

Endofugas tipo II tras tratamiento endovascular de los aneurismas de aorta abdominal: incidencia, factores predisponentes, pruebas diagnósticas, indicaciones y alternativas terapéuticas

J.M. Gutiérrez-Julián, A.A. Zanabili Al-Sibbai

ENDOFUGAS TIPO II TRAS TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE LOS ANEURISMAS DE AORTA ABDOMINAL: INCIDENCIA, FACTORES PREDISPONENTES, PRUEBAS DIAGNÓSTICAS, INDICACIONES Y ALTERNATIVAS TERAPÉUTICAS

Resumen. Introducción. Los procedimientos endovasculares de los aneurismas de aorta abdominal, por su menor agresividad y sus resultados satisfactorios a corto plazo, se han constituido como una atractiva alternativa terapéutica. Han aparecido nuevas complicaciones no conocidas en la cirugía convencional, las más frecuentes las endofugas, cuya incidencia varía entre un 10-50% de los pacientes tratados. Su importancia radica en que pueden mantener la presurización del saco y, por tanto, el riesgo de su ruptura. Las endofugas tipo II, debidas al relleno retrógrado del saco aneurismático desde una arteria colateral, constituyen el subgrupo más frecuente (8-45%). Objetivo. Revisar su etiopatogenia y evolución, las técnicas de imagen para el seguimiento y las indicaciones y alternativas de tratamiento. Desarrollo. Considerada la bibliografía publicada, se obtienen los principales resultados: la mayoría de las endofugas tipo II es transitoria (33-79,9%), es decir, se resuelve espontáneamente. Sólo un pequeño porcentaje de ellas produce presurización del saco aneurismático y comporta riesgo de ruptura, que es el que debe corregirse. La angiografía axial computarizada continúa siendo el método de seguimiento más utilizado de los pacientes sometidos a reparación endovascular de los aneurismas de aorta abdominal. Frecuentemente, la corrección de este tipo de endofugas puede hacerse mediante tratamiento igualmente endovascular o escasamente invasivo, especificándose posibles vías de abordaje y materiales que se deben utilizar. Conclusión. El aumento significativo del diámetro es la indicación más aceptada de reparación de una endofuga tipo II. El manejo de las diversas técnicas posibles de corrección permite realizarla frecuentemente con métodos endovasculares o escasamente invasivos. [ANGIOLOGÍA 2009; 61: 195-204]

Palabras clave. Aneurisma de aorta abdominal. Embolización. Endofuga. Endofugas tipo II. Endoprótesis. Reparación endovascular.

Aceptado tras revisión externa: 26.06.09.

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo, Asturias, España.

Correspondencia: Dr. José M. Gutiérrez Julián. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Central de Asturias. Celestino Villamil, s/n. E-33006 Oviedo (Asturias). E-mail: josemaria.gutierrez@sespa.princast.es

Agradecimientos. Al Dr. Florencio Vega (angiorradiólogo), por su contribución determinante y desinteresada en la resolución de los casos y su aportación fundamental en las imágenes publicadas.

© 2009, ANGIOLOGÍA

Introducción

La menor agresividad de los procedimientos endovasculares y sus resultados satisfactorios a corto y medio plazo, comparables con la cirugía convencional, han hecho del tratamiento endovascular de los aneurismas de aorta abdominal una atractiva alternativa terapéutica para muchos pacientes. Sin embargo,

es una técnica que precisa, por el momento, de estrictos controles mediante técnicas de imagen de los pacientes, puesto que se han descrito nuevas complicaciones no conocidas hasta ahora en la cirugía convencional. De todas ellas, la presencia de endofugas es la más frecuente, descritas por primera vez por White et al en 1996 [1].

La endofuga se define como la persistencia de flujo arterial dentro del saco aneurismático tras el implante de la endoprótesis, y su incidencia varía entre el 10-50% de los casos en los que se realiza este tratamiento [2,3].

La importancia de las endofugas se debe a que, en algunos casos, pueden mantener la presurización del saco y, por tanto, el riesgo de su ruptura.

Existen distintos tipos de endofugas, según la causa que las origine, tal como aparece en la tabla.

Además, las endofugas, según el momento de aparición, se pueden clasificar en primarias (tempranas), que son aquéllas que aparecen en los 30 primeros días tras la implantación de la endoprótesis, o secundarias (tardías), las que aparecen trascurrido el primer mes después de la intervención.

Se revisan las endofugas tipo II, considerando su incidencia, prevalencia y factores predisponentes, las pruebas de imagen más adecuadas para su diagnóstico y seguimiento, y, además, las indicaciones y alternativas para su tratamiento.

Incidencia y factores predisponentes

La endofuga tipo II es la más frecuente. Su incidencia se encuentra entre el 8-45% del total de endofugas en las distintas series [4-7].

Las más frecuentes se deben al relleno retrógrado del saco aneurismático desde la arteria mesentérica inferior y/o arterias lumbares, aunque también se han

Tabla. Clasificación de las endofugas.

Tipo I	Flujo sanguíneo periprotésico causado por el inadecuado sellado del <i>stent</i> proximal (Ia) o distal (Ib)
Tipo II	Flujo retrogrado de arterias colaterales, arteria mesentérica inferior (IIa), arterias lumbares (IIb), etc.
Tipo III	Flujo debido a desconexión entre los componentes de la endoprótesis (IIIa) o desgarro de la tela (IIIb)
Tipo IV	Flujo a través de la porosidad de la tela
Tipo V o endotensión	Aumento del saco del aneurisma sin evidencia de endofuga

referido a través de otras arterias, como la sacra media [8], las polares renales [9] o las hipogástricas [10].

Actualmente, todavía se desconoce con exactitud la historia natural de las endofugas tipo II, debido, entre otros factores, a la relativa 'corta vida' de las técnicas endovasculares, y consecuentemente a su seguimiento todavía limitado en el tiempo, así como a la variabilidad en su manejo entre los distintos equipos. Parece, sin embargo, que la endofuga tipo II comporta una tasa de ruptura acumulada baja, menor del 2% por endofuga, por paciente y por año [11]. Existe también disparidad de las técnicas de imagen utilizadas en su seguimiento. Por todo ello, su significado clínico es todavía incierto y su manejo terapéutico, controvertido.

Boult et al [12] encontraron una relación estadísticamente significativa entre el sexo masculino y la clasificación ASA con la aparición de endofugas tipo II. También la edad se relacionó con la aparición de las endofugas tipo II en un estudio de van Marrewijk et al [4] y en el de Lange et al [13], basado en el registro EUROSTAR, que compararon los resultados del tratamiento endovascular entre menores y mayores de 80 años, y encontraron que los porcentajes de endofugas en general y las tipo II en particular son más frecuentes en los pacientes octogenarios.

Varios trabajos [14-16] muestran cómo la permeabilidad de la arteria mesentérica inferior y de las

arterias lumbares son factores predictivos de endofuga tipo II.

Algunos grupos han considerado como factores protectores el hábito tabáquico, la insuficiencia renal y un índice tobillo/brazo menor de 0,87 [4,17].

Pruebas de imagen

En el momento actual, las pruebas de imagen son la mejor herramienta para evaluar el resultado de la reparación endovascular de los aneurismas de aorta abdominal y realizar posteriormente su monitorización o seguimiento. La prueba diagnóstica ideal para el seguimiento debe evaluar al menos tres parámetros: medición del diámetro máximo del aneurisma, detección y clasificación de las endofugas, y descubrimiento de posibles defectos de la endoprótesis, como trombosis, estenosis, etc.

El cambio en el tamaño del aneurisma durante el seguimiento supone un reflejo del éxito del tratamiento. Las modificaciones en el diámetro del aneurisma son el parámetro más utilizado para el seguimiento del tamaño del aneurisma. Un descenso gradual en el diámetro del aneurisma indica una disminución del riesgo de ruptura [7], y un aumento del diámetro se relaciona con un riesgo continuado o mantenido de ruptura del mismo [18].

También se utiliza el volumen del aneurisma, y éste es más exacto y con menor variabilidad inter e intraobservador que la medición del diámetro solamente [19,20]. Sin embargo, continúa discutiéndose la superioridad práctica de la medición del volumen en el seguimiento.

La radiografía simple anteroposterior y lateral es útil para evaluar alteraciones estructurales de las endoprótesis, como fracturas y migraciones. Es una prueba diagnóstica económica y fácilmente disponible, aunque no permite valorar el diámetro de las aneurismas y las endofugas, por lo que no se puede utilizar de manera aislada para el seguimiento.

El eco-Doppler, prueba utilizada para el cribado de los aneurismas de aorta abdominal, puede también utilizarse para el seguimiento de estos procedimientos. Es una prueba económica e inocua, sin exposición a radiación ni a contrastes ionizantes.

En la medición del diámetro del aneurisma, el eco-Doppler ofrece diámetros algo menores y presenta mayor variabilidad intra e interobservador en comparación con la tomografía axial computarizada (TAC) [21]. Para la detección de las endofugas es preciso utilizar el eco-Doppler color y el power-Doppler. Su especificidad en la detección de las endofugas es alta (89-97%), por lo que algunos artículos [22,23] apoyan su valor en su detección, pero la sensibilidad, menor [24,25] en comparación con el angio-TAC, continúa ofreciendo dudas como único método de seguimiento. Dos metaanálisis [26,27] concluyen que el eco-Doppler color presenta un valor escaso en la detección de las endofugas. Sin embargo, con la ayuda del eco-Doppler se puede conocer la dirección del flujo de las endofugas, dato que no es fácil de valorar con la angio-TAC y resulta útil para su manejo terapéutico. Parent et al [28] han relacionado el patrón de la onda con el tipo de endofuga tipo II: un patrón de *to and fro* se relaciona con endofugas transitorias, y un patrón monofásico y bifásico con endofugas permanentes. Las principales limitaciones del eco-Doppler son la dependencia que tiene la prueba del explorador, de la máquina y de la propia constitución física del paciente. Futuros avances tecnológicos pueden mejorar estas limitaciones.

El ecocontraste mejora significativamente la sensibilidad en la detección de las endofugas [29-31], aunque no hay evidencias del valor del eco-Doppler con ecocontraste en el seguimiento de la reparación endovascular de los aneurismas de aorta abdominal.

En el momento actual, debido a las limitaciones anteriormente mencionadas del eco-Doppler y la información, asimismo, limitada que ofrece esta prueba sobre la integridad de la endoprótesis, no parece oportuno su uso exclusivo para el seguimiento de es-

ta patología. Sí podría ser una buena alternativa en pacientes con insuficiencia renal crónica en combinación con una TAC sin contraste o en pacientes que presentan alergia al contraste yodado.

La angio-TAC es la prueba más utilizada para el seguimiento de la reparación endovascular de los aneurismas de aorta abdominal, debido a su extensa disponibilidad, rápida realización y alto valor diagnóstico. Los mayores inconvenientes son la radiación, la nefrotoxicidad debida al contraste yodado y su coste (Fig. 1).

La angio-TAC es el patrón de referencia para la medición del diámetro de los aneurismas, con cerca del 100% de sensibilidad y especificidad. Su sensibilidad y especificidad para la detección de endofugas, del 92 y 90% para la angio-TAC, es mejor que la de la angiografía convencional, del 63 y 77%, respectivamente [32,33]. A pesar de los buenos resultados de la angio-TAC para la detección de endofugas, es difícil conocer la dirección del flujo de las endofugas.

Los protocolos de TAC utilizados en cada centro para la detección de endofugas varían: los estudios pueden realizarse con una fase arterial sólo, bifásico (una primera fase sin contraste endovenoso y una segunda con contraste, o una primera fase con contraste seguida de una fase retardada) y trifásico (una primera fase sin contraste, una segunda fase con contraste y una última con retardo).

La realización de una TAC sin contraste es útil para diferenciar endofugas de calcificaciones dentro del saco aneurismático. Stavropoulos y Charagundla [34] recomiendan su realización en el primer control tras la implantación de la endoprótesis.

La realización de una fase retardada ayuda a la identificación de pequeñas endofugas que pasan desapercibidas en la fase arterial. Un estudio del EURO-STAR [17] sugiere que una angio-TAC con fase retardada y cortes de 3 mm es la mejor técnica para la detección de reperfusión a través de colaterales. No hay consenso acerca del tiempo de retardo tras la inyección del bolo de contraste, que varía entre 60 y 300 s.

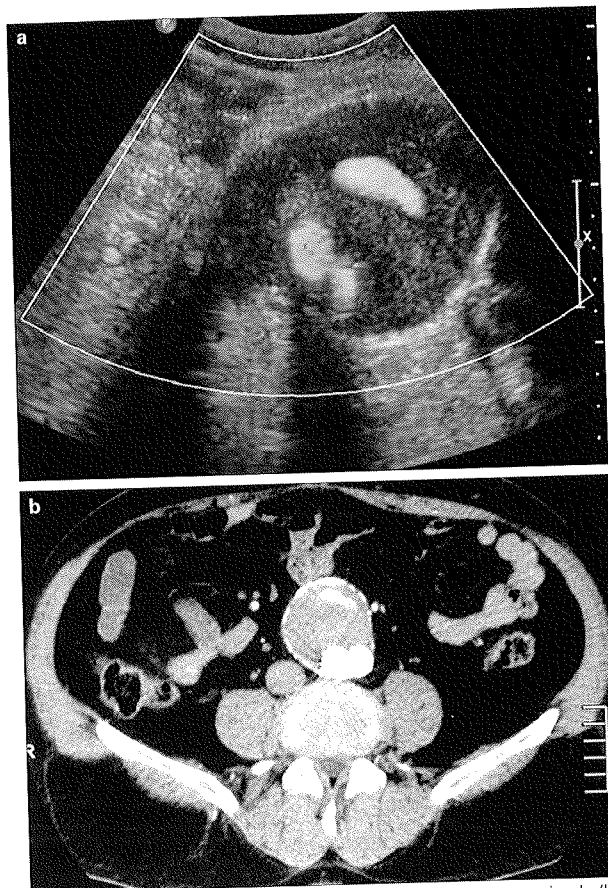


Figura 1. Eco-Doppler (a) y angiografía axial computarizada (b) en los que se observa endofuga tipo II, en ambas imágenes, dependiente de la arteria mesentérica inferior.

Otra alternativa es la angiorresonancia magnética (angio-RM), cuya fiabilidad en las mediciones del diámetro aórtico es equiparable a la de la angio-TAC. Cejna et al [35], en su estudio, concluyen que la angio-RM es, al menos, tan sensible como la angio-TAC bifásica para la detección de endofugas tipo I y III, y más sensible para la detección de endofugas tipo II. La ventaja de la angio-RM es la ausencia de radiación, y puede recomendarse en pacientes jóvenes y/o con insuficiencia renal moderada. Sin embargo, tiene algunas limitaciones: no puede utilizarse con todos los tipos de endoprótesis y algunos contrastes con gadolinio se han relacionado con fibrosis sistémica, desaconsejándose su utilización en pacientes con insuficiencia renal avanzada y en pacientes en diálisis [36].

Existen pocos estudios acerca de dispositivos que miden la presión dentro del saco aneurismático [37], pero muestran buena correlación entre la reducción de tamaño del saco aneurismático y la reducción de su presión. En el futuro, estos sistemas pueden ayudar al diagnóstico y caracterización de las endofugas y a disminuir las pruebas de imagen para el seguimiento de las reparaciones endovasculares.

Indicaciones de corrección y alternativas terapéuticas

Hay consenso sobre la necesidad de tratamiento de las endofugas tipo I y III; sin embargo, el manejo de las endofugas tipo II continúa siendo controvertido. Muchos autores han publicado un curso benigno de éstas [38-40], debido a que la mayoría de las endofugas tipo II desaparece espontáneamente durante el seguimiento, sin llegar a acuerdos en el porcentaje. Steinmetz et al [11] refieren una desaparición espontánea de un 62% de las endofugas tipo II en seis meses, y estiman una tasa de ruptura acumulada baja, del 1,8% por endofuga, por paciente y por año, mientras Parent et al [29] rebajan la desaparición referida al 36%.

Esta naturaleza benigna resulta dudosa para otros grupos, que han demostrado un crecimiento del saco aneurismático asociado a la endofuga tipo II [4], y llegan incluso en algunos casos a la ruptura aneurismática [41,42]. Existen todavía algunos más [43,44] que consideran que las endofugas permanentes ocasionan una continua presurización del saco y su crecimiento, abogando por un tratamiento agresivo para la obliteración de las endofugas tipo II.

La mayor parte de los grupos defiende una actitud más conservadora: van Marrewijk et al [4] y Steinmetz et al [11] prefieren realizar un seguimiento de las endofugas tipo II, y tratar sólo aquellas que se asocian a un crecimiento mantenido del saco. Estos últimos autores afirman que esta actitud es la alternativa más segura y con mejor relación coste-efectividad.

En un metaanálisis con un total de 10 estudios y 2.617 reparaciones endovasculares de aneurisma de aorta abdominal realizado por Gelfand et al [45], se concluye que deben tratarse aquellas endofugas tipo II en las que se evidencia un aumento del aneurisma durante seis meses, aquellas endofugas persistentes durante 12 meses o aquellas en las que la presión dentro del saco sea mayor al 20% de la presión sistólica.

Distintos grupos [46,47] abogan por un tratamiento preventivo de las endofugas tipo II antes del implante de la endoprótesis. Existen autores [48,49] que embolizan las colaterales permeables previamente a la implantación. La ventaja fundamental consiste en la mayor facilidad en la embolización de la colateral permeable antes de la reparación del aneurisma. Sin embargo –como se ha reiterado previamente–, sólo una minoría de los pacientes con colaterales permeables precisará tratamiento de la endofuga tipo II durante el seguimiento. No parece, por tanto, recomendable una embolización sistemática de las colaterales permeables antes de la reparación endovascular, debido, fundamentalmente, a que esta técnica no está libre de riesgos y, además, muchas colaterales permeables desaparecen de manera espontánea tras la reparación. Una alternativa a la embolización es el llenado del saco aneurismático con material trombogénico durante la reparación endovascular [50].

Tampoco hay certeza sobre la mejor técnica para el tratamiento de las endofugas tipo II. Existen distintas alternativas, tanto en el método como en el material que hay que utilizar, que deben seleccionarse dependiendo de las características estructurales de la endofuga. Solís et al [43] clasifican las endofugas tipo II en ‘simples’, aquellas con una única arteria en comunicación con el aneurisma, y ‘complejas’, aquellas con varios vasos; también hablan de ‘anastomosis retiforme’ en aquellas con una red de pequeñas colaterales y ‘anastomosis dominante’ en aquellas endofugas tipo II con una gran arteria aferente al aneurisma. Las endofugas con ‘anastomosis domi-

nante' teóricamente transmiten mayor presión arterial y, por lo tanto, mayor riesgo de crecimiento del aneurisma y posterior ruptura en comparación con las endofugas con 'anastomosis retiforme'.

Vías de abordaje para corrección de la endofuga

En 1997, van Schie et al [51] refirieron la primera embolización transarterial de una endofuga tipo II permanente –con éxito– originada en una arteria mesentérica inferior permeable. En el abordaje transarterial, se debe embolizar selectivamente la arteria permeable aferente en su entrada en el saco aneurismático. Es recomendable heparinizar durante el procedimiento, e incluso la utilización de vasodilatadores antes de la cateterización de la arteria para prevenir el vasoespaso [52].

La arteria mesentérica inferior puede abordarse a través de la cateterización de la arteria mesentérica superior, atravesando primero la arteria cólica media y después la arteria marginal o la arcada de Riolo (Fig. 2).

Para embolizar una arteria lumbar, se intenta canalizar la arteria hipogástrica y a través de la arteria iliolumbar o de las arterias ilíacas circunflejas se accede a la lumbar correspondiente.

Todos los estudios sobre embolización transarterial reúnen, hasta la fecha, un número muy limitado de pacientes y sus resultados de exclusión del aneurisma en los controles de imagen durante el seguimiento resultan muy dispares, entre el 9-100% [47, 53]. Muchos autores han publicado mejores resultados en la embolización de la arteria mesentérica inferior en comparación con la embolización de las arterias lumbares. Los fallos en la embolización transarterial se deben a la persistencia de flujo a través de

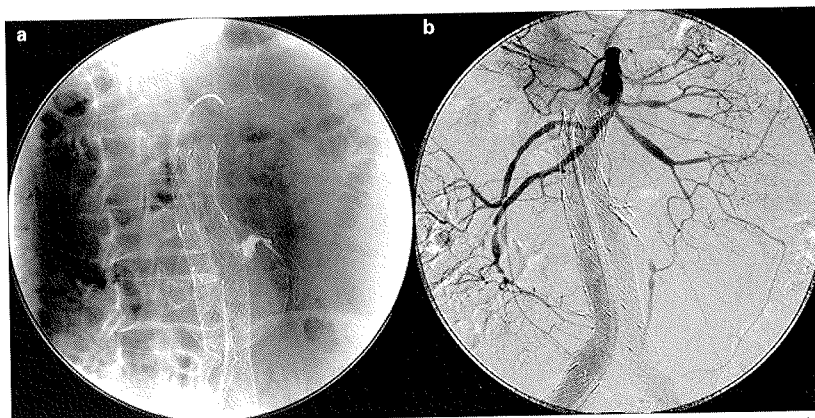


Figura 2. Embolización transarterial de la arteria mesentérica inferior (AMI). a) Se observa endofuga tipo II a través de la AMI con el microcatéter en la arcada de Riolo; b) Embolización con Onyx® a través del mismo microcatéter– del origen de la AMI.

los *coils*, a colaterales retiformes alrededor de la arteria embolizada y a la aparición de una nueva endofuga tipo II durante el seguimiento. No es aconsejable la utilización de esta técnica en endofugas complejas y en las endofugas tipo II con anastomosis retiforme, ya que es necesaria la oclusión de todas las arterias aferentes para evitar el crecimiento del aneurisma y la posible ruptura [54].

Las endofugas tipo II también pueden tratarse mediante embolización translumbar (Fig. 3). En este caso, no es necesario tratar de manera individual las arterias aferentes que alimentan la endofuga, pero sí, en cambio, interrumpir la comunicación entre ellas. Para el abordaje translumbar, el paciente se coloca en decúbito prono. Basándose en marcas determinadas por una angio-TAC periprocedimiento, el acceso percutáneo del aneurisma se realiza bajo fluoroscopia o TAC a través de una punción laterodorsal por la vía utilizada por Dos Santos para la aortoarteriografía. Tras acceder al aneurisma, se avanza la aguja hasta obtener flujo sanguíneo que confirma que su punta se encuentra en la endofuga. Uno de los riesgos del acceso translumbar es la punción de la endoprótesis y provocar una endofuga tipo III. El sangrado tras la retirada de la aguja es otra complicación, sobre todo en aneurismas muy calcificados [55]. Se pueden producir hematomas retroperitoneales, aun-

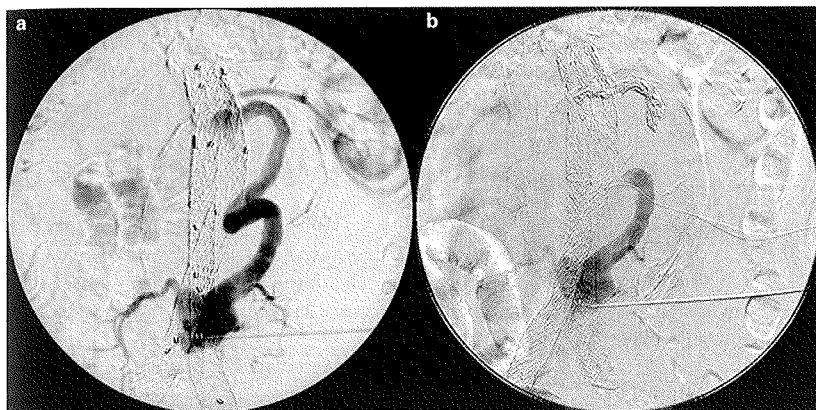


Figura 3. Embolización translumbar mediante fluoroscopia de endofuga tipo II compleja. a) Se visualiza la endofuga compleja de la arteria polar del riñón izquierdo y las arterias lumbares –mediante inyección directa de contraste en la endofuga– realizada a través del sistema de punción; b) Se observa, además, una segunda punción en la parte superior de la endofuga –igualmente directa del saco–, a través de la cual se introduce un microcatéter para la difusión del Onyx® en esa zona superior.

que suelen ser asintomáticos y autolimitados. Baum et al [44] y Rhee et al [6] se posicionan a favor del tratamiento translumbar para la mayoría de las endofugas tipo II, sobre todo para aquellas con múltiples colaterales y ‘retiformes’.

También existen referencias bibliográficas sobre el acceso transabdominal con la ayuda de la ecografía [56]. Otra opción, mucho menos utilizada, es el acceso transcava, en el cual es necesario que la vena cava se encuentre adyacente al saco aneurismático [57].

Material de embolización

Para la embolización habitualmente se utilizan *coils*, aunque existen otros materiales trombogénicos, como los líquidos adhesivos (trombina o metacrilato tipo Hystoacril®) y partículas embolicas no adhesivas (un ejemplo es una mezcla de alcohol con dimetilsulfóxido conocido como Onyx®). La ventaja de los líquidos trombogénicos es su fácil difusión en el saco aneurismático, además de no causar artefactos en las angio-TAC posteriores. Se ha referido que la utilización de estos líquidos puede ocasionar colitis isquémica, neuropatía isquémica del nervio ciático y paraplejía [52,58,59].

Entre los diferentes tipos de *coils*, destacan los electrolargables, cuyas principales ventajas con respecto a los tradicionales son la posibilidad de reposición y/o retirada, y la precisión en la colocación, porque no se necesitan movimientos mecánicos en la suelta.

Alternativas quirúrgicas abiertas

Los primeros artículos describían la conversión quirúrgica abierta con complicaciones graves y frecuentes [60-62]. Hinchliffe et al

[63] fueron los primeros en proponer la alternativa de la sacotomía y la ligadura de las arterias colaterales a través de un abordaje transperitoneal. Kolvenbach et al [64] publicaron su experiencia en 12 pacientes, realizando mediante laparoscopia un ‘clipaje’ de las arterias lumbares, retirada de trombo del saco y fijación mediante sutura externa de la endoprótesis en el cuello aórtico. En la actualidad, se utilizan muy excepcionalmente en la corrección de las endofugas tipo II.

Conclusión

La angio-TAC continúa siendo el método de seguimiento más utilizado de los pacientes sometidos a reparación endovascular de los aneurismas de aorta abdominal, aunque existen otros alternativos con menor morbilidad.

La indicación más aceptada para la reparación de una endofuga tipo II es un aumento significativo del diámetro del aneurisma.

El manejo de las diversas técnicas de corrección permite realizar la más adecuada, en muchos casos, con métodos endovasculares o escasamente invasivos.

Bibliografía

1. White GH, Yu W, May J. Endoleak –a proposed new terminology to describe incomplete aneurysm exclusion by endoluminal graft. *J Endovasc Surg* 1996; 3: 124-5.
2. White GH, Yu W, May J, Chaufour X, Stephen MS. Endoleaks as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysm. Classification, incidence, diagnosis and management. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 152-68.
3. Cuyppres P, Buth J, Harris PL, Gevers E, Lahey R. Realistic expectations for patients with stent-graft treatment of abdominal aortic aneurysms. Results of European multicenter registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999; 17: 507-16.
4. Van Marrewijk CJ, Fransen G, Laheij P, Harris PL, Buth J; EUROSTAR Collaborators. Is a type II endoleak after EVAR a harbinger of risk? Causes and outcome of open conversion and aneurysm rupture during follow-up. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 27: 128-37.
5. Eskandari MK, Yao JS, Pearce WK, Rutherford RB, Veith FJ, Harris P, et al. Surveillance after endoluminal repair of abdominal aortic aneurysms. *Cardiovasc Surg* 2001; 9: 469-71.
6. Rhee SJ, Ohki T, Veith FJ, Kurvers H. Current status of management of type II endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 2003; 17: 335-44.
7. Veith FJ, Baum RA, Ohki T, Amor M, Adishesiah M, Blankensteijn JD, et al. Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference. *J Vasc Surg* 2002; 35: 1029-35.
8. Faries PL, Cadot H, Agarwal G, Kent KC, Hollier LH, Marin ML. Management of endoleak after endovascular aneurysm repair: cuffs, coils, and conversion. *J Vasc Surg* 2003; 37: 1155-61.
9. Aquino RV, Rhee RY, Muluk SC, Tzeng EY, Carrol NM, Makaroun MS. Exclusion of accessory renal arteries during endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2001; 34: 878-84.
10. Linares JP. Tratamiento de las arterias hipogástricas en la cirugía endovascular del aneurisma de aorta abdominal. *Angiología* 2008; 60: 1-15.
11. Steinmetz E, Rubin BG, Sanchez LA, Choi ET, Geraghty PJ, Baty J, et al. Type II endoleak after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a conservative approach with selective intervention is safe and cost-effective. *J Vasc Surg* 2004; 39: 306-13.
12. Boulton M, Babidge W, Maddern G, Barnes M, Fitridge R, on behalf of the Audit Reference Group. Predictors of success following endovascular aneurysm repair: mid-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 31: 123-9.
13. Lange C, Leurs LJ, Buth J, Myhre HO; EUROSTAR collaborators. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in octogenarians: an analysis based on EUROSTAR data. *J Vasc Surg* 2005; 42: 624-30.
14. Arko FR, Rubin GD, Johnson BL, Hill BB, Fogarty TJ, Zarins CK. Type-II endoleaks following endovascular AAA repair: preoperative predictors and long-term effects. *J Endovasc Ther* 2001; 8: 503-10.
15. Fritz GA, Deutschmann HA, Schoellnast H, Stessel U, Sorantin E, Portugaller HR, et al. Frequency and significance of lumbar and inferior mesenteric artery perfusion after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Endovasc Ther* 2004; 11: 649-58.
16. Fan CM, Rafferty EA, Geller SC, Kaufman JA, Brewster DC, Cambria RP, et al. Endovascular stent-graft in abdominal aortic aneurysms: the relationship between patent vessels that arise from the aneurysmal sac and early endoleak. *Radiology* 2001; 218: 176-82.
17. Buth J, Harris PL, van Marrewijk CJ, Fransen G. Endoleaks during follow-up after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. Are they all dangerous? *J Cardiovasc Surg* 2003; 44: 559-66.
18. Jones JE, Atkins MD, Brewster DC, Chung TK, Kwolek CJ, LaMuraglia GM, et al. Persistent type 2 endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms is associated with adverse late outcomes. *J Vasc Surg* 2007; 46: 1-8.
19. Balm R, Kaatee R, Blandkensteijn JD, Mali WPTM, Eikelboom BC. CT angiography of abdominal aortic aneurysms after transfemoral endovascular aneurysm management. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1996; 12: 182-8.
20. Wever JJ, Blankensteijn JD, Van Rijn JC, Broeders IA, Eikelboom, Mali WP. Inter- and intraobserver variability of CT measurements obtained after endovascular repair. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 175: 1279-82.
21. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, Reinke DB, Littooy FN, Acher CW, et al. Variability in measurement of abdominal aortic aneurysms. Abdominal Aortic Aneurysm Detection and Management Veterans Administration Cooperative Study Group. *J Vasc Surg* 1995; 21: 945-52.
22. Bendick PJ, Bove PG, Long GW, Zelenock GB, Brown OW, Shanley CJ. Efficacy of ultrasound scan contrast agents in the non-invasive follow-up of aortic stent grafts. *J Vasc Surg* 2003; 37: 381-5.
23. Collins JT, Boros MJ, Combs K. Ultrasound surveillance of endovascular aneurysm repair: a safe modality versus computed tomography. *Ann Vasc Surg* 2007; 21: 671-5.
24. 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: 568-73.
25. Standford RM, Bown MJ, Fishwick G, Murphy F, Naylor M, Sensier Y, et al. Duplex ultrasound scanning is reliable in the detection of endoleak following endovascular aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 32: 537-41.
26. Sun Z. Diagnostic value of color duplex ultrasonography in the follow-up of endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17: 759-64.
27. Ashoke R, Brown LC, Rodway A, Choke E, Thompson MM, Greenhalgh RM, 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.

28. Parent FN, Meier GH, Godziachvili V, LeSar CJ, Parker FM, Carter KA, et al. The incidence and natural history of type I and II endoleak: a 5-year follow-up assessment with color duplex ultrasound scan. *J Vasc Surg* 2002; 35: 474-81.
29. Giannoni MF, Palombo G, Sbarigia E, Speziale F, Zaccaria A, Fiorani P. Contrast-enhanced ultrasound imaging for aortic stent-graft surveillance. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 208-17.
30. Napoli V, Bargellini I, Sardella SG, Petruzzi P, Cioni R, Vignali C, et al. Abdominal aortic aneurysm: contrast-enhanced US for missed endoleaks after endoluminal repair. *Radiology* 2004; 233: 217-25.
31. Henaio EA, Hodge MD, Felkai DD, McCollum CH, Noon GP, Lin PH, et al. Contrast-enhanced duplex surveillance after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: improved efficacy using a continuous infusion technique. *J Vasc Surg* 2006; 43: 259-64.
32. Armerding MD, Rubin GD, Beaulieu CF, Slonim SM, Olcott EW, Samuels SL, et al. Aortic aneurysmal disease: assessment of stent-graft treatment-CT versus conventional angiography. *Radiology* 2000; 215: 138-46.
33. Gorich J, Rilinger N, Sokiranski R, Orend KH, Ermis C, Krämer SC, et al. Leakages after endovascular repair of aortic aneurysms: classification based on findings at CT, angiography, and radiography. *Radiology* 1999; 213: 767-72.
34. Stavropoulos SW, Charagundla SR. Imaging techniques for detection and management of endoleaks after endovascular aortic aneurysm repair. *Radiology* 2007; 243: 641-55.
35. Cejna M, Loewe C, Schoder M, Dirisamer A, Hölzenbein T, Kretschmer G, et al. MR angiography vs CT angiography in the follow-up of nitinol stent grafts in endoluminally treated aortic aneurysms. *Eur Radiol* 2002; 12: 2443-50.
36. Broome DR, Giguis MS, Baron PW, Cottrell AC, Kjelin I, Kirk GA. Gadodiamide-associated nephrogenic systemic fibrosis: why radiologists should be concerned. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 586-92.
37. Ohki T, Ouriel K, Silveria PG, Katzen B, White R, Criado F, et al. Initial results of wireless pressure sensing for endovascular aneurysm repair: the APEX trial-Acute Pressure measurement to confirm sac exclusion. *J Vasc Surg* 2007; 45: 236-42.
38. Harris PL, Vailabhaneni SR, Desranges P, Becquemin JP, van Marrewijk C, Laheij RJ. Incidence and risk factors of late rupture, conversion, and death after endovascular repair of infrarenal aortic aneurysm: the EUROSTAR experience. *J Vasc Surg* 2000; 32: 739-49.
39. Van Marrewijk CJ, Buth J, Harris PL, Norgren L, Nevelsteen A, Wyatt MG. Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: the EUROSTAR experience. *J Vasc Surg* 2002; 35: 461-73.
40. Tuerff SN, Rockman CB, Lamparello PJ, Adelman MA, Jacobowitz GR, Gagne PJ, et al. Are type II (branch vessel) endoleaks really benign? *Ann Vasc Surg* 2002; 16: 50-4.
41. Bernhard VM, Mitchell RS, Matsumura JS, Brewster DC, Decker M, Lamparello P, et al. Ruptured abdominal aortic aneurysm after endovascular repair. *J Vasc Surg* 2002; 35: 1155-62.
42. Hincliffe RJ, Singh-Ranger R, Davidson IR, Hopkinson BR. Rupture of an abdominal aortic aneurysm secondary to type II endoleak. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 22: 563-5.
43. Solís MM, Ayerdi J, Babcock GA, Parra JR, McLafferty RB, Gruneiro LA, et al. Mechanism of failure in the treatment of type II endoleak with percutaneous coil embolization. *J Vasc Surg* 2002; 36: 485-91.
44. Baum RA, Carpenter JP, Cope C, Golden MA, Velázquez OC, Neschis DG, et al. Aneurysm sac pressure measurements after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2001; 33: 32-41.
45. Gelfand DV, White GH, Wilson SE. Clinical significance of type II endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg* 2006; 20: 69-74.
46. Chuter TA, Reilly LM, Faruqi RM, Kerlan RB, Sawhney R, Canto CJ, et al. Endovascular aneurysm repair in high-risk patients. *J Vasc Surg* 2000; 31: 122-33.
47. Velázquez OC, Baum RA, Carpenter JP, Golden MA, Cohn M, Pyeron A, et al. Relationship between preoperative patency of the inferior mesenteric artery and subsequent occurrence of type II endoleak in patients undergoing endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2000; 32: 777-88.
48. Bonvini R, Alerci M, Antonucci F, Tutta P, Wyttenbach R, Bogen M, et al. Preoperative embolization of collateral side branches: a valid means to reduce type II endoleaks after endovascular AAA repair. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 227-32.
49. Parry DJ, Kessel DO, Robertsson I, Denton L, Patel JV, Berridge DC, et al. Type II endoleaks: predictable, preventable, and sometimes treatable? *J Vasc Surg* 2002; 36: 105-10.
50. Walker SR, Macierewicz J, Hopkinson BR. Endovascular AAA repair: prevention of side branch endoleaks with thrombogenic sponge. *J Endovasc Surg* 1999; 6: 350-3.
51. Van Schie G, Sieunarine K, Holt M, Lawrence-Brown M, Hartley D, Goodman MA, et al. Successful embolization of persistent endoleak from a patent inferior mesenteric artery. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 312-5.
52. Haulon S, Tyazi A, Willoteaux S, Koussa M, Lions C, Beregi JP. Embolization of type II endoleaks after aortic stent-graft implantation: technique and immediate results. *J Vasc Surg* 2001; 34: 600-5.
53. Chuter TA, Faruqi RM, Sawhney R, Reilly LM, Kerlan RB, Canto CJ, et al. Endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2001; 34: 98-105.
54. Liewlad F, Ermis C, Gorich J, Halter G, Scharrer-Pamler R, Sunder-Plassmann L. Influence of treatment of type II leaks on the aneurysm surface area. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 21: 339-43.
55. Baum RA, Cope C, Fairman RM, Carpenter JP. Translumbar embolization of type 2 endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 111-6.
56. Boks SS, Andhyiswara T, de Smet AA, Vroegindeweij D. Ultrasound-guided percutaneous transabdominal treatment of a type 2 endoleak. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005; 28: 526-9.
57. Mansueto G, Cenzi D, D'Onofrio M, Petrella E, Gumbs AA, Mucelli RP. Treatment of type II endoleaks after endovascu-

- lar repair of abdominal aortic aneurysms: transcaval approach. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005; 28: 641-5.
58. Gorich J, Rilinger N, Sokiranski R, Krämer S, Schütz A, Sunder-Plassmann L, et al. Embolization of type II endoleaks by the inferior mesenteric artery: using the superior mesenteric artery approach. *J Endovasc Ther* 2000; 7: 297-301.
59. Forester ND, Parry D, Kessel, Robertson I, Patel J, Scott DJ. Ischaemic sciatic neuropathy: an important complication of embolisation of a type II endoleak. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 24: 464-3.
60. Jacobowitz GR, Lee AM, Riles TS. Immediate and late explantation of endovascular aortic grafts: the endovascular technologies experience. *J Vasc Surg* 1999; 29: 309-16.
61. May J, White GH, Yu W, Waugh R, Stephen MS, Chaufour X, et al. Endovascular grafting for abdominal aortic aneurysms: changing incidence and indication for conversion to open operation. *Cardiovasc Surg* 1998; 6: 194-7.
62. Bockler D, Probst T, Weber H, Raithel D. Surgical conversion after endovascular grafting for abdominal aortic aneurysms. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 111-8.
63. Hinchliffe RJ, Singh-Ranger R, Whitaker SC, Hopkinson BR. Type II endoleak: transperitoneal sacotomy and ligation of side branch endoleaks responsible for aneurysm sac expansion. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 539-42.
64. Kolvenbach R, Pinter L, Raghunandan M, Cheshire N, Ramadan H, Dion YM. Laparoscopic remodeling of abdominal aortic aneurysms after endovascular exclusion: a technical description. *J Vasc Surg* 2002; 36: 1267-70.

TYPE II ENDOLEAKS FOLLOWING THE ENDOVASCULAR TREATMENT OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS: INCIDENCE, PREDISPOSING FACTORS, DIAGNOSTIC TESTS, INDICATIONS AND THERAPEUTIC ALTERNATIVES

Summary. Introduction. *The lower degree of invasiveness and satisfactory short-term results of endovascular procedures has made them an attractive therapeutic alternative in the treatment of abdominal aortic aneurysms. New, previously unknown complications have appeared in conventional surgery, the most frequent being endoleaks, with an incidence that varies between 10 to 50% of patients who are treated. Their importance lies in the fact that they can maintain the pressurisation of the sac and therefore the risk of rupture. Retrograde filling of the aneurysmal sac from a collateral artery makes type II endoleaks the most frequent subgroup (8 to 45%).* Aim. *To review their aetiopathogenesis and course, the imaging techniques that can be used in the follow-up, and the indications and alternatives for treatment.* Development. *The following are the main findings resulting from a review of the literature: most type II endoleaks are transient (33-79.9%), that is to say, they disappear spontaneously. Only a small percentage of them produce pressurisation of the aneurysmal sac and entail a risk of rupture, and these are the ones that need to be corrected. Computerised axial tomographic angiography continues to be the most widely used method of follow-up in patients who have undergone endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. Correction of this type of endoleaks can often be carried out by means of either endovascular or scarcely invasive treatment, in which the surgical approaches and materials to be used are both specified.* Conclusions. *A significant increase in diameter is the most widely accepted indication for repairing a type II endoleak. Management of the different corrective techniques that are available allow it to be performed on a frequent basis using endovascular or scarcely invasive methods.* [ANGIOLOGÍA 2009; 61: 195-204]

Key words. Abdominal aortic aneurysm. Embolisation. Endoleak. Endovascular repair. Stent. Type II endoleaks.