

Impacto de la introducción de la reparación endovascular de aneurisma en pacientes de alto riesgo para el tratamiento programado de los aneurismas aórticos abdominales infrarrenales

Jean-Marc Alsac, Rabih Houballah, Fady Francis, Nikolaos Paraskevas, Thierry Coppin, Olivier Cerceau, Yves Castier y Guy Leseche, París, Francia

El objetivo de este trabajo fue evaluar, en términos de actividad y resultados postoperatorios inmediatos, las modificaciones de nuestro tratamiento quirúrgico programado de los aneurismas aórticos abdominales (AAA) infrarrenales como consecuencia del uso de endoprótesis para tratar los AAA, siguiendo las recomendaciones publicadas por la *French Health Products Safety Agency* (AFSSAPS) en diciembre de 2003. Este estudio monocéntrico y retrospectivo utilizó los datos clínicos de los pacientes intervenidos por AAA asintomáticos entre enero de 2001 y diciembre de 2006. El tratamiento endovascular de los AAA con endoprótesis aórtica fue introducido en nuestra práctica actual en enero de 2004, siguiendo las recomendaciones de la AFSSAPS (pacientes de alto riesgo ante cirugía abierta que se presentaron con un AAA \geq 50 mm). El grupo I estuvo formado por pacientes intervenidos entre enero de 2001 y diciembre de 2003 según la técnica abierta estándar. El grupo II estuvo formado por pacientes intervenidos entre enero de 2004 y diciembre de 2006 mediante cirugía abierta estándar o cirugía endovascular. Los principales criterios de valoración fueron el número de pacientes intervenidos, la puntuación de su riesgo quirúrgico según la *American Society of Anesthesiology* (ASA), y la morbilidad y mortalidad intrahospitalarias. El número de pacientes tratados aumentó de forma significativa entre estos dos períodos (grupo I n = 49, grupo II n = 88, con 38 tratamientos endovasculares; $p < 0,001$), sin ningún cambio en la media de edad (70 frente a 72 años), porcentaje de hombres (93,7% frente a 95,5%), y tamaño medio de los AAA (57,8 frente a 56 mm) entre ambos grupos. Las puntuaciones ASA fueron significativamente más elevadas en el grupo II (ASA III y IV, grupo I = 20,4% frente a grupo II = 55,7%; $p < 0,0001$), mientras que la tasa de mortalidad intrahospitalaria (4,1 frente a 3,4%) y la tasa de complicaciones postoperatorias mayores (16,3 frente a 11%) permanecieron estables. En el grupo II, la duración media de la hospitalización se vio significativamente reducida (12 frente a 9 días, $p < 0,001$). En resumen, en nuestro centro, siguiendo las recomendaciones de la AFSSAPS, la introducción del tratamiento endovascular nos ha permitido tratar de forma programada un mayor número de pacientes con AAA y alto riesgo quirúrgico, sin menoscavo de los resultados postoperatorios inmediatos globales.

DOI of original article: 10.1016/j.avsg.2008.03.007.

Presentado en el 22º. Annual Meeting of the French Society for Vascular Surgery, Lyon, Francia, 5-7 de junio de 2007.

Service de Chirurgie Vasculaire, Thoracique et Transplantation Pulmonaire, Bichat-Claude Bernard University Hospital, París, Francia.

Correspondencia: Jean-Marc Alsac, Service de Chirurgie Vasculaire, Thoracique et Transplantation Pulmonaire, Bichat-Claude Bernard

Hospital, 42, rue Henri Huchard, 75018 París, Francia. Correo electrónico: jean-marc.alsac@bch.aphp.fr

Ann Vasc Surg 2008; 22: 829-833

DOI: 10.1016/j.avsg.2008.03.004

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: 19 de septiembre de 2008

INTRODUCCIÓN

Ensayos multicéntricos recientes han validado los resultados a corto^{1,2} y medio plazo^{3,4} de la reparación endovascular (REVA) de los aneurismas aórticos abdominales (AAA) infrarrenales. En diciembre de 2003, la *French Health Products Safety Agency* (AFSSAPS) publicó recomendaciones que siguen siendo válidas sobre el uso de endoprótesis y restringió su uso a los pacientes con un elevado riesgo quirúrgico⁵.

El objetivo de este estudio retrospectivo fue evaluar las modificaciones de la actividad y de los resultados del postoperatorio inmediato tras la introducción de la REVA siguiendo estas recomendaciones.

MÉTODOS

Desde enero de 2001, en nuestro Departamento de Cirugía Vascular y Torácica se han registrado los datos clínicos y anatómicos de los pacientes intervenidos de forma programada por AAA infrarrenales según los estándares predefinidos⁶. Estos datos incluyeron: información demográfica, comorbilidad y factores de riesgo cardiovascular, evaluación del riesgo quirúrgico según la puntuación de la *American Society of Anesthesiology*^{7,8} (ASA), análisis preoperatorio del AAA mediante angiografía por tomografía computerizada (ATC), información quirúrgica detallada, y morbilidad y mortalidad perioperatorias.

Tendiendo en cuenta esta base de datos prospectiva, comparamos de forma retrospectiva dos grupos de pacientes que habían sido intervenidos de forma programada y consecutiva por AAA infrarenal asintomático entre enero de 2001 y diciembre de 2006. Separamos dos períodos de 3 años, uno antes y otro después de la introducción de nuestra práctica actual de REVA en enero de 2004, siguiendo las recomendaciones de la AFSSAPS en diciembre de 2003⁵ (tabla I). El grupo I estuvo formado por pacientes intervenidos mediante la técnica abierta estándar (TAE) entre enero de 2001 y diciembre de 2003. El grupo II estuvo formado por los pacientes intervenidos mediante TAE (grupo IIa) o mediante REVA (grupo IIb) entre enero de 2004 y diciembre de 2006 (tabla II).

Las indicaciones para el tratamiento quirúrgico programado fueron AAA con un diámetro máximo ≥ 5 cm, AAA con un diámetro máximo ≥ 4 cm que había aumentado como mínimo 1 cm en un año, o AAA asociado a aneurisma ilíaco con un diámetro máximo ≥ 3 cm.

Los criterios anatómicos selectivos para la REVA incluyeron AAA con un cuello proximal mayor de 10 mm y un diámetro de 30 mm como máximo,

Tabla I. Recomendaciones de la AFSSAPS para el uso de endoprótesis aórticas en el tratamiento endovascular de los AAA infrarrenales (actualizado en diciembre de 2003)⁵

Se ha demostrado que solamente pueden tratarse los aneurismas con un diámetro máximo > 5 cm o que han aumentado como mínimo 1 cm en el último año (quirúrgicamente o mediante REVA). Una vez definido el tratamiento, los expertos de la AFSSAPS recomendaron utilizar endoprótesis solamente para tratar a los pacientes con un riesgo quirúrgico elevado. Para que quede constancia, según los expertos, este riesgo quirúrgico elevado existe cuando está presente uno de los siguientes factores:

- Edad ≥ 80 años
- Enfermedad coronaria (antecedentes de infarto de miocardio o angina) con pruebas funcionales positivas (esfuerzo) y lesiones coronarias en las que no es posible o adecuado realizar la revascularización
- Insuficiencia cardíaca con manifestaciones clínicas obvias
- Estenosis valvular aórtica no operable
- FEVI $< 40\%$
- Insuficiencia respiratoria crónica con manifestaciones como:
 - o VEF₁ $< 1,2$ l/s
 - o CV $< 50\%$ del valor adjudicado con respecto a la edad, el sexo, y el peso
 - o gasometría arterial con falta de oxígeno: paCO₂ > 45 mmHg o paO₂ < 60 mmHg u oxígeno domiciliario
- Insuficiencia renal con creatinina > 200 mmol/l antes de la inyección de contraste
- Abdomen "hostil", incluida la presencia de ascitis o hipertensión arterial portal

Una vez se ha detectado una indicación para el tratamiento, la implantación de la endoprótesis debe realizarse siempre que se respeten las instrucciones del fabricante, especialmente con respecto a los criterios anatómicos y las contraindicaciones

CV, capacidad vital; FEVI, fracción de eyección ventricular izquierda; REVA: reparación endovascular; VEF₁: volumen expirado forzado en 1 s.

angulación máxima de 75°, y diámetro de las arterias ilíacas ≥ 7 mm sin excesiva tortuosidad, calcificaciones, o estenosis.

Las endoprótesis que se utilizaron habían sido autorizadas por el comité de expertos de la AFSSAPS: Excluder (W. L. Gore, Flagstaff, AZ), Talent (Medtronic, Santa Rosa, CA), y Zenith⁹ (William Cook Europe, Bjaeverskow, Dinamarca).

Estas endoprótesis fueron bifurcadas o aortouniilíacas asociadas a una oclusión ilíaca contralateral o un *bypass* cruzado fémoro-femoral. La elección de la opción de tratamientos mediante endoprótesis se realizó en función de las medidas preoperatorias de

Tabla II. Plan del estudio

Período	Enero 2001- diciembre 2003	Enero 2004- diciembre 2006	
Grupo	I	II	
Subgrupo		Ia	Ib
Tratamiento	Quirúrgico	Quirúrgico	Endovascular

la anatomía del aneurisma que se habían calculado gracias a la ATC abdominal pélvica¹⁰.

Todas las intervenciones endovasculares se realizaron bajo anestesia general por un equipo de cirujanos en un quirófano convencional. Durante la cirugía se evaluó el posicionamiento y la exclusión del AAA mediante una aortografía y en el postoperatorio mediante eco-Doppler. Se obtuvieron radiografías simples laterales y antero-posteriores del abdomen antes de que los pacientes abandonasen el hospital. Se realizó un seguimiento, que incluyó un examen clínico y una TC, al cabo de 1, 6, 12, 18, y 24 meses de la cirugía y posteriormente cada año, siempre que no se hubiesen detectado endofugas o migración de la endoprótesis¹¹.

Los principales criterios de valoración fueron el número de pacientes intervenidos, la puntuación de su riesgo quirúrgico (ASA), la morbilidad (complicaciones mayores que afectasen al pronóstico vital y/o que requiriesen cirugía adicional), y mortalidad postoperatoria intrahospitalaria.

Los datos nominales se compararon utilizando el test chi cuadrado y las variables continuas utilizando el test de Student. El nivel de significancia se estableció en $p < 0,05$.

RESULTADOS

En el grupo I fueron intervenidos 49 pacientes y en el grupo II, 88 ($p < 0,001$). En el grupo II, 49 pacientes fueron intervenidos mediante TAE (grupo Ia) y 39 pacientes mediante REVA (grupo Ib). Las endoprótesis utilizadas fueron 1 Excluder, 8 Talent, y 30 Zenith. Siete de ellas (18%) fueron aortouniilíacas con *bypass* cruzado fémoro-femoral y 32 bifurcadas (82%).

La indicación media del uso de la TAE ha permanecido estable entre los 2 períodos: 16,3 por año.

Los factores de riesgo de los diferentes grupos, definidos por la AFSSAPS, se muestran en la tabla III. En el grupo Ib, 19 pacientes presentaron un solo factor de riesgo, 13 presentaron dos factores, 6 presentaron tres, y 1 cuatro factores. El diámetro medio de los AAA tratados (grupo I: 57,8 mm, intervalo 40-130; grupo II: 56 mm, intervalo 40-100) y la media de edad de los pacientes (grupo I: 70,5 años,

intervalo 53-90; grupo II: 71,9 años, intervalo 51-92) no fueron significativamente diferentes entre grupos. En el grupo Ib, los pacientes tratados con REVA fueron significativamente más mayores (79,5 años, intervalo 59-92) que los pacientes del grupo Ia (66,1 años, intervalo 51-79; $p < 0,001$) y los pacientes del grupo I (70,5 años, intervalo 53-90; $p < 0,01$).

En el grupo I, 10 pacientes (20%) fueron evaluados como ASA III y IV en comparación con 49 pacientes (56%) del grupo II ($p < 0,001$). En el grupo Ib, 30 pacientes (77%) fueron evaluados como ASA III y IV en comparación con 21 pacientes (43%) del grupo Ia ($p < 0,01$).

La duración de la hospitalización se redujo significativamente en el grupo II, con una media de 9 días (intervalo 2-30; Ia: media = 10 días, Ib: media = 8 días) en comparación con una media de 12 días en el grupo I (intervalo 4-100, $p < 0,001$). La tasa de complicaciones postoperatorias mayores fue del 16,3% en el grupo I ($n = 8$) y del 11,3% en el grupo II ($n = 10$) (no significativa [NS]). Las complicaciones postoperatorias mayores se detallan en la tabla IV.

La tasa de mortalidad intrahospitalaria fue del 4,1% en el grupo I ($n = 2$) y del 3,4% en el grupo II ($n = 3$) (NS). En el grupo II, 3 pacientes fallecieron tras la REVA: 2 tras la conversión quirúrgica y 1 debido a una isquemia intestinal tras la exclusión de la arteria hipogástrica. Estos 3 fallecimientos se observaron durante el último año de este ensayo comparativo. La tasa de conversión de REVA a TAE fue del 5,3% ($n = 2$) y los 2 pacientes fallecieron. En el grupo Ib, la tasa de mortalidad intrahospitalaria tras la REVA fue del 7,7%, mientras que no se registraron fallecimientos tras la TAE en el grupo Ia ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

En nuestro centro, siguiendo las recomendaciones de la AFSSAPS, la introducción del tratamiento endovascular nos ha permitido tratar de forma programada a un mayor número de pacientes con AAA con un alto riesgo ante una cirugía abierta sin aumentar los efectos adversos postoperatorios inmediatos.

Esta experiencia de tratamiento de AAA corresponde a un hospital universitario que ha estado esperando las recomendaciones de la AFSSAPS (sin anticiparse a ellas) para introducir la REVA en su arsenal terapéutico. Por tanto, nos permite evaluar de forma objetiva el impacto de estas recomendaciones en el rendimiento de la corrección programada de AAA sin el sesgo del "exceso de

Tabla III. Factores de riesgo quirúrgico según la definición de la AFSSAPS

	I (n = 49)	II (n = 88)	IIa (n = 49)	IIb (n = 39)
Edad \geq 80 años	8 (16,3%)	28 ^a (31,9%)	3 (6,1%)	25 ^{a,b} (64,1%)
Abdomen hostil	5 (10,2%)	7 (8%)	3 (6,1%)	4 (10,3%)
Insuficiencia respiratoria crónica (VEF ₁ < 1,2 l/s, CV < 50%, paCO ₂ > 45, paO ₂ < 60 mmHg, oxígeno domiciliario)	5 (10,2%)	17 (19,3%)	9 (18,4%)	8 (20,5%)
Enfermedad coronaria no revascularizable con prueba de esfuerzo positiva	5 (10,2%)	22 ^a (25%)	7 (14,3%)	15 ^{a,b} (38,5%)
Estenosis valvular aórtica no operable	1 (2%)	1 (1,1%)	0	1 (2,6%)
Insuficiencia cardíaca congestiva FEVI < 40%	1 (2%)	13 ^a (14,8%)	2 (4,1%)	11 ^{a,b} (28,2%)
Insuficiencia renal crónica (creatinina > 200 mmol/l o diálisis)	1 (2%)	4 (4,5%)	1 (2%)	3 (7,7%)

CV, capacidad vital; FEVI, fracción de eyección ventricular izquierda; VEF₁: volumen expirado forzado en 1 s.

^aDiferencia significativa respecto al grupo I ($p < 0,05$).

^bDiferencia significativa respecto al grupo IIa ($p < 0,05$).

entusiasmo" o de la "hostilidad más absoluta". Es más, esta experiencia es un buen reflejo de lo que sucede en muchos hospitales franceses, en los que el tratamiento programado de los AAA, si bien realizado de forma regular, no está en primera línea.

La realización de REVA en pacientes de alto riesgo frente a la cirugía abierta no ha reducido el número de TAE, que ha permanecido estable. Sin embargo, nos ha brindado la oportunidad de obtener un entrenamiento con las nuevas técnicas^{12,13}.

Antes de 2004, no se habían definido criterios particulares de exclusión o contraindicaciones y la AFSSAPS no había emitido ninguna recomendación en particular. Las indicaciones de la TAE solían determinarse solamente tras la evaluación individualizada del riesgo/beneficio en cada paciente. No ha sido posible registrar el número de pacientes rechazados antes de 2004 o sus comorbilidades; por tanto, no podemos analizarlos de forma precisa.

Desde enero de 2004, las recomendaciones para realizar la REVA en pacientes con alto riesgo ante cirugía abierta han aumentado considerablemente el número de indicaciones de corrección programada de AAA en los pacientes que no eran candidatos a la TAE. Por tanto, la actividad del tratamiento de AAA se ha multiplicado por 1,8 según nuestro estudio. A pesar de la duración significativamente corta de la hospitalización, los pacientes con endoprótesis requieren un seguimiento periódico, que muy probablemente aumentará el coste global del tratamiento de AAA^{14,15}.

Se ha tratado una población mayor con un riesgo elevado ante la cirugía abierta, con una tasa de mortalidad perioperatoria global del 3,4%. La mortalidad perioperatoria de la REVA fue del 7,7%, que se corresponde con los resultados de la literatura europea en lo que respecta a los pacientes de alto riesgo ante una cirugía abierta¹⁶⁻¹⁸. Este resultado

Tabla IV. Complicaciones postoperatorias mayores

	Grupo I	Grupo II	
		IIa	IIb
Isquemia mesentérica	2	2	1*
Peritonitis	1	0	1*
SDRA	1*	2	0
Embolia pulmonar	0	0	1
Infarto de miocardio	2	1	1*
Insuficiencia renal aguda	1	0	0
AVC	1*	0	0
Hemorragia	1	1	0
Cirugía adicional	5	2	2

AVC: accidente vascular cerebral; SDRA: síndrome de dificultad respiratoria aguda.

*Complicación letal.

se ve equilibrado por la ausencia de mortalidad perioperatoria en los pacientes tratados con TAE. Esta mejora contemporánea de los resultados de la TAE con mayor probabilidad se deba a la forma sesgada en que han sido seleccionados los pacientes, habiéndose escogido la REVA para aquellos de más riesgo y los de mayor edad.

Dos de los 3 fallecimientos estuvieron asociados a problemas técnicos perioperatorios que requirieron conversión. La evaluación tanto anatómica como de la comorbilidad de los pacientes con un riesgo elevado ante la cirugía abierta es crucial. Una anatomía AAA difícil aumenta el riesgo de dificultades técnicas preoperatorias y por tanto la conversión a TAE¹⁹, que es extremadamente peligrosa en estos pacientes de alto riesgo²⁰.

Incluso aunque la tasa de mortalidad es comparable con los resultados de la literatura europea, en lo que respecta a los pacientes con alto riesgo ante la cirugía abierta¹⁶⁻¹⁸, es obvio que comparar una

serie histórica anterior a 2004 con dos series contemporáneas conlleva un fuerte sesgo. Este sesgo es más importante en tanto que la serie contemporánea IIB incluye a los primeros pacientes intervenidos mediante la técnica endovascular, con un período inevitable de curva de aprendizaje. Estos resultados a corto plazo no nos permiten concluir que la REVA no es una solución adecuada en los pacientes con alto riesgo ante la cirugía abierta o que las recomendaciones de la AFSSAPS son cuestionables. Por otro lado, varios ensayos recientes norteamericanos han informado de tasas de mortalidad a corto plazo mucho más aceptables (2,9-3,7%) de la REVA realizada en pacientes con riesgo elevado ante la cirugía abierta²¹⁻²³. Por tanto, esta cuestión sigue siendo motivo de controversia.

Este ensayo constituye el primer paso en el uso de la REVA para los AAA siguiendo las recomendaciones de la AFSSAPS. Este primer paso cauteloso ha brindado a los equipos quirúrgicos la oportunidad esencial de ser formados para realizar técnicas endovasculares y para planificarlas sin transgredir las indicaciones de la TAE. Por lo que respecta al tratamiento del AAA, este primer paso también ha aumentado la experiencia global de los cirujanos en 2 técnicas complementarias, con sus ventajas e inconvenientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Greenhalgh RM, Brown LC, Kwong GP, Powell JT, Thompson SG, Evar. Trial Participants. Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *Lancet* 2004;364:843-848.
- EVAR Trial Participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:2179-2186.
- Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J, et al. Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management (DREAM) Trial Group. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2004;351:1607-1618.
- Blankensteijn JD, de Jong SE, Prinssen M, et al. Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management (DREAM) Trial Group. Two-year outcomes after conventional or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2005;352:2398-2405.
- Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS). Recommended use of aortic endoprosthesis for endovascular treatment of subrenal abdominal aortic aneurysm. *J Mal Vasc* 2003;28:301.
- Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, et al. Ad Hoc Committee for Standardized Reporting Practices in Vascular Surgery of the Society for Vascular Surgery/American Association for Vascular Surgery. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35:1048-1060.
- Aklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology* 1941;2:281-284.
- Dentz ME, Grichnik KP, Sibert KS, Reves JG. Aenesthesia and postoperative analgesia. In: Sabiston DC, Jr, Lyerly HK eds. *Textbook of Surgery*. 15th ed. Philadelphia: W.B: Saunders, 1997. pp 186-206.
- Agence Française de sécurité sanitaire des produits de santé. Liste des endoprothèses aortiques pour le traitement des anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale marquée CE et actuellement disponibles sur le marché français. <http://agmed.sante.gouv.fr/hm/10/endropo/endo101c.htm> (accessed December 9, 2004).
- Beebe HG, Kritpracha B. Computed tomography scanning for endograft planning: evolving toward three-dimensional, single source imaging. *Semin Vasc Surg* 2004;17:126-134.
- Agence Française de sécurité sanitaire des produits de santé. Procédure de suivi des patients ayant une prothèse endovasculaire pour le traitement des anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale. <http://agmed.sante.gouv.fr/hm/10/endropo/procsuiv.pdf> (accessed December 2003).
- Forbes TL. A cumulative analysis of an individual surgeon's early experience with elective open abdominal aortic aneurysm repair. *Am J Surg* 2005;189:469-473.
- Forbes TL, DeRose G, Kribs SW, Harris KA. Cumulative sum failure analysis of the learning curve with endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2004;39:102-108.
- Hayter CL, Bradshaw SR, Allen RJ, Guduguntla M, Hardman DT. Follow-up costs increase the cost disparity between endovascular and open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2005;42:912-918.
- Angle N, Dorafshar AH, Moore WS, et al. Open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: what does each really cost? *Ann Vasc Surg* 2004;18:612-618.
- EVAR Trial Participants. Endovascular aneurysm repair and outcome in patients unfit for open repair of abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 2): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:2187-2192.
- Verzini F, Cao P, Zannetti S, et al. Outcome of abdominal aortic endografting in high-risk patients: a 4-year single-center study. *J Endovasc Ther* 2002;9:736-742.
- Buth J, van Marrewijk CJ, Harris PL, Hop WC, Riambau V, Laheij RJ EUROSTAR Collaborators. Outcome of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with conditions considered unfit for an open procedure: a report on the EUROSTAR experience. *J Vasc Surg* 2002;35:211-221.
- Kalliafas S, Albertini JN, Macierewicz J, et al. Incidence and treatment of intraoperative technical problems during endovascular repair of complex abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2000;31:1185-1192.
- May J, White GH, Yu W, et al. Conversion from endoluminal to open repair of abdominal aortic aneurysms: a hazardous procedure. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997;14:4-11.
- Sicard GA, Zwolak RM, Sidawy AN, White RA, Siami FS Society for Vascular Surgery Outcomes Committee, 2006 Surgery Outcomes Committee. Endovascular abdominal

- aortic aneurysm repair: long-term outcome measures in patients at high-risk for open surgery. *J Vasc Surg* 2006;44: 229-236.
22. Bush RL, Johnson ML, Hedayati N, Henderson WG, Lin PH, Lumsden AB. Performance of endovascular aortic aneurysm repair in high-risk patients: results from the Veterans Affairs National Surgical Quality Improvement Program. *J Vasc Surg* 2007;45:227-233.
23. Timaran CH, Veith FJ, Rosero EB, et al. Endovascular aortic aneurysm repair in patients with the highest risk and in-hospital mortality in the United States. *Arch Surg* 2007;142: 520-524.