

Angiología

www.elsevier.es/angiologia



MESA PRO/CONTRA: chEVAR VS OR EN ANEURISMAS YUXTA/PARARRENALES

Chimeneas frente a cirugía abierta

C. Vaquero, E. San Norberto, L. del Río, N. Cenizo y J.A. Brizuela

Servicio de Angiología y Cirugía Vascul, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Valladolid, España

Diferentes técnicas se han propuesto como alternativas a la cirugía convencional de los aneurismas toracoabdominales donde es preciso revascularizar las arterias viscerales. Una de estas técnicas es la conocida como chEVAR, que agrupa técnicas de implantación de endoprótesis que van a las arterias viscerales a partir de una exclusión por una endoprótesis central, que trata el aneurisma aórtico. Estas técnicas, consideradas por muchos autores como de recurso, se pueden comparar con las técnicas convencionales de cirugía abierta.

Presentación

El sector toracoabdominal de la aorta se muestra como un segmento cuya patología es difícil de tratar con aceptables resultados^{1,2}. Durante décadas, el tratamiento propuesto ha sido el convencional de cirugía abierta, cuyos resultados han sido excelentes en algunos grupos de gran infraestructura y capacitación técnica, pero que no han sido comparables a los de otros grupos con menos experiencia y recursos^{3,4}. De esta forma, para este tipo de cirugía, debido fundamentalmente a sus relativamente bajas incidencia y prevalencia, los profesionales de forma generalizada no han podido adquirir la suficiente experiencia que garantice unos adecuados resultados⁵. Algunos grupos han publicado sus resultados y otros han realizado consideraciones de indicación y resultados con la información existente en la bibliografía, aportando datos en muchas ocasiones de forma sesgada, lo que ha impedido obtener una adecuada valoración de la situación real de estas técnicas reparadoras⁶.

Las técnicas de chimeneas, *sandwichs* y periscopios, por otro lado, y también con una clara indicación de empleo por algunos profesionales, se pueden seguir considerando técnicas de recurso^{7,8}. Los resultados de forma generalizada no han sido buenos a medio y largo plazo, aunque en algunos casos han podido dar solución inicial y temporal a determi-

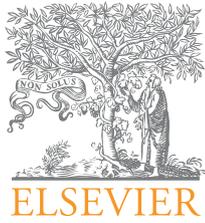
nado tipo de patología, en especial en situación de urgencias sin posibilidades de empleo de otros recursos que, por nuestra parte, consideramos más adecuados⁹. Este grupo de técnicas tampoco se pueden considerar de sencilla ejecución y generalmente precisan de un entrenamiento previo en el campo de la cirugía endovascular y la aórtica en particular¹⁰, siendo procedimientos largos que requieren además largos tiempo de escopia y empleo de contraste^{11,12}. También se ha aportado información a nivel de bibliografía, en especial por los grupos que más los han indicado y promocionado, y también, como en el caso anterior, han sido analizados por profesionales sin una amplia experiencia personal, que podría cuestionar su valoración y comentarios^{13,14}. Últimamente se ha añadido a las posibilidades técnicas de la realización de chimeneas la utilización de endoprótesis Nellis, con un sistema conceptual diferente a las habitualmente utilizadas, que puede ofertar una posibilidad técnica exitosa a mediano y largo plazo, situación que en muchos casos no se había obtenido¹⁵.

Sin lugar a dudas existen alternativas técnicas al tratamiento de la patología anteriormente referenciado, en especial las endoprótesis con fenestraciones o con ramas, planteadas, por lo menos desde el punto de vista anatómico, hemodinámico y funcional, como más coherentes y que desde el punto de vista de realización no presentan mayor dificultad que la de las chimeneas, periscopios y *sandwichs* desde el punto de vista endovascular o la agresión quirúrgica a desarrollar en las técnicas de reparación abierta convencional¹⁶.

Bibliografía

1. Ferrante AM, Moscato U, Colacchio EC, Snider F. Early and late results after elective open repair of pararenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2016; doi:10.1016/j.jvs.2015.12.034. [Epub ahead of print].

2. Zanow J, Settmacher U. Aneurysms of the thoracic and thoracoabdominal aorta. *Chirurg*. 2014;85:767-73.
3. Youssef M, Neufang A, Jungmann F, Vahl CF, Dorweiler B. Patency of renal and visceral vessels after open thoracoabdominal aortic replacement. *J Vasc Surg*. 2015;62:594-9.
4. Vaquero C, San Norberto E, Cenizo N, Revilla A, Sainz Vitoria L, Del Río L, et al. Revascularización de las arterias viscerales mediante endoprótesis con ramas en el confluente toracoabdominal. En: Vaquero C, editor. *Cirugía Endovascular de las arterias digestivas*. Valladolid: Gráficas Gutiérrez Martín S.L.; 2014.
5. Tshomba Y, Baccellieri D, Mascia D, Kahlberg A, Rinaldi E, Melissano G, et al. Open treatment of extent IV thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2015;56:687-97.
6. Navarro TP, Bernardes Rde C, Procopio RJ, Leite JO, Dardik A. Treatment of hostile proximal necks during endovascular aneurysm repair. *Aorta (Stamford)*. 2014;2:28-36.
7. Chaudhuri A. Periscopes, snorkels and chimneys: no smoke without fire? *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014;47:218-20.
8. Lee JT. Part two: Against the motion. Fenestrated EVAR procedures are not better than snorkels, chimneys, or periscopes in the treatment of most thoracoabdominal and juxtarenal aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50:557-61.
9. Dias NV, Bin Jabr A, Sveinsson M, Björnses K, Malina M, Kristmundsson T. Impact of renal chimney grafts on anatomical suitability for endovascular repair in ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Endovasc Ther*. 2015;22:105-9.
10. Naylor AR, Forbes TL. Trans-Atlantic Debate: Are Branched/Fenestrated EVAR Procedures Better than Snorkels, Chimneys, or Periscopes in the Treatment of Most Thoracoabdominal and Juxtarenal Aneurysms? *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50:561-2.
11. Donas KP, Torsello GB, Piccoli G, Pitoulias GA, Torsello GF, Bisdas T, et al. The PROTAGORAS study to evaluate the performance of the Endurant stent graft for patients with pararenal pathologic processes treated by the chimney/snorkel endovascular technique. *J Vasc Surg*. 2016;63:1-7.
12. Hertault A, Haulon S. Part one: For the motion. Branched/fenestrated EVAR procedures are better than snorkels, chimneys, or periscopes in the treatment of most thoracoabdominal and juxtarenal aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50:551-7.
13. Kolvenbach RR. Commentary: chimneys are smoking hot: midterm results of the chimney technique in the repair of pararenal and thoracoabdominal aneurysms. *J Endovasc Ther*. 2013;20:606-8.
14. Larzon T, Skoog P. One hundred percent of ruptured aortic abdominal aneurysms can be treated endovascularly if adjunct techniques are used such as chimneys, periscopes and embolization. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2014;55:169-78.
15. Truijers M, Van Sterkenburg SM, Lardenoije JW, Reijnen MM. Endovascular repair of a ruptured pararenal aortic aneurysm using the Nellix endovascular aneurysm sealing system and chimney grafts. *J Endovasc Ther*. 2015;22:291-4.
16. Purcell S, Bohannon W, Atkins MD. Fenestrated endografts: are they the solution for visceral and aortic neck issues? *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2015;56:331-7.



Angiología

www.elsevier.es/angiologia



MESA PRO/CONTRA: chEVAR VS OR EN ANEURISMAS YUXTA/PARARRENALES

Pro-chEVAR

O.A. Navarro

Hospital Universitario Dr. Josep Trueta, Girona, España

Partiendo de la base de que en estos aneurismas actualmente el “gold standard” es fEVAR/brEVAR, ¿qué papel juega el chEVAR?, ¿y el OR?

El chEVAR/OR es la alternativa al fEVAR/brEVAR en la cirugía programada, en aspectos anatómicos, cuando fEVAR/brEVAR no es posible técnicamente y la cirugía es urgente, dado que fEVAR/brEVAR necesita semanas de planificación excepto en determinados casos de brEVAR (t-Branch de Cook).

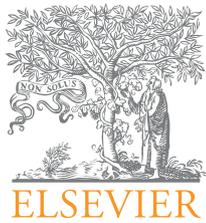
En estas situaciones, ¿por qué chEVAR y no OR? En la sesión del pro/contra, argumentaremos los siguientes puntos:

- En las últimas décadas, todas las especialidades quirúrgicas han estado buscando la mínima invasividad en las intervenciones quirúrgicas de los pacientes. Nuestra especialidad no es diferente y nuestra cirugía es mínimamente invasiva, la cirugía endovascular; chEVAR es cirugía endovascular, OR no lo es.
- En la cirugía urgente de los aneurismas de aorta abdominal yuxta/pararrenales, donde existe compromiso hemodinámico, lo que menos necesitan estos pacientes es una agresividad quirúrgica como la del OR.
- Es conocido por todos que desde que apareció la cirugía endovascular de la aorta, el número de procedimientos de OR ha bajado en picado. Las nuevas generaciones de cirujanos vasculares no están entrenadas ni son/serán capaces de practicar un OR con garantías, ni tan solo en procedimientos estándares infrarrenales y, por tanto, mucho menos en procedimientos de aneurisma de aorta abdominal (AAA)

yuxta/pararrenales. Estas nuevas generaciones están creciendo con técnicas endovasculares de todo tipo y, aunque el chEVAR no es tampoco ni mucho menos fácil, los equipos quirúrgicos actuales están todos familiarizados con técnicas de cateterización, lo que les permite ser capaces de practicar chEVAR con más garantías.

- OR es una cirugía del siglo xx, chEVAR es una cirugía del siglo xxi.
- En mi opinión, hoy en día, la primera opción siempre debería ser fEVAR/brEVAR, la segunda chEVAR y la tercera OR. Es decir, hay que hacer el OR cuando por motivos técnicos el chEVAR no sea posible; es el único papel que le veo al OR a día de hoy.
- En los últimos 2 años se han empezado a hacer casos de chEVAS, con resultados muy esperanzadores. Esto refuerza la evolución del chEVAR, con endoprótesis como Nellix, que garantizan una tasa de endofugas del 0%; incluso se podría poner en cuestión en ciertos casos el fEVAR en favor del chEVAS.
- El continuo desarrollo de los dispositivos endovasculares hace que los materiales para el chEVAR sean cada vez mejores, facilitando la navegación, flexibilidad, fuerza radial, etc. de todos los dispositivos utilizados. El OR no ha tenido prácticamente evolución y la técnica es igual que hace 20 años.

Por todo esto, estoy convencido que hoy en día chEVAR es mejor alternativa que OR al fEVAR/brEVAR en el tratamiento de los AAA yuxta/pararrenales.



Angiología

www.elsevier.es/angiologia



MESA PRO/CONTRA: chEVAR VS OR EN ANEURISMAS YUXTA/PARARRENALES

Contra

J. Dilmé Muñoz

Unidad Funcional de Patología Aórtica, Servicio de Angiología, Cirugía Vasculat y Endovascular, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España

La cirugía reparadora del aneurisma de la aorta yuxta o pararenal ha supuesto un reto desde siempre para los cirujanos vasculares, ya que la manipulación de las arterias renales ha aumentado la morbimortalidad de la cirugía del aneurisma de la aorta infrarenal, especialmente cuanto más extensión craneal de la patología exista. Sin embargo, las grandes series de cirugía abierta en aneurismas de aorta abdominal complejos (yuxta o pararenales) y los propios resultados permiten, en centros con alto volumen y experiencia, intervenir a estos pacientes con una tasa de complicaciones mayores aceptables¹.

Desde la aparición de las técnicas endovasculares en la reparación de los aneurismas de aorta abdominal (EVAR) y a consecuencia de sus buenos resultados y aceptación², se han estado buscando modificaciones técnicas del procedimiento, que permitan extenderlo a los aneurismas que engloban o afectan de algún modo a las arterias renales. Actualmente parece claro que cuando tenemos que tratar aneurismas con implicación renal con técnicas endovasculares, la técnica mayoritariamente aceptada son las endoprótesis fenestradas (fEVAR) hechas a medida para cada paciente, con colocación de *stents* cubiertos en ambas arterias renales^{3,4}. Sin embargo, la técnica fEVAR tiene sus inconvenientes, como pueden ser el coste del dispositivo, su disponibilidad en algunos centros, la curva de aprendizaje y, dado que se trata de prótesis fabricadas a medida para cada paciente, el tiempo de producción de estas, que puede prolongarse bastante en el tiempo dependiendo de las casas comerciales. Es por ello que existen técnicas como el empleo de prótesis paralelas o en "chimenea" (chEVAR), inicialmente empleadas para solucionar la oclusión accidental de alguna arteria renal durante un procedimiento EVAR convencional⁵, que intentan obviar algunos de los inconvenientes de las endoprótesis con fenestraciones renales⁶.

Lo que tenemos que discutir en este "pro/contra" es si el chEVAR puede competir en cuanto a resultados con la ciru-

gía abierta clásica en este sector de la aorta yuxta o pararenal, que deberíamos, a mi entender, seguir considerando actualmente como el "gold standard".

Si bien es cierto que no todos los centros están capacitados para realizar cirugía de la aorta visceral con buenos resultados, los que la practican de modo habitual, y especialmente en casos electivos, pueden llegar a tener resultados casi comparables a los de la cirugía puramente infrarenal (mortalidad a 30 días del 2,5-5,7%)^{7,8}. Esto implica equipos multidisciplinares habituados a manejar clampajes suparrenales o supraviscerales y que estén familiarizados con abordajes quirúrgicos alternativos, como puede ser la vía retroperitoneal, que en muchas ocasiones facilita el control de la aorta por encima de la zona aneurismática⁹.

El principal factor limitante de la cirugía abierta, como en la mayoría de la cirugía aórtica, es el tiempo de isquemia visceral, especialmente relacionado con el clampaje aórtico y visceral, siendo el estado de la función renal un factor pronóstico negativo independiente del deterioro renal previo en todas las series publicadas¹⁰. Existen distintos modos de prevención del deterioro renal durante la cirugía abierta, que van desde la pura hidratación hasta la utilización de tratamientos osmóticos como el manitol, la irrigación renal directa con soluciones salinas frías o incluso la utilización de soluciones específicas de preservación orgánica, como podría ser el Custodiol¹¹. En nuestro centro se utiliza una solución que contiene solución Ringer a 4 °C, manitol y metilprednisolona, si bien es cierto que la mejor protección renal es evitar al máximo la manipulación de las arterias renales muy ateromatosas y que el tiempo de isquemia sea lo más breve posible, por lo que en caso de ostiums arteriales con mucho trombo o muy enfermos que dificulten una canulación segura para la irrigación, preferimos una isquemia caliente lo más breve posible. Este deterioro de la función renal tras una reparación aórtica, yuxta o suparrenal, aunque grave en ocasiones, incluso precisando hemodiálisis,

suele ser en la mayoría de los casos transitoria¹². Se debe recordar también que la insuficiencia renal y su deterioro durante o posteriormente a la intervención suele ser uno de los tendones de Aquiles de las técnicas endovasculares, especialmente de las técnicas complejas, en las que se requiere más tiempo, uso de múltiples guías y catéteres simultáneos, uso de gran cantidad de contraste y en aquellas en las que se debe manipular directamente los vasos renales con un mecanismo multifactorial (embolizaciones, inyección directa de contraste, oclusión prolongada de la arteria renal, disecciones, etc.).

Se debe recalcar que la reparación de la patología aórtica aneurismática que afecta a las arterias renales, muchas veces precisa de técnicas accesorias como pueden ser las derivaciones aortorrenales, las reimplantaciones de las arterias renales o las endarterectomías de los ostios renales, lo que complica y empeora los resultados de dicha cirugía¹³.

Si nos centramos en la cirugía endovascular con chimeneas para las arterias renales (chEVAR), actualmente creo que se trata de una técnica fuera de las instrucciones de uso (IFU) para todos los dispositivos endoprotésicos que tenemos y todos conocemos que cuando no podemos mantenernos dentro de las IFU que determina cada casa comercial, los resultados a largo plazo de los tratamientos endovasculares son mucho peores de lo deseable. En el artículo de Schanzer et al¹⁴, con un 44% de anatomías fuera de indicación, a los 5 años el saco aneurismático crecía en el 41% de los casos y como factores pronósticos negativos, citar: la angulación del cuello > 60° (7,7%), el diámetro del cuello aórtico > 28 mm (2,2%), el diámetro de la arteria iliaca común > 20 mm (8,8%) o la edad por encima de los 80 años (20%). Estos factores anatómicos complejos son muy habituales en el tipo de paciente añoso que estamos acostumbrados a tratar, y si se combinan con la utilización de una técnica como chEVAR, que implica ya de por sí salir fuera de la indicación de uso, los resultados pueden ser subóptimos y se deben analizar con cautela. Esta salida de IFU es posiblemente lo que provoque un aumento de endofugas proximales tipo 1A en comparación con otras técnicas, como podrían ser las endoprótesis fenestradas (> 10% chEVAR frente al 4,3% fEVAR)¹⁵. La mortalidad de chEVAR es equiparable a corto plazo con las técnicas quirúrgicas clásicas (4-5%)^{16,17}; sin embargo, no tenemos grandes seguimientos a largo plazo¹⁸.

Como hemos visto, el deterioro de la función renal no es exclusivo de la cirugía abierta, también se presenta en tratamientos endovasculares, tanto en fase aguda como especialmente en chEVAR en los seguimientos a largo plazo, con pérdida de permeabilidad de alguna de las arterias renales o con deterioro de la función renal de modo global¹⁹. Oclusiones de los *stents* renales en el seguimiento del chEVAR pueden degenerar en hipertensiones malignas de difícil manejo y control²⁰.

Hay que tener en cuenta que chEVAR implica la utilización de un acceso braquial y en muchas ocasiones este debe ser bilateral, lo que no siempre es posible por cuestiones anatómicas de nuestros pacientes y que implica una mayor morbilidad a la técnica del EVAR por sí sola. También es imprescindible conocer que no todos los ángulos de canalización son aptos para utilizar técnicas en paralelo y muchas veces no es posible acceder de manera cómoda a las arterias renales desde los brazos, lo que hace difícil o

prácticamente imposible este tipo de técnicas, que son más favorables para canulaciones femorales²¹.

Un detalle técnico que hay que tener en cuenta es que las complicaciones principales de esta técnica son las fugas proximales tipo 1A, que pueden llegar, según la bibliografía, hasta un 14%²² y que provienen principalmente de los canales o "*gutters*" que se crean en los espacios libres entre las endoprótesis colocadas y, al mismo tiempo, estos son más abundantes cuantas más prótesis conviven en un mismo espacio. Es decir, en aneurismas yuxta o pararenales, en los que siempre están implicados los 2 vasos renales, la probabilidad de tener canales que favorezcan una fuga tipo 1A es bastante más elevada que en los aneurismas infrarenales, en los que colocando una sola chimenea en una de las arterias renales se puede llegar a pasar de un cuello de sellado muy corto a un cuello de sellado adecuado, que permita evitar en gran medida una fuga 1A. Al mismo tiempo y dependiendo de la distancia entre las arterias renales y la arteria mesentérica superior, si esta no es suficientemente larga, una técnica en chimenea en muchas ocasiones nos obliga también a tratar este vaso para poder mantenerlo permeable con seguridad.

Comentar también que las endoprótesis actuales no han sido diseñadas para competir con otras prótesis como pueden ser los *stents* recubiertos utilizados para la realización de las técnicas de chEVAR, por lo que no todas las combinaciones son posibles, ya que dependerá de la fuerza radial de ambos dispositivos, que ejercerán tensiones opuestas, el que se llegue a fatigar algún material, provocando o canales mayores o colapso de los vasos renales²³. Aunque es cierto que algunos trabajos experimentales demuestran cuáles son las mejores combinaciones de prótesis²⁴, aún se deben tener resultados a largo plazo favorables para intentar estandarizar dicha técnica²⁵.

Para solventar muchos de los inconvenientes citados hasta ahora, en la actualidad están en auge endoprótesis asociadas a rellenos con polímeros de los posibles canales o "*gutters*", que en centros con mucha experiencia están teniendo muy buenos resultados; sin embargo, no creo que deban entrar en la discusión cirugía abierta frente a chEVAR, ya que es una técnica muy reciente carente de resultados a largo plazo²⁶.

La bibliografía respecto al chEVAR muestra que es una técnica que se puede llevar a cabo, pero la falta de resultados concluyentes a largo plazo hace que no se pueda recomendar de modo habitual. Por todo lo anteriormente expuesto, y teniendo unos resultados en cirugía abierta contrastados y aceptables, creo que no se deben utilizar las técnicas chEVAR como una técnica habitual en nuestro arsenal terapéutico para la aorta yuxta/pararenal, sobre todo para pacientes jóvenes relativamente sanos, y quedan reservadas para los casos en los que no se disponga de una experiencia quirúrgica suficiente, esta cirugía abierta no pueda realizarse por comorbilidades del paciente, se haya tapado alguna arteria renal de modo accidental durante la realización de EVAR o en las cirugías emergentes o preferentes, en las que no se pueda demorar la cirugía endovascular para tener una endoprótesis con fenestraciones renales fabricada a medida a tiempo. En estos casos creo también importante minimizar "el número de chimeneas" a realizar, ya que las complicaciones de la técnica aumentan de manera directa con el número de vasos que se quieran tratar.

Bibliografia

1. Deery SE, Lancaster RT, Baril DT, Indes JE, Bertges DJ, Conrad MF, et al. Contemporary outcomes of open complex abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2016;63:1195-200.
2. Badger S, Bedenis R, Blair PH, Ellis P, Kee F, Harkin DW. Endovascular treatment for ruptured abdominal aortic aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;7:CD005261.
3. Greenberg RK, Sternbergh WC 3rd, Makaroun M, Ohki T, Chuter T, Bharadwaj P, et al; Fenestrated Investigators. Intermediate results of a United States multicenter trial of fenestrated endograft repair for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2009;50:730-7.
4. Gallitto E, Gargiulo M, Freyrie A, Mascoli C, Massoni Bianchini C, Ancetti S, et al. The endovascular treatment of juxta-renal abdominal aortic aneurysm using fenestrated endograft: early and mid-term results. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2015. [Epub ahead of print]
5. Ohrlander T, Sonesson B, Ivancev K, Resch T, Dias N, Malina M. The chimney graft: a technique for preserving or rescuing aortic branch vessels in stent-graft sealing zones. *J Endovasc Ther.* 2008;15:427-32.
6. Patel RP, Katsargyris A, Verhoeven EL, Adam DJ, Hardman JA. Endovascular aortic aneurysm repair with chimney and snorkel grafts: indications, techniques and results. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2013;36:1443-51.
7. Jean-Claude JM, Reilly LM, Stoney RJ, Messina LM. Pararenal aortic aneurysms: the future of open aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 1999;29:902-12.
8. Ferrante AM, Moscato U, Colacchio EC, Snider F. Early and late results after elective open repair of pararenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2016;doi:10.1016/j.jvs.2015.12.034. [Epub ahead of print].
9. Chiesa R, Marone EM, Brioschi C, Frigerio S, Tshomba Y, Melissano G. Open repair of pararenal aortic aneurysms: operative management, early results, and risk factor analysis. *Ann Vasc Surg.* 2006;20:739-46.
10. Back MR, Bandyk M, Bradner M, Cuthbertson D, Johnson BL, Shames ML, et al. Critical analysis of outcome determinants affecting repair of intact aneurysms involving the visceral aorta. *Ann VascSurg.* 2005;19:648-56.
11. Tshomba Y, Kahlberg A, Melissano G, Coppi G, Marone E, Ferrari D, et al. Comparison of renal perfusion solutions during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2014;59:623-33.
12. Kabbani LS, West CA, Viau D, Nypaver TJ, Weaver MR, Barth C, et al. Survival after repair of pararenal and paravisceral abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2014;59:1488-94.
13. Qvarfordt PG, Stoney RJ, Reilly LM, Skioldebrand CG, Goldstone J, Ehrenfeld WK. Management of pararenal aneurysms of the abdominal aorta. *J Vasc Surg.* 1986;3:84-93.
14. Schanzer A, Greenberg RK, Hevelone N, Robinson WP, Eslami MH, Goldberg RJ, et al. Predictors of abdominal aortic aneurysms enlargement after endovascular repair. *Circulation.* 2011;123:2848-55.
15. Katsargyris A, Oikonomou K, Klonaris C, Töpel I, Verhoeven EL. Comparison of outcomes with open, fenestrated, and chimney graft repair of juxtarenal aneurysms: are we ready for a paradigm shift? *J Endovasc Ther.* 2013;20:159-69.
16. Lindblad B, BinJabr A, Holst J, Malina M. chimney grafts in aortic stent grafting: hazardous or useful technique? systematic review of current data. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;50:722-31.
17. Scali ST, Feezor RJ, Chang CK, Waterman AL, Berceli SA, Huber TS, et al. Critical analysis of results after chimney endovascular aortic aneurysm repair raises cause for concern. *J Vasc Surg.* 2014;60:865-73;
18. Pecoraro F, Veith FJ, Puippe G, Amman-Vesti B, Bettex D, Rancic Z, et al. Mid- and longer-term follow up of chimney and/or periscope grafts and risk factors for failure. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;51:664-73.
19. Scali ST, Feezor RJ, Chang CK, Waterman AL, Berceli SA, Huber TS, et al. Critical analysis of results after chimney endovascular aortic aneurysm repair raises cause for concern. *J Vasc Surg.* 2014;60:865-73; discussion 873-5.
20. Gal-Oz A, Wolf YG, Rosen G, Sharon H, Schwartz IF, Chernin G. When the chimney is blocked: malignant renovascular hypertension after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *BMC Nephrol.* 2013;14:71.
21. Ullery BW, Chandra V, Dalman RL, Lee JT. Impact of renal artery angulation on procedure efficiency during fenestrated and snorkel/chimney endovascular aneurysm repair. *J Endovasc Ther.* 2015;22(4):594-602.
22. Moulakakis KG, Mylonas SN, Avgerinos E, Papapetrou A, Kakisis JD, Brontzos EN, et al. The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies. *J Vasc Surg.* 2012;55:1497-503.
23. 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; discussion 552-3.
24. Mestres G, Uribe JP, Garcia-Madrid C, Miret E, Alomar X, Burrell M, et al. The best conditions for parallel stenting during EVAR: an in vitro study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012;44:468-73.
25. Donas KP, Torsello GB, Piccoli G, Pitoulias GA, Torsello GF, Bisdas T, et al. The PROTAGORAS study to evaluate the performance of the endurant stent graft for patients with pararenal pathologic processes treated by the chimney/snorkel endovascular technique. *J Vasc Surg.* 2016;63:1-7.
26. Malkawi AH, De Bruin JL, Loftus IM, Thompson MM. Treatment of a juxtarenal aneurysm with the Nellix endovascular aneurysm sealing system and chimney stent. *J Endovasc Ther.* 2014;21:538-40.