

Experiencia en un hospital con la endoprótesis AneuRx para la reparación endovascular del aneurisma aórtico abdominal

Sumona Smith, Sally Mountcastle, Andrea Burridge, Thomas F. Dodson, Atef A. Salam, Karthik Kasirajan, Ross Milner, Ravi Veeraswamy y Elliot L. Chaikof, Atlanta, Georgia, Estados Unidos

Describimos la experiencia de nuestro grupo en la reparación endovascular de aneurismas aórticos abdominales infrarrenales (RAEV), usando el sistema modular AneuRx Stent Graft. Revisamos retrospectivamente los resultados de 113 pacientes que, con este sistema, se sometieron a RAEV efectuada en nuestro hospital entre octubre de 1999 y agosto de 2003. La edad media de este grupo fue de 72,5 años, siendo el 71% ($n = 80$) mayores de 70 años y el 95% ($n = 107$), hombres. El diámetro del aneurisma varió entre 4,0 y 9,0 cm, siendo el 33% ($n = 37$) $> 6,0$ cm. La duración media del último seguimiento fue de $32,6 \pm 24,8$ meses (mediana = 37). En todos los pacientes se observó el despliegue satisfactorio de este sistema modular. No hubo conversiones operatorias inmediatas, muertes al cabo de 24 h de la intervención o endofugas de tipo I o III observadas al completar el procedimiento. La mortalidad a 30 días fue del 3,5% ($n = 4$). Las complicaciones agudas relacionadas con el despliegue afectaron al 10% ($n = 13$) de pacientes e incluyeron el despliegue incorrecto, hemorragia operatoria, perforación/disección arterial y complicaciones en el lugar de abordaje. Las complicaciones sistémicas agudas estuvieron presentes en nueve pacientes, predominantemente renales y cardíacas. En el 25% de pacientes se observó una endofuga desarrollada en cualquier momento, requiriendo el 40% de ellos una intervención secundaria. Dos pacientes experimentaron rotura tardía del aneurisma debido a endofuga de tipo I y a infección del injerto. El análisis de Kaplan-Meier reveló supervivencia libre de intervención secundaria a los 5 años en el 72,4%; ausencia de mortalidad relacionada con el aneurisma en el 93,9%; y probabilidad de supervivencia basada en la mortalidad por cualquier causa del 60,1%. El tratamiento endovascular con el sistema modular AneuRx Stent Graft es seguro y eficaz, deparando tanto tasas de supervivencia libre de enfermedad como resultados clínicos aceptables a medio plazo.

INTRODUCCIÓN

La naturaleza menos cruenta de la reparación endovascular del aneurisma aórtico (RAEV) la ha convertido en una opción atractiva para el tratamiento de los aneurismas aórticos abdominales (AAA), aunque siguen persistiendo cuestiones relativas a la eficacia clínica a largo plazo de esta estrategia^{1,2}. Desde que, en 1998, se aprobaron endoprótesis comerciales para el tratamiento de aneurismas aórticos, en Estados Unidos, el número de estas lesiones tratadas mediante RAEV ha aumentado sustancialmente. En diversos informes de centros individuales se ha documentado que el 65-70% de AAA infrarrenales se

DOI of original article: 10.1016/j.avsg.2008.01.001.

Financiado con una beca de Medtronic, Inc.

Division of Vascular Surgery and Endovascular Therapy, Joseph B. Whitehead Department of Surgery, Emory University School of Medicine, and Veterans Affairs Hospital, Atlanta, GA, EE. UU.

Correspondencia: Elliot L. Chaikof, MD, PhD, Division of Vascular Surgery and Endovascular Therapy, 101 Woodruff Circle, Room 5105, Atlanta, GA 30322, EE. UU. Correo electrónico: echaiko@emory.edu

Ann Vasc Surg 2008; 22: 221-226

DOI: 10.1016/j.avsp.2008.05.010

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: 17 de marzo de 2008

tratan en la actualidad mediante RAEV³, y, en 2002, en el estado de Nueva York el número de estas lesiones reparadas con procedimientos endovasculares fue muy superior al de las reparadas con técnicas quirúrgicas abiertas⁴. Significativamente, el nivel de prueba I generado recientemente a través de los ensayos clínicos Endovascular Aneurysm Repair versus Open Repair in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm (EVAR) y el Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management (DREAM), que utilizaron una amplia variedad de dispositivos, ha confirmado que, en la actualidad, el tratamiento endovascular se asocia con una disminución de la mortalidad relacionada con el aneurisma comparado con la cirugía abierta. Este beneficio, además de la disminución de la morbilidad perioperatoria, disminución de la duración de la estancia tanto hospitalaria como en la unidad de cuidados intensivos y una menor pérdida hemática y necesidad de transfusión, ha proporcionado una confirmación adicional de las ventajas de la RAEV sobre la reparación abierta⁵⁻⁷. Por consiguiente, aunque persistan una serie de problemas, incluido el mayor coste y la necesidad de reintervención, la RAEV parece proporcionar tanto una opción eficaz como una permeabilidad a largo plazo en el tratamiento de los AAA tanto en un contexto de ensayos clínicos como del mundo real.

De los injertos endovasculares disponibles en la actualidad, el sistema AneuRx Stent Graft (Medtronic, Santa Rosa, CA) fue el primero que aprobó la Food and Drug Administration (FDA) de Estados Unidos. En enero de 2005, Medtronic describió los datos de los ensayos clínicos fundamentales que incluyeron una tasa de aneurismas libres de rotura a los 5 años del 96,7% y de supervivencia libre de mortalidad relacionada con el aneurisma del 91,3%. Aunque son dignos de elogio, los datos de los ensayos clínicos no necesariamente reflejan los resultados de los pacientes tratados fuera de los criterios relativamente restrictivos de inclusión y exclusión y del análisis minucioso necesario de una investigación financiada por la industria farmacéutica. En este sentido, en diversos hospitales se han destacado las preocupaciones relacionadas con el sistema AneuRx, incluida la mayor incidencia de migración clínicamente significativa del dispositivo. En particular, en diciembre de 2003, la FDA publicó una nota de salud pública que afirmaba que “el riesgo de mortalidad tardía relacionada con AAA asociados al sistema AneuRx podría superar el asociado a cirugía abierta, y la mortalidad global asociada a AAA a partir del sistema AneuRx Stent Graft probablemente supera la asociada a AAA a partir de la cirugía abierta en algún punto del

tiempo”⁸. Dadas las incertidumbres en el rendimiento clínico del dispositivo planteadas por estos informes, en nuestro hospital, después de una experiencia inicial con más de 100 implantes, disminuyó significativamente el uso del mismo. En el presente estudio, revisamos nuestra experiencia con pacientes tratados inicialmente con el dispositivo para evaluar la eficacia y la permeabilidad a largo plazo de esta endoprótesis haciendo especial hincapié en la mortalidad relacionada con el aneurisma, necesidad de nueva intervención y mortalidad por cualquier causa.

PACIENTES Y MÉTODOS

Población de pacientes

Revisamos retrospectivamente a todos los pacientes que se sometieron a tratamiento endovascular de aneurismas aortoiliacos con un dispositivo AneuRx entre octubre de 1999 y agosto de 2003 en el Emory University Hospital y el Atlanta Veterans Affairs Medical Center. El comité de investigación del Emory University Hospital aprobó el presente estudio. A partir de las historias clínicas hospitalarias, bases de datos de imágenes radiológicas y entrevistas por teléfono, se reunió la información relativa a las técnicas de diagnóstico por la imagen preoperatorias, procedimiento operatorio, complicaciones perioperatorias y postoperatorias, al igual que los datos de seguimiento.

Procedimientos operatorios

Todos los pacientes se evaluaron preoperatoriamente mediante tomografía computarizada (TC) con contraste del abdomen y la pelvis. En casos seleccionados, se efectuaron angiografía preoperatoria y ecografía intravascular. En función de la morfología y el tamaño de la aorta abdominal y de las arterias ilíacas, los cirujanos responsables determinaron qué pacientes serían candidatos apropiados a la reparación endovascular. Todos los procedimientos se efectuaron en el quirófano con exposición abierta de las arterias femorales. Utilizando la técnica de Seldinger y bajo guía fluoroscópica, se desplegó el dispositivo principal junto con un número variable de componentes para excluir el aneurisma. Para evaluar la colocación del dispositivo y la presencia así como el tipo de endofugas, se efectuaron angiografías después del procedimiento. En el momento de la intervención original, según lo considerado necesario por el cirujano responsable, se efectuaron procedimientos quirúrgicos o endovasculares adyuvantes. La descripción de los resultados técnicos y clínicos, incluida la de las complicaciones

inmediatas y tardías, siguió las guías de descripción de referencia de la Society of Vascular Surgery⁹.

Análisis estadístico

Los datos continuos se presentan como media \pm desviación estándar y límites máximos. Para determinar la probabilidad de supervivencia libre de mortalidad, rotura del aneurisma e intervención secundaria, se efectuó un análisis de tablas de vida.

RESULTADOS

Desde octubre de 1999 a agosto de 2003, 113 pacientes se trataron para aneurismas aortoiliacos con el *stent* AneuRx. La edad media de los pacientes fue de $73,8 \pm 7,5$ años, siendo un 71% ($n = 80$) mayores de 70 años. La población del estudio incluyó en su mayor parte hombres ($n = 107$, 95%). El diámetro preoperatorio de los aneurismas varió entre 4,0 y 9,0 cm ($5,7 \pm 0,9$), siendo el 33% ($n = 37$) $> 6,0$ cm. La tasa de resultado técnico fue del 100%, sin que se produjera mortalidad perioperatoria en un plazo de 24 h de la implantación del dispositivo o una endofuga de tipo I/III identificada mediante angiografía al terminar el procedimiento. Las complicaciones perioperatorias se citan (tabla I) y se describen con mayor detalle más adelante. La mortalidad a los 30 días fue del 3,5% ($n = 4$) debido a dos acontecimientos cardíacos mortales y a complicaciones relacionadas con isquemia hipogástrica aguda y un cáncer de pulmón conocido. En el momento de desplegar el dispositivo, la pérdida hemática intraoperatoria sustancial precipitó ambos acontecimientos cardíacos. En un paciente con un gran AAA y aneurismas ilíacos bilaterales, se produjo isquemia pélvica grave después de embolizaciones bilaterales de la arteria ilíaca interna. Además, un hematoma retroperitoneal derecho, aparecido tras la implantación de la endoprótesis, complicó el curso hospitalario del paciente. La mortalidad después de 30 días se debió a diversas causas (tabla II).

Complicaciones agudas relacionadas con el despliegue

Fracaso del despliegue. El despliegue incorrecto dio lugar a procedimientos adicionales en dos pacientes (1,8%). Un paciente requirió un injerto mediante *bypass* femoral-femoral después de que una extensión aórtica mal colocada convirtiera involuntariamente una endoprótesis bifurcada en un dispositivo aortouniilíaco. En otro paciente el injerto mal colocado dio lugar a la oclusión de la arteria renal

Tabla I. Complicaciones perioperatorias

| Categoría | Complicaciones (n.º) | % complicaciones totales |
|--|----------------------|--------------------------|
| Total (sin inclusión de endofugas) | 36 | |
| Relacionadas con el despliegue | | |
| Fracaso del despliegue \pm conversión | 2 | 6 |
| Hemorragia operatoria | 3 | 8 |
| Perforación/rotura arterial | 1 | 3 |
| Disección/trombosis de la arteria de abordaje | 2 | 6 |
| Hematoma del lugar de abordaje | 1 | 3 |
| Linfocele/linforrea del lugar de abordaje | 1 | 3 |
| Infección del lugar de abordaje | 3 | 8 |
| Relacionadas con el implante | | |
| Rotura del aneurisma | 1 | 3 |
| Infección de la endoprótesis (que dio lugar a rotura) | 1 | 3 |
| Migración de la endoprótesis | 6 | 17 |
| Obstrucción postoperatoria de la rama de la endoprótesis | 1 | 3 |
| Claudicación/isquemia del glúteo/pierna | 1 | 3 |
| Sistémicas | | |
| Cardiovasculares | 4 | 11 |
| Renales | 4 | 11 |
| Fiebre de origen desconocido | 2 | 6 |
| Otras | 3 | 8 |

izquierda y a la obstrucción parcial del orificio de la arteria renal derecha, que requirió el despliegue de un *stent*.

Hemorragia operatoria. Requirieron una transfusión de sangre tres pacientes (2,7%). En un caso fue necesaria por una pérdida hemática significativa durante la implantación de una prótesis ilíaca de politetrafluoroetileno y, en otro caso, debido a la rotura de la arteria ilíaca inducida por la angioplastia.

Perforación o disección arterial. En un paciente (0,9%) se produjo rotura ilíaca tras una tentativa de angioplastia para facilitar la implantación del

Tabla II. Causas de la muerte > 30 días postoperatorios

| Causas | Pacientes (n.º) |
|---|-----------------|
| Complicaciones de infarto de miocardio | 2 |
| Arritmia cardíaca | 1 |
| Complicaciones de insuficiencia cardíaca congestiva | 5 |
| Complicaciones de insuficiencia renal | 2 |
| Insuficiencia respiratoria | 1 |
| Accidente vascular cerebral | 1 |
| Cáncer | 5 |
| Sepsis | 1 |
| Complicaciones de la enfermedad aneurismática | 1 |
| Indeterminadas | 12 |
| Total | 31 |

dispositivo. La rotura se trató mediante exclusión e injerto con *bypass* iliofemoral. En dos pacientes adicionales (1,8%) se diagnosticó disección de la arteria ilíaca. En un caso, la disección se observó intraoperatoriamente, por lo que se efectuó la implantación de un *stent*. En el segundo paciente, la TC de seguimiento reveló una disección, que no se trató con una intervención adicional.

Complicaciones del lugar de abordaje. En cinco pacientes se observaron complicaciones inguinales locales (4,5%). Un paciente fue ingresado de nuevo con linforrea que se resolvió espontáneamente. Otro paciente se sometió a la evacuación de un hematoma inguinal una semana después de la intervención inicial. Tres pacientes requirieron cuidados locales de la herida y antibioterapia. Un paciente recibía tratamiento con esteroides para neumopatía crónica, mientras que en otro se detectó una insuficiencia suprarrenal no reconocida.

Complicaciones sistémicas agudas

Cardíacas. En tres pacientes (2,6%) se produjeron infartos de miocardio perioperatorios. Un paciente falleció al cabo de 30 días de la cirugía. Otro paciente inicialmente se restableció pero falleció 6 meses más tarde de insuficiencia cardíaca congestiva. El tercer paciente fue dado de alta 3 semanas después de la reparación endovascular. Un paciente con antecedentes de fibrilación auricular (FA) desarrolló una refractaria que requirió una estancia prolongada en la unidad de cuidados intensivos.

Renales. En cuatro (3,5%) pacientes se observó un aumento agudo de la concentración sérica de creatinina. En tres pacientes no se requirió hemodiálisis ni se prolongó la estancia hospitalaria. Por el contrario, requirió diálisis transitoria el cuarto paciente, cuya concentración preoperatoria de creatinina de

2,0 mg/dl aumentó postoperatoriamente con el desarrollo de edema pulmonar. Este paciente falleció 3 meses más tarde a partir de la agravación de la insuficiencia renal y la insuficiencia cardíaca congestiva.

Complicaciones sistémicas diversas. En dos pacientes (1,8%) se observó fiebre postoperatoria no relacionada con un origen infeccioso. Otros dos pacientes (1,8%) experimentaron edema postoperatorio de la extremidad inferior que no se atribuyó a trombosis venosa profunda. En estos cuatro casos, los exámenes diagnósticos ulteriores dieron lugar a un día adicional de hospitalización. En un paciente se diagnosticó insuficiencia suprarrenal.

Resultados tardíos

A partir de las imágenes radiológicas y de las visitas al consultorio, al igual que de las entrevistas por teléfono, se obtuvieron datos de seguimiento para un intervalo medio de $32,6 \pm 24,8$ meses (mediana = 37).

Endofuga. Durante el período de seguimiento, las endofugas afectaron al 25% (n = 28) de pacientes. Casi el 40% (n = 10) de estos procesos se resolvieron espontáneamente, siendo todas de tipo II, al mismo tiempo que un 40% adicional (n = 12, 10,6% de la población total) requirieron una nueva intervención, sometiéndose un paciente a reconversión quirúrgica mediante reparación abierta. De los seis pacientes restantes, en uno prosigue el seguimiento con una técnica de diagnóstico por la imagen seriada, tres han fallecido debido a una enfermedad no relacionada con el aneurisma y dos se han perdido para el seguimiento. El 60% de endofugas fueron de tipo II (n = 17), el 20% (n = 6) fueron de tipo I y el 20% (n = 6) no se definieron. Las endofugas de tipo I se atribuyeron a la migración de la endoprótesis proximal, como consecuencia de un cuello aórtico infrarrenal inadecuado.

Migración de la endoprótesis. En seis pacientes (5%) la migración de la endoprótesis fue significativa desde un punto de vista clínico y dio lugar a una endofuga de tipo I. De los seis, cinco se trataron satisfactoriamente con la implantación de una segunda extensión o *cuff*. Un paciente con cáncer hepático metastásico rehusó el tratamiento. En un caso de implantación satisfactoria de la extensión, la endofuga recurrió 2 años después de la intervención con una expansión asociada del aneurisma. Debido al mal estado de salud del paciente, se demoró el tratamiento adicional.

Obstrucción postoperatoria de la rama de la endoprótesis. Un paciente (0,9%) fue reingresado 2 años después del tratamiento con isquemia de la extremidad inferior secundaria a trombosis de la rama.

El tratamiento con trombólisis y angioplastia con balón fue satisfactorio.

Rotura del aneurisma. Dos pacientes se presentaron con rotura tardía del aneurisma (1,8%): uno se trató mediante intervención endovascular y el segundo se sometió a reparación abierta. En un caso la endofuga proximal de tipo I se atribuyó a la migración de la endoprótesis que dio lugar a una rotura contenida. El paciente se trató satisfactoriamente mediante la implantación de una extensión proximal. En un segundo paciente, la rotura del aneurisma se relacionó con una infección tardía del dispositivo. No se evidenció antecedente conocido. Se explantó la endoprótesis infectada y se efectuó revascularización mediante *bypass* axilobifemoral. Este paciente desarrolló insuficiencia renal aguda y falleció varios meses después de la reparación.

El análisis de Kaplan-Meier reveló que la probabilidad de supervivencia libre de mortalidad relacionada con el aneurisma fue del $94,0 \pm 2,9\%$ a los 5 años, lo que incluye las cuatro muertes perioperatorias y la muerte tardía debida a rotura del aneurisma (fig. 1). En comparación, la probabilidad de supervivencia libre de mortalidad por cualquier causa fue del $60,1 \pm 5,7\%$ a los 5 años (fig. 2). El seguimiento libre de cualquier intervención secundaria, con independencia de que fuera un procedimiento endovascular o cirugía abierta, fue del $90,8 \pm 3,1\%$ a los 2 años y del $72,4 \pm 6,5\%$ a los 5 años (fig. 3).

DISCUSIÓN

Después de RAEV, los pacientes se someten a un seguimiento radiológico y clínico estricto para detectar potenciales complicaciones a medio y largo plazo, que pueden incluir la rotura o expansión del aneurisma, endofuga, infección del dispositivo, trombosis de la rama o migración del dispositivo. La estabilidad posicional de la endoprótesis es esencial para la permeabilidad y un seguimiento libre de procedimientos secundarios. Como factores de riesgo de la migración de la endoprótesis se han implicado una longitud insuficiente de la zona de fijación proximal¹⁰ y distal¹¹, la dilatación del cuello aórtico y un tamaño excesivo de la endoprótesis¹². En el presente estudio, la migración del dispositivo, que se asoció con un acontecimiento clínico o una nueva intervención, se identificó en seis pacientes (5%). De hecho, la revisión de las TC postoperatorias iniciales reveló que el 50% (3/6) de este grupo tenía una zona de anclaje aórtico $< 1,5$ cm o zonas de anclaje ilíaco $< 2,0$ cm. Dos pacientes tenían zona de anclaje proximal corta mientras que un paciente tenía tanto una zona de anclaje proximal inadecuada

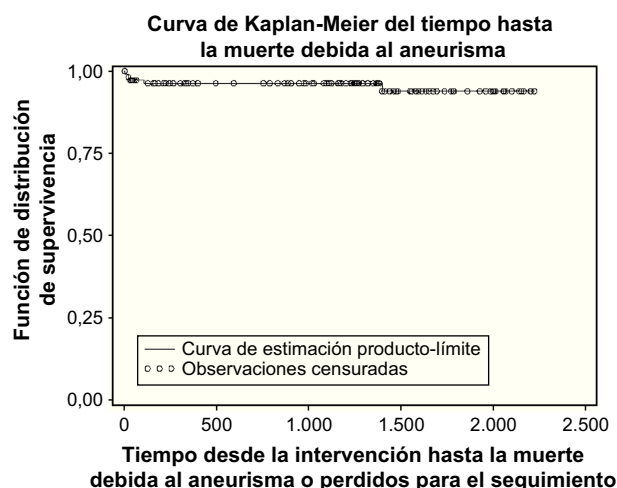


Fig. 1. Análisis de Kaplan-Meier de la mortalidad relacionada con el aneurisma.

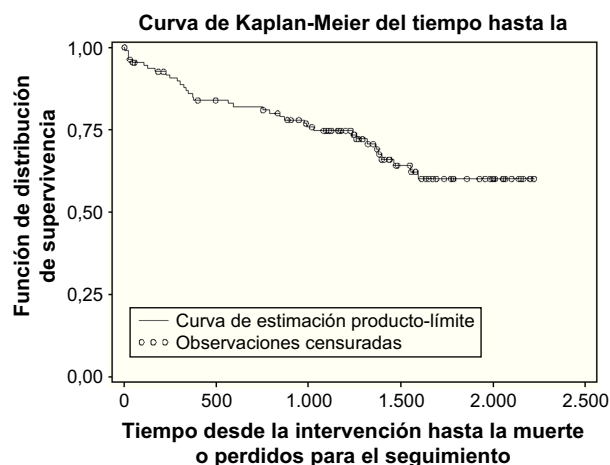


Fig. 2. Análisis de Kaplan-Meier de la supervivencia global de los pacientes.

como una zona de anclaje ilíaco izquierdo corta. Es necesario admitir que, en otros informes, se ha descrito una incidencia significativamente mayor que la observada en la presente revisión¹²⁻¹⁵. Por ejemplo, en una revisión retrospectiva de 77 pacientes tratados con la endoprótesis AneuRx, Tonnissen et al¹³ describieron que la probabilidad de migración (> 10 mm o un acontecimiento clínico) fue del 10,5% y del 28% a 2 y 4 años, respectivamente. De los 14 pacientes identificados durante un período de 39 meses, la migración fue un hallazgo incidental en seis y, en los ocho restantes, se observó asociada a una endofuga de tipo I, crecimiento del aneurisma o separación del componente. Estos investigadores observaron que la longitud inicial del cuello fue más corta (media 22 mm) y, entre los que presentaron migración del dispositivo, en un

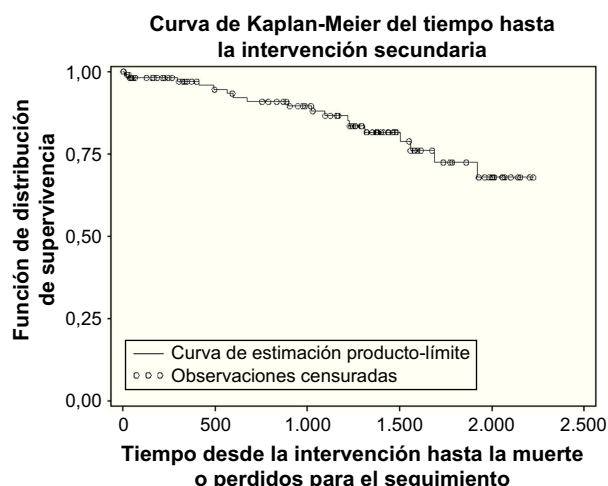


Fig. 3. Análisis de Kaplan-Meier de las intervenciones secundarias.

subgrupo significativo (22%) se observó dilatación del cuello > 3 mm. Reconocemos que en la presente investigación la incidencia de migración tardía del dispositivo podría haberse subestimado debido a la ausencia de una revisión más rigurosa de los datos de las imágenes tridimensionales y a la imposibilidad de determinar con precisión la causa de la muerte para todos los pacientes. Sin embargo, durante la experiencia de nuestro grupo con este dispositivo, que se utilizó por primera vez en nuestro hospital tras su aprobación comercial, se hizo hincapié de inmediato en la importancia de una fijación adecuada del mismo. Hoy día, en diversos informes recientes se ha descrito una menor incidencia de migración de este dispositivo, supuestamente debido a la adhesión a las recomendaciones modificadas, relacionadas con la selección de pacientes con zonas de anclaje proximal y distal óptimas^{16,17}.

En la presente revisión, la mortalidad a los 30 días fue del 3,5%, mayor que la documentada en los ensayos clínicos aleatorizados DREAM (1,2%) y EVAR 1 (1,7%) o entre los 1.193 pacientes tratados durante el ensayo clínico efectuado con esta endoprótesis^{5,6,18} (2%). No obstante, se han descrito tasas de mortalidad similares (del orden del 3%) en informes que incluyen un análisis agrupado de los pacientes tanto candidatos a una reparación abierta como de aquellos con un riesgo quirúrgico excesivo¹⁹⁻²³. En realidad, entre pacientes en los que se considera que la cirugía entraña un riesgo sustancialmente alto, el ensayo EVAR 2 documentó una tasa de mortalidad global a los 30 días del 9%²⁴. En la presente revisión, la supervivencia a los 5 años libre de mortalidad relacionada con el aneurisma fue del 93,9%, que refleja una muerte tardía adicional debida a infección del dispositivo. La mortalidad por cualquier

causa fue del 18%, 34% y 40% a los 2, 4 y 5 años. Estos datos son similares a los descritos en los ensayos DREAM (mortalidad a los 2 años del 20,4%) y EVAR 1 (mortalidad a los 4 años del 26%) al igual que en el análisis de los pacientes incluidos en el ensayo clínico sobre AneuRx^{5,6,18} (mortalidad a los 5 años del 37%).

En este estudio, las tasas de reintervención fueron del 10% y 18% a los 2 y 4 años, respectivamente, que son similares a las probabilidades descritas de reintervención del 13% para pacientes incluidos en el ensayo DREAM a los 2 años y del 20% para los incluidos en el ensayo EVAR 1 a los 4 años^{5,6}. Además, estos datos coinciden con una reciente revisión sistemática que documentó una tasa de reintervención del 16,2% durante un seguimiento de 7-35 meses entre los 11.010 pacientes tratados con RAEV en 34 estudios²⁵. No obstante, merece la pena mencionar que, durante el período del presente estudio, no observamos una estabilización de la probabilidad de reintervención. Por lo tanto, a pesar de la elevada tasa de supervivencia libre de enfermedad y de eficacia clínica a medio plazo, la vigilancia de por vida continúa siendo esencial para todos los pacientes tratados con el sistema AneuRx Stent Graft.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lederle FA. Abdominal aortic aneurysm: open versus endovascular repair. *N Engl J Med* 2004;351:1677-1679.
2. Lederle FA. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm—round two. *N Engl J Med* 2005;352:2443-2445.
3. Brewster DC, Jones JE, Chung TK, et al. Long-term outcomes after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: the first decade. *Ann Surg* 2006;244:426-438.
4. Anderson PL, Arons RR, Moskowitz AJ, et al. A statewide experience with endovascular abdominal aortic aneurysm repair: rapid diffusion with excellent early results. *J Vasc Surg* 2004;39:10-19.
5. 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.
6. EVAR Trial Participants. Endovascular Aneurysm Repair versus Open Repair in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm (EVAR trial 1): randomized controlled trial. *Lancet* 2005;365:2179-2186.
7. Rutherford RB. Randomized EVAR trials and the advent of level I evidence: a paradigm shift in the management of large abdominal aortic aneurysms? *Semin Vasc Surg* 2006;19:69-74.
8. Feigal Jr, DW. FDA Public Health Notification; Updated Data on Mortality Associated with Medtronic AVE AneuRx® Stent Graft System. www.fda.gov/cdrh/safety/aneurx.html. Accessed December 17, 2003.
9. Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, et al. Reporting standard for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35:1048-1060.

10. Zarins CK, Bloch DA, Fogarty TJ, et al. Stent graft migration after endovascular aneurysm repair: importance of proximal fixation. *J Vasc Surg* 2003;38:1264-1272.
11. Heikkinen MA, Alsac JM, Arko FR, Metsänoja R, Zvaigzne A, Zarins CK. The importance of iliac fixation in prevention of stent graft migration. *J Vasc Surg* 2006;43:1130-1137.
12. Conners MS, III, Sternbergh WC, III, Money SR, et al. Endograft migration one to four years after endovascular abdominal aortic aneurysm repair with the AneuRx device: a cautionary note. *J Vasc Surg* 2002;36:476-484.
13. Tonnessen BH, Sternbergh WC, III, Money SR. Mid- and long-term device migration after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a comparison of AneuRx and Zenith endografts. *J Vasc Surg* 2005;42:392-401.
14. Sampaio SM, Panneton JM, Mozes G, et al. Aortic neck dilation after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: should oversizing be blamed? *Ann Vasc Surg* 2006;20:338-345.
15. Sampaio SM, Panneton JM, Mozes G, et al. AneuRx device migration: incidence, risk factors, and consequences. *Ann Vasc Surg* 2005;19:178-185.
16. Biebl M, Hakaim AG, Oldenburg WA, et al. Midterm results of a single-center experience with commercially available devices for endovascular aneurysm repair. *Mt Sinai J Med* 2005;72:127-135.
17. Azizzadeh A, Sanchez L, Rubin BG, et al. Aortic neck attachment failure and the AneuRx graft: incidence, treatment options, and early results. *Ann Vasc Surg* 2005;19:516-521.
18. Zarins CK, White RA, Moll FL, et al. The AneuRx stent graft: four-year results and worldwide experience 2000. *J Vasc Surg* 2001;33(2 Suppl):S135-S145.
19. Seriki DM, Ashleigh RJ, Welch C, et al. Midterm follow-up of a single-center experience of endovascular repair of abdominal aortic aneurysms with use of the Talent stent-graft. *J Vasc Interv Radiol* 2006;17:973-977.
20. Thomas SM, Gaines PA, Beard JD. Short-term (30-day) outcome of endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm: results from the prospective Registry of Endovascular Treatment of Abdominal Aortic Aneurysm (RETA). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;21:57-64.
21. Sicard GA, Zwolak RM, Siami FS, et al. 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. Carpenter JP. The Powerlink bifurcated system for endovascular aortic aneurysm repair: four-year results of the US multicenter trial. *J Cardiovasc Surg* 2006;47:239-243.
23. Bush RL, Johnson ML, Collins T, et al. Open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair in VA hospitals. *J Am Coll Surg* 2006;202:577-587.
24. 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.
25. Drury D, Michaels JA, Jones L, Ayiku L. Systematic review of recent evidence for the safety and efficacy of elective endovascular repair in the management of infrarenal abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 2005;92:937-946.