre los *stents* desnudos y retirando la primera traba de fijación.

De acuerdo con las mediciones realizadas mediante el programa OSIRIX, se determinó la orientación horaria y la altura a la cual debía ser realizada cada fenestración. Bajo magnificación se construyeron las fenestraciones de 6 a 8 mm de diámetro, libres de *stent* (Figura 1) realizando un orificio en la prótesis de Dacron y reforzando su circunferencia mediante la sutura de una guía coronaria radiopaca.

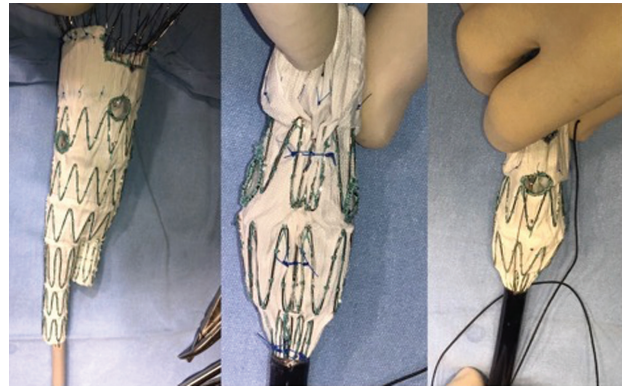


Fig. 1. Tres pasos en la confección de una endoprótesis fenestrada. A la izquierda, se visualizan las fenestraciones, ya realizadas de acuerdo a la anatomía arterial del paciente. En el centro, la endoprótesis parcialmente cerrada por las suturas de constricción. La imagen de la derecha muestra cómo se va re-envainando la endoprótesis una vez modificada.

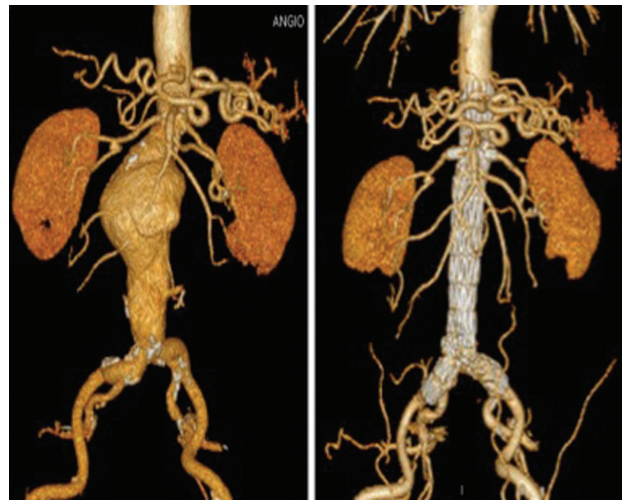


Fig. 2. Imagen de Angiotomografía. Pre y post-operatoria que muestra la exclusión del aneurisma y la correcta permeabilidad de los vasos viscerales comprometidos.

Ese refuerzo le dio rigidez a la fenestración y la hacía visible a los rayos X. Luego se procedió a realizar las suturas de restricción en la cara posterior de la endoprótesis, para mantenerla parcialmente abierta luego de ser desvainada. Por último, se procedió a reenvainar la endoprótesis, empujando por el *stent* desnudo proximal. (Figura 1)

En los pacientes que tenían menos de 5 mm de cuello proximal, pero la aorta visceral normal, se les indicó la técnica de chimenea, siempre que solo estuvieran comprometidas las arterias renales, y la distancia entre el origen de la arteria renal más caudal y la arteria mesentérica superior fuera igual o mayor a 2 cm. De esa manera nos asegurábamos al menos 2 cm de contacto entre la endoprótesis y la pared de la aorta.

La técnica de chimenea consiste en colocar en paralelo la endoprótesis aórtica y los *stents* forrados que preserven abierto el origen de las arterias renales. De esa manera el borde superior de la endoprótesis queda a la altura de la arteria mesentérica superior, y los *stents* en paralelo suben el origen de las arterias renales hasta ese nivel.

Los *stents* de alineamiento para fenestraciones y las chimeneas fueron expandibles con balón Advanta V12 (Maquet Atrium, Hudson, NH) o BeGraft (Bentley Innomed GmbH, Hechingen, Germany).

Análisis estadístico

Los eventos adversos mayores se determinaron como mortalidad, lesión renal aguda grave (disminución > 50% en la tasa de filtración glomerular estimada), diálisis de inicio reciente, infarto de miocardio, insuficiencia respiratoria que requiriera ventilación mecánica prolongada o reintubación, paroplejía, accidente cerebrovascular, isquemia intestinal que requiriera resección quirúrgica o cuidados médicos intensivos. Las permeabilidades primaria y secundaria se definieron por permeabilidad ininterrumpida desde el procedimiento hasta la oclusión o cualquier reintervención del *stent* por estenosis y por oclusión tratada con *bypass* o rescate endovascular, respectivamente. Los resultados dependientes del tiempo se informaron utilizando estimaciones de Kaplan-Meier hasta dos años, y se informaron como un porcentaje para las variables categóricas, y la media \pm desviación estándar para las variables continuas.

RESULTADOS

Características clínicas

Desde julio de 2015 a julio de 2017, inscribimos a 21 pacientes en nuestro programa de enfermedad aórtica compleja, 18 hombres y 3 mujeres con una edad promedio de 73 ± 10 años. El diámetro máximo promedio del aneurisma fue de $65,8 \pm 7$ mm. La historia de reparación aórtica previa fue 9,4%. Los factores de riesgo más prevalentes fueron el tabaquismo 100%, hipertensión 85,7%, hipercolesterolemia 57,1%, antecedentes de revascularización miocárdica 33,3%, enfermedad pulmonar obstructiva crónica en 50% y la enfermedad renal crónica, 23,8%. Veinte pacientes eran ASA III/IV. A los efectos del contexto, durante el período de estudio, fueron tratados otros 79 pacientes con aneurismas de aorta abdominal, de los cuales todos, excepto uno, fueron tratados por vía endovascular, mediante endoprótesis estándar.

Diseño de injerto de *stent*

La reparación endovascular se realizó utilizando dispositivos específicos para el paciente (endoprótesis fenestradas, 4 fabricadas en quirófano) en 13 pacientes (61,7%) y ChEVAR, en los otros 8. Se incorporaron un total de 48 arterias viscerales, (5 TC, 9 AMS, 34 renales) con 33 fenestraciones (2,5/paciente), y 15 chimeneas con una media de 1,8 vasos por paciente. Un paciente recibió también un dispositivo de rama para la arteria ilíaca interna.

Procedimiento

Todos los procedimientos se realizaron en una sala endovascular híbrida con un equipo Philips Allura FD20, usando el *cone beam computed tomography* (XperCT) acompañado de *software* especial Vessel Navigator (Philips, Best, the Netherlands). Los procedimientos fueron realizados en su mayoría usando anestesia general endotraqueal (19 p). Un paciente necesitó un conducto ilíaco para introducir la endoprótesis.

Resultados iniciales

El éxito técnico se logró en todos los pacientes, quedando el aneurisma excluido. Un paciente falleció en el hospital a causa de la reperfusión de un miembro isquémico (4,7%). A los 30 días, 2 pacientes experimentaron una oclusión de la arteria renal (ambos ChEVAR). Una de las oclusiones se relacionó con la falta de ingesta de la doble antiagregación plaquetaria indicada por el equipo quirúrgico. Un segundo paciente desarrolló la oclusión de la arteria renal, por un grave acodamiento del *stent* en paralelo. Ambos casos fueron repermeabilizados con éxito.

El tiempo quirúrgico promedio fue de 3,9 horas, y el volumen de material de contraste, de 87 ml. La estancia promedio en la unidad de cuidados intensivos fue de 2,3 días y en la hospitalaria, 4,2 días.

No hubo casos de infarto de miocardio, parálisis o accidente cerebrovascular.

En todos los pacientes se realizó un primer estudio tomográfico al alta o en los primeros treinta días y no se evidenciaron endoleaks I o III u otras complicaciones relacionadas con el aneurisma. (Figura 2)

Resultados tardíos

Las reintervenciones fueron necesarias en 4 pacientes (9,5%).

Presentaron endoleaks identificadas por ATC durante el seguimiento cinco pacientes, incluidos dos endoleak tipo I (9,5%), y 4 endoleaks tipo II. Un paciente con endoleak tipo IA fue resuelto mediante endograpas por pliegues en la cara posterior de la endoprótesis en nivel del cuello proximal; el segundo, por una extensión ilíaca.

El seguimiento medio fue de 15 meses (rango, 1 a 23), incluidos el seguimiento > 30 días en todos los pacientes, > + 6 meses en 13, y > 12 meses en 6. Ninguno de los pacientes se perdió en el seguimiento. Hubo una muerte a los 4 meses, por causa no relacionada con la aorta. La supervivencia a 1 año fue de 91,7%. Las permeabilidades primaria y secundaria fueron del 85,7% y 100%, respectivamente. No hubo rupturas o conversiones. (Figura 2)

Doce pacientes tuvieron el diámetro del saco aneurismático estable. El resto desarrolló su achicamiento. Hasta la fecha, no se han identificado rupturas de aneurismas ni eventos de mortalidad relacionados con aneurismas ni problemas de integridad del injerto modificados por médicos, o los fabricados por la compañía (Ej., fractura de *stent*, rotura de tejido, migración).

DISCUSIÓN

La presencia de una anatomía compleja en el cuello proximal, definida como un segmento aórtico infrarrenal inexistente o corto, angulado o con compromiso de las arterias viscerales sigue limitando la utilización de los dispositivos endovasculares estándar. (3) En una reciente publicación sobre cuellos proximales hostiles, mayores a 28 mm de diámetro, Haulon y col. descri-

bieron 12% de endoleaks tipo IA, 3,4% de mortalidad relacionada con el endoleak y 7% de reintervenciones a 2 años. (6) Todos los diámetros de la aorta infrarenal y suprarrenal aumentaron a los 24 meses. El aumento promedio fue del 11% para la aorta en el nivel de la arteria renal más baja, la longitud del cuello era < 15 mm ($p = .032$), la endoprótesis de acero inoxidable ($p = .003$) y el endoleak tipo IA a los 24 meses ($p = .001$) los predictores de agrandamiento del cuello proximal. Claramente, este artículo entre otros, muestra que un cuello hostile, se asocia con consecuencias anatómicas y en muchos casos, incluso complicaciones técnicas de peligrosidad.

Por otro lado, la cirugía abierta, en estos pacientes, representa mayor complejidad, ya que conlleva una disección más extensa, un clampeo aórtico alto, con la posible isquemia visceral prolongada y una reconstrucción más complicada. Es lógico especular que las ventajas de la cirugía endovascular para anatomía estándar podrían extrapolarse a estos pacientes de alto riesgo técnico para cirugía abierta. (7)

El primer informe de un injerto fenestrado fue realizado por Park y colaboradores en 1996, que describieron el uso de una fenestración para incorporar una arteria mesentérica inferior. Este reporte inicial fue seguido por el desarrollo de un dispositivo fenestrado más versátil utilizando la plataforma Cook Zenith® de Anderson, Lawrence-Brown y Hartley. Desde entonces la experiencia con endoprótesis fenestradas para tratar los aneurismas aórticos yuxta y pararenales ha demostrado ser un procedimiento efectivo asociado a bajas tasas de morbilidad y mortalidad. Esta técnica fue la más utilizada por nuestro grupo, considerada el estándar para pacientes con anatomías complejas. Durante la última década, varios centros han acumulado una gran experiencia con este tipo de reparaciones. La mortalidad postoperatoria temprana es excepcional y la conversión a cirugía abierta francamente ha disminuido.

En una reciente publicación de la Clínica Mayo sobre más de 120 pacientes con aneurismas pararenales y toracoabdominales, el éxito técnico descrito fue del 99,6% sin mortalidad a 30 días o en el hospital, diálisis, rupturas o conversiones a reparación quirúrgica abierta. (8) Después de un seguimiento promedio de $9,2 \pm 7$ meses, en el 18% se registraron re-intervenciones (15 aórticas), 4 *stents* renales ocluidos; cinco pacientes tenían endoleaks de tipo IA o III pero ninguno tenía agrandamiento del saco aneurismático. La permeabilidad de las ramas primaria y secundaria fue de $96\% \pm 1\%$ y $98\% \pm 0,7\%$ a 1 año. La supervivencia fue de $96\% \pm 2\%$ a 1 año.

Schanzer y colaboradores, de la University of Massachusetts Medical School, presentan una experiencia similar sobre 100 reparaciones aneurismáticas aórticas endovasculares complejas consecutivas (noviembre de 2010 a marzo de 2016), utilizando 58 (58%) dispositivos hechos a medida fabricados comercialmente y 42 (42%) dispositivos modificados. Se registraron tres muertes, seis oclusiones de arteria visceral, cinco progresiones

a diálisis, una paraparesia, una isquemia intestinal, con 10% de endoleaks tipo I o tipo III. En el análisis de Kaplan-Meier a 1 año, la supervivencia fue del 87%, la ausencia de endoleak tipo I o tipo III fue del 97%, la permeabilidad del vaso problema fue del 92% y la ausencia de rotura aórtica fue del 100%. (9)

Estas experiencias se asemejan a la nuestra en cuanto a los resultados, incluidos, como en el segundo grupo, los pacientes operados con prótesis modificadas por el cirujano en el quirófano. La indicación en estos pacientes se basó en la presencia de aneurismas grandes ($> 6,5$ cm), que no podían esperar los tiempos normales de fabricación para estas endoprótesis hechas a medida (más de 4 meses). El análisis complejo de las tomografías fue decisivo para obtener la información necesaria para construir las fenestraciones (ubicación horaria y longitudinal).

Por otro lado, la técnica de *stents* en paralelo, “técnica de chimenea”, se describió inicialmente como “rescate” en pacientes con zonas de aterrizaje cortas, o en los casos de oclusión accidental de arterias viscerales. La técnica ha sido cada vez más utilizada, pero actualmente como tratamiento para aneurismas complejos incluidos arco aórtico, aneurismas toracoabdominales, aneurismas pararenales, y aneurismas de la bifurcación ilíaca. Las potenciales ventajas de los dispositivos en paralelo incluyen la disponibilidad universal y a toda hora, además de la capacidad de acceso a los orígenes de las arterias viscerales antes de la colocación de la endoprótesis aórtica, eliminando los problemas de alineación del dispositivo fenestrado. Estos procedimientos también se pueden realizar con endoprótesis de perfil más bajo, lo que puede ser una ventaja en pacientes con arterias ilíacas pequeñas.

Las potenciales complicaciones, que ocurren a tasas más altas con injertos paralelos se relacionan al acceso con vainas por los miembros superiores, con la consecuente posibilidad de accidente cerebrovascular o, la presencia de endoleaks por los espacios perichimeneas, denominados goteras (“gutters”), secundarios al espacio que se genera entre los *stents*, la endoprótesis y la pared de la aorta. También puede presentarse oclusión de ramas, pero las tasas reportadas son bajas ($< 5\%$).

Sin embargo, justamente en nuestra experiencia, las dos oclusiones renales fueron en pacientes con chimeneas. El estudio PERICLES, publicado recientemente, sobre 517 pacientes en EE. UU. y Europa, se respetaron 612 arterias viscerales, con un promedio de 1,73 vasos/paciente. (10) Los resultados mostraron una mortalidad del 4,9%, endoleak intraoperatorio del 8% y postoperatorio del 2,9%, con una permeabilidad a 17m del 94%. Es interesante también la descripción dentro del registro de 29 pacientes con aneurismas rotos, con una tasa de mortalidad del 24%.

Los endoleaks y la oclusión de los *stents* son infrecuentes en el caso de las endoprótesis fenestradas, no así en el caso de las chimeneas. El endoleak puede estar asociado a pliegues en la endoprótesis o a la presencia de goteras peri-*stent*. (11)

Por otro lado, la oclusión de los *stents* utilizados para preservar la permeabilidad de los vasos en el caso de las chimeneas, tienen una disposición que en ciertos casos implica una angulación grave, dentro o al final del *stent*. La vigilancia es obligatoria para la identificación temprana de estenosis o lesiones preoclusivas generalmente dentro del primer año del postoperatorio. Como en nuestro caso, la detección temprana y la reintervención permiten restablecer el flujo renal.

Los resultados de nuestro trabajo se asemejan al de estas grandes series, que utilizaron la endoprótesis fenestrada como estándar de tratamiento para pacientes con anatomía compleja del cuello proximal, y dejaron las otras técnicas solo para la coincidencia de una indicación clínica y características anatómicas específicas.

Con una evidencia ya más madura y evolucionada, la seguridad, la eficacia y la durabilidad del tratamiento endovascular de los aneurismas aórticos pararenales y yuxtarenales ha sido establecida por ensayos aleatorios y a largo plazo. Las mejoras en la planificación preoperatoria, la selección de pacientes, así como las técnicas implantación y atención perioperatoria, han reducido la tasa de morbilidad asociada.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que poseen conflictos de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la web/ Material suplementario)

BIBLIOGRAFÍA

1. Chaikof EL, Brewster DC, Dalman RL, Makaroun MS, Illig KA, Sicard GA, et al; Society for Vascular Surgery. The care of patients with an abdominal aortic aneurysm: the Society for Vascular Surgery practice guidelines. *J Vasc Surg* 2009;50:S2-49. <http://doi.org/b4jm2h>

2. Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, Verzini F, Haulon S, Waltham M, et al; European Society for Vascular Surgery. Management of abdominal aortic aneurysms clinical practice guidelines of the European society for vascular surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011;41:S1-S58. <http://doi.org/fmjqqp>

3. Schanzer A, Greenberg RK, Hevelone N, Robinson WP, Eslami MH, Goldberg RJ, et al. Predictors of abdominal aortic aneurysm sac enlargement after endovascular repair. *Circulation* 2011;123:2848-55. <http://doi.org/bnjqrq>

4. Kitagawa A, Greenberg RK, Eagleton MJ, Mastracci TM, Roselli EE. Fenestrated and branched endovascular aortic repair for chronic type B aortic dissection with thoracoabdominal aneurysms. *J Vasc Surg* 2013;58:625-34. <http://doi.org/f47xp2>

5. Winterborn RJ, Amin I, Lyrtzopoulos G, Walker N, Varty K, Campbell WB. Preferences for endovascular (EVAR) or open surgical repair among patients with abdominal aortic aneurysms under surveillance. *J Vasc Surg* 2009;49:576-81. <http://doi.org/c7tsp8>

6. Gargiulo M, Gallitto E, Watez H, Verzini F, Bianchini Massoni C, Loschi D, et al. Outcomes of endovascular aneurysm repair performed in abdominal aortic aneurysms with large infrarenal necks. *J Vasc Surg* 2017;66:1065-107. <http://doi.org/gb4bk5>

7. Liao JM, Bakaev FG, Cornwell LD, Simpson K, Lemaire SA, Coselli JS, et al. Nationwide trends and regional/hospital variations in open versus endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;144:612-6. <http://doi.org/cpxc>

8. Oderich GS, Ribeiro M, Hofer J, Wigham J, Cha S, Chini J, et al. Prospective, nonrandomized study to evaluate endovascular repair of pararenal and thoracoabdominal aortic aneurysms using fenestrated-branched endografts based on supraceliac sealing zones. *J Vasc Surg* 2017;65:1249-59. <http://doi.org/gbg8km>

9. Schanzer A, Simons JP, Flahive J, Durgin J, Aiello FA, Doucet D, et al. Outcomes of fenestrated and branched endovascular repair of complex abdominal and thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2017;66:687-94. <http://doi.org/cpxd>

10. Donas KP, Lee JT, Lachat M, Torsello G, Veith FJ; PERICLES investigators. Collected world experience about the performance of the snorkel/chimney endovascular technique in the treatment of complex aortic pathologies: the PERICLES registry. *Ann Surg* 2015;262:546-53. <http://doi.org/f785nj>

11. Donas KP, Criado FJ, Torsello G, Veith FJ, Minion DJ; PERICLES Registry Collaborators. Classification of Chimney EVAR-Related Endoleaks: Insights From the PERICLES Registry. *J Endovasc Ther* 2017;24:72-7. <http://doi.org/cpxf>