

# Vigilancia ecográfica de la reparación endovascular de los aneurismas: una modalidad segura en comparación con la tomografía computarizada

John T. Collins<sup>1</sup>, Michael J. Boros<sup>1</sup> y Kristin Combs<sup>2</sup>, Kalamazoo, Michigan, Estados Unidos

La vigilancia ecográfica sistemática es una herramienta adecuada y segura para el control de la reparación endovascular de aneurismas (REVA). Se ha realizado una revisión retrospectiva de las historias clínicas de 160 pacientes intervenidos mediante endoprótesis entre agosto de 2000 y septiembre de 2005. Las evaluaciones ecográficas (n = 359) las realizó el laboratorio acreditado de un grupo de cirugía vascular con certificación de especialidad. Los técnicos vasculares certificados utilizaron el mismo equipo en todas las evaluaciones, un ecógrafo Siemens Antares de alta definición con armónicos tisulares y flujo Doppler color. Todos los técnicos aplicaron un protocolo idéntico: estudio del cuerpo, de ambas ramas de la endoprótesis, así como de los vasos ilíacos distales; medición de la longitud anteroposterior del aneurisma, y detección de la pulsatilidad en el interior del aneurisma con flujo color. En el análisis estadístico se utilizaron el coeficiente de correlación de Pearson y la prueba *t* para datos emparejados. En las 359 exploraciones se detectaron 41 casos de endofugas (el 11,4%). Ésta fueron de tipos I (7,17%), II (26,63%) y combinado (I y II; 8,20%). En 36 de estos casos se llevó a cabo la correlación con la tomografía computarizada (TC). La TC descubrió tres endofugas que no habían sido detectadas con la ecografía. Sin embargo, estas tres evaluaciones ecográficas concretas fueron inadecuadas debido a factores adicionales (presencia de gas intestinales, hábito corporal, hernias) que dieron lugar a la realización de una TC y, por tanto, al descubrimiento de endofugas. De las 45 detectadas en la ecografía, sólo 14 fueron observadas en la TC. Específicamente, en la ecografía se descubrieron 26 endofugas de tipo II, ninguna de los cuales fue identificada en la TC. Otros factores adicionales evaluados fueron la comparación entre la ecografía y la TC respecto a las mediciones del aneurisma residual y las condiciones limitantes de la ecografía. A pesar de que ha sido criticada en el pasado, la ecografía con flujo color es una modalidad de imagen segura y efectiva para la vigilancia de endoprótesis aórtica. El uso de la ecografía para la determinación de las dimensiones del aneurisma aórtico abdominal (AAA) y para la detección de endofugas en su interior es un método adecuado desde el punto de vista estadístico para la evaluación de las características del AAA tras la intervención REVA.

## INTRODUCCIÓN

La vigilancia ecográfica de los aneurismas aórticos abdominales ha sido bien documentada y se lleva realizando desde hace muchos años<sup>1</sup>. La reparación endovascular del aneurisma (REVA) es una intervención que en la actualidad utiliza la tomografía computarizada (TC) como prueba de referencia para la vigilancia del injerto. Sin embargo, con la nueva tecnología y los conocimientos más específicos, la ecografía podría convertirse en el nuevo estándar asistencial en este contexto. El objetivo de nuestro estudio ha sido el de intentar demostrar que la ecografía es un método adecuado y seguro para la vigilancia de la intervención REVA.

Presentado en la 17.<sup>a</sup> reunión anual de invierno de la Peripheral Vascular Surgical Society, Steamboat Springs, CO, 26-28 de enero de 2007.

<sup>1</sup>Department of Surgery, Kalamazoo Center for Medical Studies, Michigan State University, Kalamazoo, MI, EE.UU.

<sup>2</sup>1535 Gull Road, Suite 020, Kalamazoo, MI, EE.UU.

Correspondencia: Michael J. Boros, MD, Department of Surgery, Kalamazoo Center for Medical Studies, Michigan State University, 1000 Oakland Drive, Kalamazoo, MI 49008, EE.UU. Correo electrónico: mboros\_98@yahoo.com

*Ann Vasc Surg.* 2007;21:671-5

DOI: 10.1016/j.avsg.2007.07.009

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: 2 de noviembre de 2007

Se han realizado varios estudios de comparación de la TC y la ecografía con el mismo objetivo, sin que hasta el momento haya sido posible una respuesta definitiva<sup>1-8</sup>. Debido a este debate, nuestro estudio ha contemplado la experiencia obtenida durante 5 años por un grupo de cirugía vascular de ejercicio profesional extrahospitalario, incluyendo la prueba para el uso de la ecografía como método de vigilancia tras la REVA. En nuestro estudio se ha planteado una situación única debido a que en las primeras etapas del seguimiento tras la REVA se decidió utilizar las instalaciones y el personal acreditados por la Intersocietal Commission for the Accreditation of Vascular Laboratories (ICAVL) para el seguimiento postoperatorio de las endoprótesis. Hubo numerosos factores, incluyendo los efectos adversos de la TC (que se expondrán más adelante) que hicieron que el grupo realizara el seguimiento de los pacientes intervenidos mediante REVA utilizando para ello la ecografía como modalidad principal. La revisión retrospectiva de estos datos permitió comprobar si la ecografía es una modalidad segura y efectiva para la vigilancia de los endoprótesis aórticas.

## MÉTODOS

Se ha llevado a cabo una revisión retrospectiva de las historias clínicas correspondientes a 160 pacientes intervenidos mediante endoprótesis entre agosto de 2000 y septiembre de 2005. Todos los procedimientos fueron llevados a cabo por un grupo de cirugía vascular de ejercicio extrahospitalario constituido por seis miembros con certificación de la especialidad. Las endoprótesis correspondían a diversos fabricantes: Ancure, 51%; AneuRx, 39% (Medtronic, Sunnyvale, CA), y otros, 9% (tabla I).

Todas las evaluaciones ecográficas ( $n = 359$ ) fueron realizadas por el laboratorio vascular acreditado. En este laboratorio, todos los estudios fueron realizados por técnicos vasculares certificados que utilizaron el mismo equipo en todas las ocasiones, un ecógrafo Siemens (Malvern, PA) Antares de alta definición con armónicos tisulares y flujo Doppler color. Todos los técnicos aplicaron un protocolo idéntico<sup>2,3</sup>:

1. Estudio del cuerpo y de ambas ramas de la endoprótesis, así como de los vasos ilíacos distales
2. Medición del diámetro anteroposterior del aneurisma
3. Detección de la pulsatilidad en el interior del aneurisma, y flujo color
4. Visualización de las arterias renales

**Tabla I.** Tipos de endoprótesis utilizados

Ancure	AneuRx	Otros	Total
82	63	15	160

### 5. Obtención de los índices maléolo-braquiales

La interpretación de las imágenes ecográficas incluyó la pulsación y/o el flujo sanguíneo en el interior del saco aneurismático; prueba y tipos de endofugas, y las limitaciones relativas a la idoneidad del estudio. Estas interpretaciones fueron realizadas tanto por el cirujano vascular como por el técnico certificado. Todas las evaluaciones ecográficas se llevaron a cabo cada 6 meses, comenzando el primer estudio al cabo de 1 mes de la intervención REVA. Las endofugas de tipo II fueron identificadas con todas las prestaciones de la ecografía, incluyendo el flujo color. Específicamente, con el flujo color fue posible determinar si las endofugas tenían flujo de entrada o de salida, y también si estaban implicados uno o varios vasos.

La TC se realizó en los casos en los que se consideró justificada. La TC helicoidal se llevó a cabo con un escáner multicorte Aquilion 64 (Toshiba, Tokio, Japón). Antes de la administración del contraste se efectuaron los estudios necesarios. Se obtuvieron tres imágenes con contraste de fase. Después, se inyectó un medio de contraste yodado no iónico ( $125 \text{ cm}^3$ ) a una velocidad de  $4 \text{ cm}^3/\text{s}$ . En todo el estudio con TC se utilizaron cortes de un grosor de 2,5 mm. Las imágenes se obtuvieron al menos desde la parte proximal al eje celíaco hasta la bifurcación femoral. Todos los estudios de TC fueron interpretados por radiólogos con certificación de especialidad.

La ecografía fue comparada con la TC en los casos en los que en la ecografía se detectó una endofuga ( $n = 41$ ). El tamaño del aneurisma determinado con ambas modalidades fue analizado mediante el coeficiente de correlación de Pearson y la prueba  $t$  para datos emparejados. Se consideró significativo un valor  $p < 0,05$ .

Para el análisis estadístico se utilizaron el coeficiente de correlación de Pearson y la prueba  $t$  para datos emparejados, con objeto de analizar los datos de comparación entre la TC y la ecografía correspondientes a las mediciones del aneurisma aórtico abdominal (AAA).

Este estudio no ha recibido ninguna forma de financiación externa. Todos los procedimientos y las visitas postoperatorias fueron realizados por un grupo de cirujanos y por sus técnicos vasculares, en un laboratorio vascular acreditado.

**Tabla II.** Endofugas identificadas<sup>4</sup> (combinado = tipo I + tipo II)

	Ecografía	TC
Total	359	35
Tipo I	7	1
Tipo II	26	9
Combinado	8	4
Sin endofuga	318	21

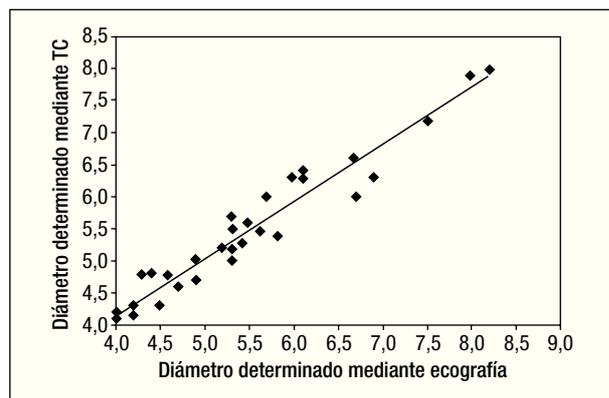
TC: tomografía computarizada.

## RESULTADOS

En los 160 pacientes intervenidos mediante REVA se realizaron 359 exploraciones ecográficas (tabla II). Dichas evaluaciones se llevaron a cabo cada 6 meses después del procedimiento quirúrgico, con el objetivo de la vigilancia del AAA y hasta su resolución. La TC se efectuó de manera selectiva y sólo en función del resultado de la ecografía; así, se llevó a cabo en los casos de aumento de tamaño del aneurisma y en los que hubo prueba de endofugas. En total, se realizaron 35 valoraciones con TC (tabla II).

Los parámetros que se compararon entre las dos modalidades de imagen fueron el diámetro del aneurisma y la identificación de endofugas<sup>1,2,4</sup> (fig. 1). Se observó un coeficiente de correlación establecido estadísticamente significativo de 0,969 ( $p < 0,0001$ ). Además, las dimensiones del aneurisma determinadas mediante la ecografía no fueron estadísticamente diferentes a las determinadas con la TC (tabla III).

Se detectaron endofugas de tipos I y II (tabla II). La ecografía identificó un elevado número de endofugas que no fueron visualizadas en la TC. Las endofugas de tipo I (fig. 2) fueron tratadas median-



**Fig. 1.** Diámetro de los aneurismas tras la REVA. El coeficiente de correlación fue significativamente diferente de 0 (0,969,  $p < 0,0001$ )<sup>1,2,4</sup>. TC: tomografía computarizada.

**Tabla III.** Diámetro de los aneurismas tras la REVA<sup>1,2,4</sup>

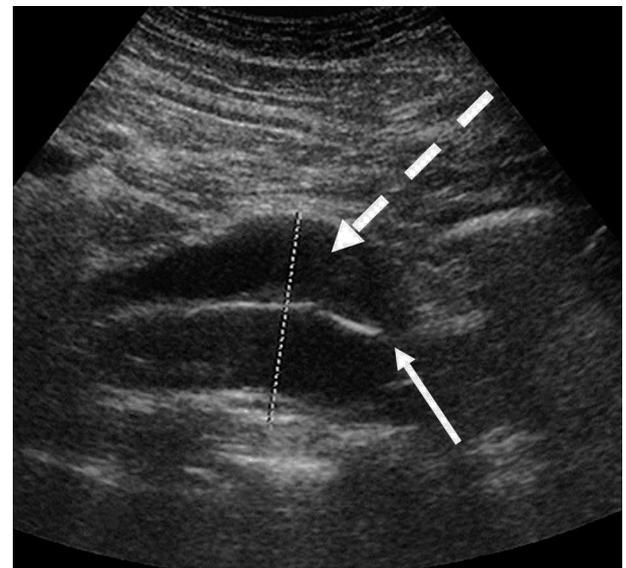
	n	Media	Desviación		
			estándar	Mínimo	Máximo
Ecografía	33	5,4333	1,1185	4,00	8,20
Tamaño determinado mediante la TC	33	5,4182	1,0333	4,10	8,00

TC: tomografía computarizada; REVA: reparación endovascular del aneurisma.

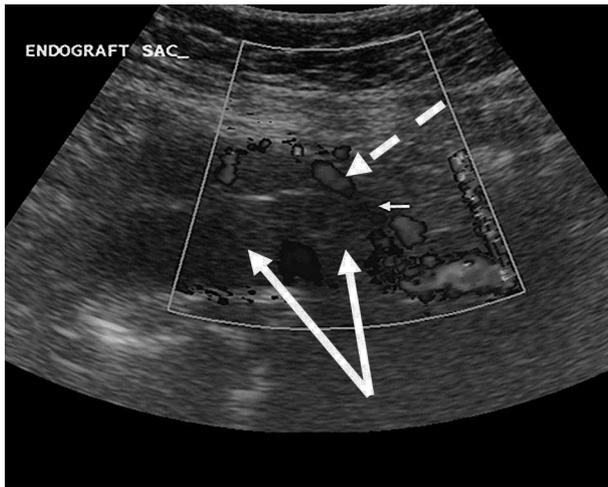
Prueba *t* para datos emparejados,  $p = 0,7595$  (sin diferencia significativa entre las mediciones ecográficas y las obtenidas con la TC).

te técnicas endovasculares y de cirugía abierta. Las endofugas de tipo II (fig. 3) fueron detectadas y tratadas con técnicas radiológicas. En algunos pacientes la TC se realizó por otras razones (no relacionadas con la REVA), lo que permitió el establecimiento de comparaciones adicionales (tabla IV). Cuatro de estos siete estudios de TC no mostraron endofugas, lo que confirmó los hallazgos ecográficos. En los tres estudios restantes se observaron endofugas de tipo II que no habían sido detectadas en la ecografía; sin embargo, en la TC no se observó un aumento de tamaño del AAA. En estos pacientes no fue necesaria posteriormente ninguna forma de intervención y todos ellos siguen bajo vigilancia mediante ecografía, según el protocolo establecido.

La subjetividad es una queja común entre las desventajas de la ecografía. Por esta razón, se llevó a cabo una comparación subjetiva entre la TC y la



**Fig. 2.** Imagen ecográfica de una endofuga tipo I(b) (flecha continua: final del injerto; flecha discontinua: endofuga).



**Fig. 3.** Imagen ecográfica de una endofuga de tipo II (*flechas continuas*: injerto; *flecha discontinua*: endofuga).

ecografía (tabla V). La comparación de las características observadas en la TC y en la ecografía fue útil para diferenciar algunas variables entre ambas modalidades. Además, se identificaron las dificultades para el estudio de la aorta con la ecografía, en función de los informes ofrecidos por el técnico de ecografía (tabla VI).

Entre los 160 pacientes estudiados hubo un total de siete fallecimientos. Sin embargo, ninguno de estos fallecimientos fue el resultado directo de las complicaciones de la intervención REVA.

## DISCUSIÓN

Se han realizado numerosos estudios para confirmar o rechazar el uso de la ecografía en la vigilancia de la REVA. Nuestra práctica profesional extrahospitalaria nos ofreció una oportunidad única para estudiar retrospectivamente esta cuestión. La recomendación efectuada en épocas anteriores de realizar una TC periódica como vigilancia de la REVA ha dado lugar a problemas en los pacientes por distintas razones (insuficiencia renal, alergia al contraste, etc.). Así, las directrices de práctica asistencial se modificaron posteriormente para recomendar la vigilancia periódica mediante ecografía (cada 6 meses hasta que desaparece el AAA), en vez de la TC. Un aspecto importante es que en el estudio ningún paciente falleció debido a complicaciones directas relacionadas con la REVA.

Actualmente, la vigilancia del AAA se lleva a cabo, en términos generales, mediante este método diagnóstico. Debido al avance de la tecnología y al hecho de que los seguimientos de los pacientes intervenidos mediante REVA son cada vez más prolongados, la ecografía parece constituir una moda-

**Tabla IV.** Resultados comparables entre la TC y la ecografía en distintos estudios<sup>2</sup>

Todas las endofugas	Negatividad en la ecografía	Positividad en la ecografía
Negatividad en la TC	4	14
Positividad en la TC	3	10
Ausencia de realización de TC	311	17

TC: tomografía computarizada.

**Tabla V.** Comparación de los costes económicos y las complicaciones entre la ecografía y la TC

	Ecografía	TC
Coste económico	+	+++
Honorarios del médico	+	++
Dependencia del técnico	+++	+
Nefrotoxicidad	-	++
Exposición a radiación	-	+++
Tiempo	++	+
Honorarios del técnico	++	+

lidad excelente para el seguimiento de estos pacientes. En primer lugar, las mediciones del tamaño del AAA tras la REVA realizadas con la TC y la ecografía son comparables (tabla III). No se ha observado en nuestro estudio una diferencia estadísticamente significativa en el análisis de este conjunto de datos entre ambas modalidades. Además, los dos grupos de datos presentaron una buena correlación estadística (fig. 1) con un coeficiente de correlación de 0,969 ( $p < 0,0001$ ). Este resultado indica que las mediciones ecográficas son tan precisas como las obtenidas con TC. Por otra parte, la ecografía permite detectar las endofugas (figs. 2 y 3). Los resultados obtenidos indican que la ecografía detectó un número mayor de endofugas que la TC (tabla II). Desde un punto de vista estadístico, la ecografía podría ser considerada como una técnica más "sensible", lo que resulta adecuado para los estudios de detección y seguimiento. Ninguna de las endofugas detectadas en la ecografía y que no habían sido visualizadas en la TC presentó la significación clínica suficiente como para justificar alguna forma de intervención. Además, ninguna de las endofugas detectadas únicamente en la TC (tabla IV) requirió la realización de procedimientos correctores, y en todos estos pacientes el seguimiento se ha continuado con ecografía.

Tanto la TC como la ecografía pueden presentar complicaciones. Ambas modalidades tienen ventajas y desventajas<sup>9</sup> (tabla V). Los diferentes grupos de cirugía deben determinar cuál es la modalidad de vigilancia que mejor se ajusta a sus necesidades,

**Tabla VI.** Factores que identifican a los pacientes en los que la interpretación de la ecografía puede ser difícil<sup>3</sup>

Gases intestinales	36
Hábito corporal	21
Hernias	8
Tortuosidad vascular	7
Ascitis	1
Falta de visualización del aneurisma	4
Intolerancia	1

desde los puntos de vista económico y técnico. En estudios previos<sup>2</sup> se ha expresado la preocupación por la dificultad para mantenerse al día con la tecnología y para utilizar los equipos de última generación. Sin embargo, con las metodologías y los datos de una práctica profesional extrahospitalaria, la ecografía ha demostrado ser una modalidad efectiva para la vigilancia de los pacientes que han sido intervenidos mediante REVA. Sin embargo, esto no quiere decir que haya que prescindir por completo de la TC. Hay algunas características de los pacientes que dificultan la interpretación de la ecografía<sup>3</sup> (tabla VI). Con objeto de evitar estas complicaciones, todos los pacientes deben recibir instrucciones preparatorias, tal como las siguientes: no tomar nada sólido o líquido después de la medianoche (excepto agua), evitar los alimentos productores de gas desde 2-3 días antes del estudio, evitar el consumo de cigarrillos y la masticación de goma de mascar en la mañana de la exploración, y tomar los medicamentos correspondientes a esa mañana con el estómago vacío, si fuera posible. Cuando no se cumplen estos criterios, la TC puede ser superior a la ecografía.

## CONCLUSIÓN

La vigilancia de la REVA con la TC como “prueba de referencia” es cuestionable. El objetivo de nuestro estudio ha sido el de determinar los niveles de idoneidad y seguridad de la ecografía como método de vigilancia de la REVA. Se analizaron tanto las mediciones de las dimensiones del AAA como la prueba de endofugas, y se observó que ambos parámetros eran adecuados y —lo más importante— seguros cuando se utilizó la ecografía como modalidad principal para la vigilancia de la REVA.

Con el avance de la tecnología de la ecografía y de la TC, cada vez es más sencillo conseguir datos

adicionales. La realización de nuevos estudios con datos de seguimiento a largo plazo en pacientes intervenidos mediante REVA podría determinar cuál es el mejor método de vigilancia. El nuestro ha sido un estudio de revisión retrospectiva. En un estudio realizado con asignación aleatoria o incluso con un diseño prospectivo se podrían obtener datos diferentes que tuvieran significación estadística. De manera específica, la dependencia respecto al técnico de ecografía y las características del paciente siguen siendo aspectos que limitan el uso de este método; no obstante, dado que la tecnología sigue evolucionando, estas cuestiones podrían dejar de constituir un obstáculo para el uso de la ecografía como herramienta de vigilancia.

En conclusión, la ecografía es una modalidad segura y efectiva para la vigilancia de los endopróticos aórticos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Wolf YG, Johnson BL, Hill BB, Rubin GD, Forarty TJ, Zarins CK. Duplex ultrasound scanning versus computed tomographic angiography for postoperative evaluation of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2000;32:1142-1148.
2. Raman KG, Missig-Carroll N, Richardson T, Muluk SC, Makaraoun MS. Color-flow duplex ultrasound scan versus computed tomographic scan in the surveillance of endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2003;38:645-651.
3. Sato DT, Goff CD, Gregory RT, et al. Endoleak after aortic stent graft repair: diagnosis by color duplex ultrasound scan versus computed tomography scan. *J Vasc Surg* 1998;28:657-663.
4. AbuRahma AF, Welch CA, Mullins BB, Dyer B. Computed tomography versus color duplex ultrasound for surveillance of abdominal aortic stent-grafts. *J Endovasc Ther* 2005;12:568-573.
5. Napoli V, Bargellini I, Sardella SG, et al. Abdominal aortic aneurysm: contrast-enhanced US for missed endoleaks alter endoluminal repair. *Radiology* 2004;233:217-225.
6. Arko FR, Filis KA, Heikkinen MA, Johnson BL, Zarins CK. Duplex scanning after endovascular aneurysm repair: an alternative to computed tomography. *Semin Vasc Surg* 2004;17:161-165.
7. Elkouri S, Panneton JM, Andrews JC, et al. Computed tomography and ultrasound in follow-up of patients after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg* 2004;18:271-279.
8. Ashoke R, Brown LC, Rodway A, et al. Color duplex ultrasonography is insensitive for the detection of endoleak after aortic endografting: a systematic review. *J Endovasc Ther* 2005;12:297-305.
9. Hiatt MD, Rubin GD. Surveillance for endoleaks: how to detect all of them. *Semin Vasc Surg* 17:268-278.