



## ORIGINAL

# Tratamiento endovascular de aneurismas de aorta abdominal en octogenarios: 10 años de experiencia<sup>☆</sup>

C. Martínez-Mira\*, G. Alonso-Argüeso, R. Fernández-Samos, J.M. Ortega-Martín, R. Peña-Cortes y F. Vaquero-Morillo

Servicio de Angiología y Cirugía Vascul y Endovascular, Complejo Asistencial Universitario de León, León, España

Recibido el 3 de diciembre de 2010; aceptado el 16 de febrero de 2011

Disponible en Internet el 5 de mayo de 2011

### PALABRAS CLAVE

Abdominal;  
Aneurisma;  
Aorta;  
Endovascular;  
Octogenarios

### Resumen

**Introducción:** El riesgo quirúrgico en pacientes añosos está incrementado por la comorbilidad asociada. A mayor edad, mayor es la prevalencia de aneurisma de aorta abdominal (AAA). Se analizan los resultados de morbilidad en la reparación endovascular del AAA (REVA) en pacientes octogenarios.

**Objetivos:** El análisis de los resultados del REVA.

**Material y métodos:** Del total de 244 pacientes programados, intervenidos de REVA entre enero 2000-diciembre 2009, se seleccionaron 53 con edad  $\geq 80$  años (3 mujeres-50 hombres). Edad media  $83 \pm 2,5$  (80-89). Aneurismas asintomáticos 81%. Comorbilidad asociada: HTA 70%, tabaquismo 55%, cardiopatía 51%, insuficiencia renal 38%. ASA III-IV: 64%. Endoprótesis: 17 bifurcadas, 35 aortomonoiliacas, 1 recta. Exclusión de hipogástricas: 26. Estudio retrospectivo. **Resultados:** Mortalidad a 30 días 3,7% (1 accidente cerebrovascular, 1 infarto agudo de miocardio [IAM]). Morbilidad perioperatoria (31%): 6 fracasos renales, 2 IAM, 3 claudicaciones glúteas. Estancia media 9 días. Seguimiento medio  $23 \pm 16,5$  meses, 5 pacientes perdidos. Reintervenciones 2: 1 REVA por migración, 1 resección de injerto cruzado infectado. Fugas tipo II, 4. Supervivencia acumulada a 1-2-4 años 82, 70 y 24%, respectivamente. Mortalidad total 22 pacientes (46%).

**Conclusión:** La REVA ha mejorado los resultados del tratamiento del AAA en pacientes octogenarios, sin embargo, la mortalidad a medio plazo por causas no relacionadas con el REVA es elevada. Esto debe hacernos reflexionar sobre qué tipo de pacientes tratamos y su edad en el momento de la intervención, tanto en términos de balance riesgo quirúrgico/beneficio como en términos de asignación de recursos para un sistema médico económicamente viable.

© 2010 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

<sup>☆</sup> Este trabajo fue parcialmente presentado en el V Congreso Interdisciplinario Nacional sobre Patología Vascul, Logroño 20 y 21 de mayo de 2010. El trabajo fue presentado como comunicación libre (c 34) en el XVI Congreso Nacional de Angiología y Cirugía Vascul, Madrid 10-12 de junio de 2010.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: acuariuss4@hotmail.com (C. Martínez-Mira).

**KEYWORDS**

Aneurysm;  
Aorta;  
Abdominal;  
Octogenarians;  
Endovascular

## Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms in octogenarians: 10 years experience

**Abstract**

**Introduction:** Abdominal aortic aneurysm (AAA) is an age-related disease. Advanced age is also associated with comorbidities that increase surgical risks. We analyzed mortality and morbidity associated with endovascular aneurysm repair (EVAR) in octogenarians.

**Objective:** To analyse results of EVAR (Endovascular Aneurysm Repair).

**Methods:** A retrospective study of 244 patients who underwent EVAR from January 2000 to December 2009. A total of 53 patients aged  $\geq 80$  years were selected; 3 Women, 50 men. The mean age was  $83 \pm 2.5$  years (80-89), and 81% were asymptomatic. Comorbidities included: Hypertension 70%, Smoking 55%, cardiac disease 51%, renal disease 38%, and ASA III-IV 64%. 17 bifurcated grafts, 35 aortomonoiliac grafts and 1 straight graft were implanted. Twenty-six hypogastric arteries were excluded.

**Results:** The 30-day mortality was 3.7% (1 stroke- 1 MI), and the 30-day morbidity was 31%. There were, 6 renal function impairments, 2 MI, 3 buttock claudications. The mean postoperative stay was 9 days. The mean follow-up was 23 months ( $SD \pm 16.5$ ), in which 5 patients were lost. There were two reinterventions: one due to graft migration and another due to crossover bypass infection. There were 4 Type II endoleaks. The 1-2 and 4 year survival rates were 82%, 70% and 24%, respectively. The overall mortality was 46%.

**Conclusion:** EVAR has improved AAA treatment results in octogenarian patients. However, mid-term mortality is high for non-EVAR related causes. Therefore, we must consider the type of patient we treat and their age at the time of surgery, not only in terms of risk/benefit, but also in resource assignment to have a viable medical system.

© 2010 SEACV. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

El envejecimiento de la población es un reflejo del progreso de la humanidad. Las previsiones apuntan a que en 2050, en los países desarrollados, una de cada tres personas mayores de 65 años será un octogenario. En España se ha pasado de un porcentaje de 0,6% de población mayor de 80 años en el año 1900 a casi un 5% en la actualidad según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)<sup>1</sup>.

El aneurisma de aorta abdominal (AAA) es una patología cuya prevalencia aumenta con la edad y cada vez será mayor el número de pacientes octogenarios portadores de AAA que necesiten tratamiento. La edad avanzada, generalmente se asocia a un aumento de la comorbilidad que incrementa el riesgo de cualquier procedimiento terapéutico.

La reparación endovascular del AAA (REVA) es un tratamiento menos invasivo, con menor morbimortalidad operatoria cardíaca y respiratoria así como menor estancia hospitalaria que la cirugía convencional<sup>2</sup>, características que lo convierten hoy en día en el tipo de intervención más habitual del paciente anciano con un AAA.

**Objetivo**

Se trata de un estudio retrospectivo, cuyo objetivo es el análisis de los resultados del REVA en pacientes octogenarios, con especial atención a la supervivencia, morbilidad y complicaciones asociadas al tratamiento, tanto operatorias como en el seguimiento a medio y largo plazo.

**Material y métodos**

Del registro de intervenciones programadas realizadas en nuestro servicio entre el 1 de enero de 2000 y el 31 de diciembre de 2009 (10 años), se cuantificaron un total de 244 pacientes sometidos a REVA. Se seleccionaron en el estudio aquellos pacientes que en el momento de la intervención presentaban una edad igual o superior a 80 años: 53 pacientes (21,7%). Mujeres 3 y hombres 50. La edad media de los pacientes era de 83 años (80-89). Las características se muestran en la [tabla 1](#).

Se definieron como pacientes obesos aquellos con IMC (índice de masa corporal = peso en kg/talla en m<sup>2</sup>) superior a 30; hipertensos (HTA) como aquellos con cifras sistólicas superiores a 140 mmHg y cifras diastólicas superiores a 90 mmHg; angor o angina como el dolor precordial atribuible a isquemia miocárdica e infarto agudo de miocardio (IAM) como la isquemia miocárdica con reflejo electrocardiográfico o bioquímico; enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) como aquellos pacientes con criterios clínicos de bronquitis o enfisema o FEV1/FVC (volumen máximo espirado en el primer segundo de una espiración forzada/capacidad vital forzada) menor de 70 según espirometría; diabetes mellitus (DM) como aquellos con glucemias en ayunas mayores a 126 mg/dl; enfermedad arterial periférica (EAP) como pacientes con un índice tobillo/brazo menor a 0,9; accidente cerebrovascular (ACV) definido como accidente isquémico transitorio o infarto cerebral isquémico o hemorrágico; hipercolesterolemia: cifras de colesterol superiores a 220 mg/dl; insuficiencia renal crónica (IRC) como un aclaramiento de creatinina entre 50-80 ml/min o cifras

**Tabla 1** Características de los pacientes

Total	53
Hombres	50 (94%)
Mujeres	3 (6%)
Edad media	83 DE $\pm$ 2,5 (80-89)
Obesidad	9 (18%)
HTA	37 (70%)
DM	6 (11%)
Hipercolesterolemia	14 (26%)
EPOC	12 (22%)
ACV	10 (19%)
IRC	Leve 15 (28%) Moderada 5 (10%)
Tabaquismo	Exfumadores 20 (38%) Activos 9 (17%)
Cardiopatía	Isquémica 18 (34%) Valvular 9 (17%)
EAP	17 (32%)
Antecedente tumoral	10 (19%)
ASA	II 19 (36%) III 32 (60%) IV 2 (4%)

ACV: accidente cerebrovascular; DE: desviación estándar; DM: diabetes mellitus; EAP: enfermedad arterial periférica; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; HTA: hipertensión arterial; IRC: insuficiencia renal crónica.

de creatinina superiores a 1,5 mg/dl; cáncer como aquellos pacientes intervenidos de neoplasia y en tratamiento oncológico o seguimiento y aquellos con neoplasia activa pero con una esperanza de vida mayor a dos años; tabaquismo como antecedente de hábito tabáquico o hábito tabáquico actual.

En nuestra serie destaca una alta prevalencia de HTA, con un 70%, tabaquismo 55%, cardiopatía 51% e IRC 38%. La mayoría de los aneurismas fueron asintomáticos (81%).

La angio-tomografía computarizada (angio-TC) fue la técnica de imagen empleada para realizar las mediciones anatómicas correspondientes del aneurisma y diseñar el tipo de estrategia terapéutica. Se realizaron arteriografías centimetradas complementarias sólo en 10 pacientes que presentaban condiciones anatómicas extremas: cuellos de longitudes inferiores a 10 milímetros (6 pacientes, 11% de la serie) y/o angulaciones superiores a 60 grados (5 pacientes, 9% de la serie). El 15% de los casos presentaban cuellos proximales de diámetros iguales o superiores a 30 mm. Se registraron datos relativos al tipo y localización de los AAA, clasificándolos como aórticos puros (42%) o aortoiliacos (58%). El 64% de los pacientes presentaban una clasificación ASA III/IV.

En cuanto al tratamiento, se recogieron datos sobre el tipo de dispositivo empleado, la marca comercial y si se excluyeron o no las arterias hipogástricas. La técnica más frecuentemente utilizada fue la implantación de endoprótesis aortomonoiliaca con injerto cruzado en un 66% (tabla 2). Hubo que excluir las arterias hipogástricas en 22 pacientes extendiendo la endoprótesis hasta las iliacas externas: en 18 pacientes de forma unilateral y en 4 pacientes con exclusión bilateral, con un total de 26 hipogástricas excluidas. No se realizaron embolizaciones complementarias de arterias hipogástricas en ningún caso.

**Tabla 2** Características de los aneurismas y tratamiento

Síntomas	Asintomáticos 43 (81%) Sintomáticos 10 (19%)
Localización	Aórticos 20 (38%) Aortoiliacos 33 (62%)
Diámetro AAA	65,4 DE $\pm$ 16,7 (120) 50-54 mm, 16 (32%) 55-60 mm, 13 (24,5%) 61-70 mm, 8 (15%) > 70 mm, 16 (30%)
Diámetro cuello mm	27 DE $\pm$ 3,5 (21-35)
Longitud cuello mm	22,7 DE $\pm$ 14,7 (9-50)
Angulación cuello	34 DE $\pm$ 30 (0-90)
Diámetro iliacas	23 DE $\pm$ 12,8 (10-82)
Endoprótesis	Aortomonoiliacos 35 (66%) Bifurcados 17 (32%) Rectos 1 (2%)
Marca comercial	Talent®Medtronic 37 (70%) Excluder®Gore 8 (15%) Endurant®Medtronic 11 (11%) TAG®Gore 1 (2%) AneuRx®Medtronic 1 (2%)

AAA: aneurisma de aorta abdominal; DE: desviación estándar.

El éxito técnico en nuestra serie fue del 100%, definido como la exclusión completa del aneurisma sin necesidad de reconversión a cirugía abierta.

La estancia postoperatoria se definió como el número de días desde el primer día tras intervención hasta el alta a domicilio o traslado. Las complicaciones y muerte perioperatoria se definieron como las acontecidas dentro de los 30 primeros días tras la intervención.

El periodo de seguimiento se definió como el comprendido desde la intervención hasta el cese del estudio. Se realizaron controles con angio-TC al mes de la intervención, a los 6 meses y posteriormente anual. En los pacientes con deterioro de la función renal el seguimiento se realizó con TC sin contraste vigilando modificaciones de tamaño del AAA, radiografías simples de abdomen y ocasionalmente con ecografía. Se registraron reintervenciones, fugas y morbilidad atribuible al tratamiento, así como rupturas de aneurismas durante el mismo. El seguimiento se realizó en sucesivas consultas externas. Para finalizar el registro, el 10 de marzo de 2010 se certificó mediante consulta telefónica el estado de los pacientes, clasificándolos como vivo, *exitus* o perdido. Se registraron las causas de muerte así como la edad del paciente en el momento del *exitus*.

La recogida de datos se realizó a partir de las historias clínicas de los pacientes. Los datos fueron incluidos en una base de datos del programa SPSS Statistics versión 17.0 (IBM, Chicago, EE. UU.) con el cual se realizó el análisis estadístico. Las curvas de supervivencia acumulada se realizaron mediante el análisis de Kaplan-Meier. Estudio retrospectivo.

### Resultados (tabla 3)

La estancia media postoperatoria fue de 9 días (2-25). La mediana fue de 6 días. La mediana es mejor parámetro descriptivo en este caso, ya que la media está afectada por dos casos de estancias prolongadas (25 y 15 días), que

**Tabla 3** Resultados

Estancia	9 días DE $\pm$ 6 (2-25)
Morbilidad perioperatoria	Complicaciones mayores 11 (21%). Complicaciones menores 5 (10%)
Mortalidad a 30 días	2 (3,7%)
Seguimiento	23 meses DE $\pm$ 16,5 (0-73)
Pérdidas en el seguimiento	5 pacientes
Morbilidad en el seguimiento	1 (2%)
Endofugas tipo II	4 (8%)
Migración	1 (2%)
Reintervenciones	2 (4%)
Mortalidad asociada al tratamiento	2 (4%)
Mortalidad global	22 pacientes (46%)

DE: desviación estándar.

desplazan por tanto la estancia media. En nuestro servicio, la media de estancia hospitalaria de los pacientes tratados con endoprótesis es de 5 días, sin considerar la edad. En este grupo de pacientes es mayor probablemente por la edad y comorbilidad que asocian.

Dos pacientes fallecieron antes de los 30 días (mortalidad a 30 días 3,7%). Uno de ellos, de 85 años de edad, presentó un IAM en el postoperatorio inmediato pese a que no se conocía patología cardíaca en este paciente, y el otro, de 83 años, falleció 15 días después de la intervención por ictus embólico masivo. La morbilidad postoperatoria total fue de un 31%. Un 21% fueron complicaciones mayores: dos IAM, 6 pacientes presentaron deterioro reversible de la función renal (definido como aumento mínimo de 1,5 mg/dl sobre las cifras preoperatorias de creatinina) y tres pacientes refirieron claudicación glútea, dos de ellas bilateral y una unilateral. Complicaciones menores 10%: 4 infecciones de herida quirúrgica y una infección urinaria.

El seguimiento medio en la serie fue de 23 meses (0-73; desviación estándar [DE]  $\pm$  16 meses). Cinco pacientes se perdieron a lo largo del seguimiento. La morbilidad en el seguimiento fue de un 2%, correspondiente a un paciente con claudicación glútea bilateral persistente tras exclusión de ambas hipogástricas. La claudicación glútea es uno de los riesgos que se asume al excluir las arterias hipogástricas, que aumenta con la exclusión bilateral y que en muchos casos es reversible.

Se detectaron 4 fugas tipo II y una migración completa que fue reintervenida. En el 17% de los pacientes hubo una disminución del tamaño del AAA y no se detectaron crecimientos en los controles con angio-TC, ni trombosis de ramas de endoprótesis ni de injertos cruzados en ningún caso.

Se practicaron dos reintervenciones (4%). Un paciente portador de una endoprótesis aortomonoiliaca e injerto cruzado que se infectó a los dos meses de la cirugía. Se le intervino extirpando el injerto cruzado y asociando un injerto axilofemoral del eje excluido. La segunda reintervención se realizó 38 meses después del implante al detectarse una migración completa, asintomática, de la endoprótesis (Talent®, Medtronic) al saco aneurismático. Se optó por un nuevo tratamiento endovascular, con recanalización de la

**Tabla 4** Causas de mortalidad

Mortalidad global	22 pacientes (46%)
Mortalidad a 30 días	2 (9%)
IAM	5 (23%)
Neoplasia	5 (23%)
Colecistitis	1 (4%)
Sepsis	1 (4%)
Respiratorias	3 (1%)
Fractura de cadera	1 (4%)
Hematoma subdural	1 (4%)
Rotura aorta torácica	1 (4%)
Infección de endoprótesis	1 (4%)
Rotura de AAA	1 (4%)

AAA: aneurisma de aorta abdominal; IAM: infarto agudo de miocardio.

endoprótesis caída en el saco e implante de otro dispositivo de fijación suprarrenal por dentro de la previa (Endurant®, Medtronic), colocando además una extensión distal.

La mortalidad a 30 días ya se ha mencionado que fue baja, dos pacientes (3,7%). Sin embargo, otros 20 pacientes fallecieron en el seguimiento, llegando la cifra total a 22 pacientes, con una mortalidad global del 46% (tabla 4).

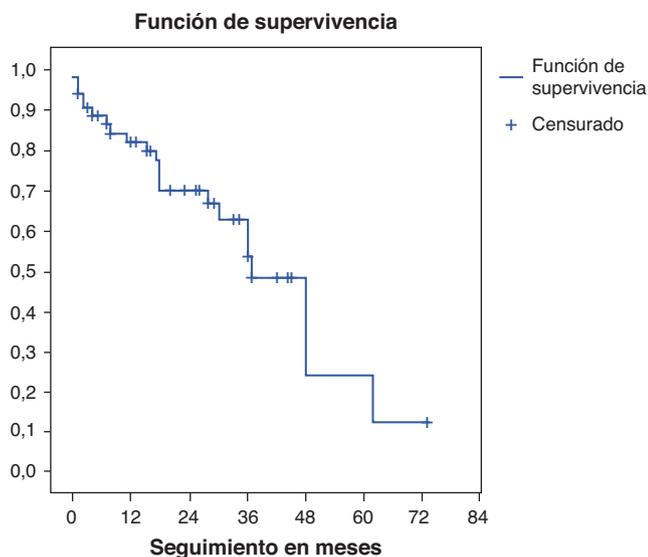
Las causas fueron 5 por IAM, 5 por neoplasia, uno por colecistitis complicada, uno por sepsis, tres secundarios a insuficiencias respiratorias agudas, uno por fractura de cadera, uno por hematoma subdural, uno por rotura de un aneurisma de aorta torácica descendente que creció durante el seguimiento pero que no se trató por decisión del propio paciente. Dos pacientes fallecieron por complicaciones a largo plazo del tratamiento endovascular: a un paciente se le rompió el AAA a los 30 meses post-REVA, pero no se intervino por estado agónico; a otro paciente se le detectó una infección de la endoprótesis a los 62 meses tras el implante (4 meses antes de la muerte había comenzado programa de hemodiálisis), pero tampoco se intervino por edad muy avanzada.

La edad media de los pacientes en el momento del *exitus* fue de 85 años, con un rango de 81 a 91. La relación de los pacientes fallecidos con la clasificación ASA en el momento de la intervención fue la siguiente: 5 pacientes (23%) eran ASA II, 16 pacientes (72%) eran ASA III, y uno (5%) era ASA IV.

El análisis de Kaplan-Meier mostró una supervivencia acumulada del 82% al año, del 70% a los dos años, 54% a los tres años y 24% a los 4 años. Media de supervivencia 38 meses (fig. 1).

## Discusión

Es innegable que la edad *per se* es un factor de riesgo quirúrgico<sup>3</sup>. Dardik et al demostraron tasas de mortalidad significativamente mayores para la cirugía electiva del AAA, 2,2% en pacientes sexagenarios frente al 7% en los octogenarios<sup>4</sup>. Los octogenarios tienen una mayor prevalencia de enfermedad cardíaca, pulmonar y renal, comorbilidades que en algunos casos los convierten en no candidatos a cirugía convencional o incrementan notablemente el riesgo. Con la introducción del tratamiento endovascular, los pacientes con AAA, añosos y con alto riesgo quirúrgico pueden tener una opción de tratamiento.



**Figura 1** Curva de supervivencia acumulada mediante el análisis de Kaplan-Meier. El error estándar no superó el 10% hasta los 42 meses.

Si comparamos los resultados en cuanto a mortalidad perioperatoria para ambos tratamientos, en octogenarios vemos que varía entre el 0-33% para la cirugía convencional frente al 0-6% para el REVA según una revisión realizada por Henebiens et al<sup>5</sup>. Otros autores, sin embargo, presentan cifras similares de mortalidad para ambos tratamientos<sup>6</sup>. Ballota et al, en una revisión, comparando ambos tratamientos en este mismo grupo de pacientes, constatan también diferencias significativas en las cifras de morbilidad, 26,9% para la cirugía convencional frente a 16,5% para el REVA<sup>7</sup>. No obstante, en estos resultados, no se puede despreciar el sesgo de selección existente, al ofrecer cirugía abierta a aquellos en mejor estado general y REVA a aquellos de mayor riesgo. Las complicaciones más frecuentes tras REVA en octogenarios son las cardíacas y el deterioro de la función renal<sup>8</sup>, al igual que en nuestra serie.

El REVA no es aplicable a todos los pacientes, puesto que se han de cumplir unos requisitos anatómicos. Hay estudios que defienden que los pacientes de edad avanzada presentan aneurismas de mayor tamaño, por tratarse de un estadio más avanzado de enfermedad; un diámetro mayor se asocia a una anatomía del cuello más compleja y ello conlleva mayor número de complicaciones asociadas al tratamiento endovascular<sup>9</sup>.

En pacientes de edad avanzada de alto riesgo, aneurismas de gran tamaño o con anatomía límite (compleja-extrema), preferimos injertos aortomonoiliacos con el objetivo de disminuir el tiempo de intervención y la dosis de contraste angiográfico.

El REVA en octogenarios se asocia a un éxito técnico que se sitúa entre el 83% y el 97% con una frecuencia de endofugas que varía entre el 21,2 y 31,6<sup>10</sup>, siendo las tipo II las más frecuentes. En nuestra serie, la cifra de endofugas detectadas es muy inferior, un 9%, aunque debemos admitir que pueda ser superior y no se hayan detectado

porque no se realizaron sistemáticamente angio-TC al grupo de pacientes de la serie con deterioro de la función renal, para evitar su empeoramiento. En los dos últimos años, todos los pacientes tratados mediante REVA se siguen con ecodoppler.

El objetivo del tratamiento electivo del AAA es evitar la ruptura y así aumentar la supervivencia. Esta indicación es controvertida en octogenarios pues la esperanza de vida es limitada, la comorbilidad asociada es alta y el riesgo de ruptura es dependiente, principalmente, del tamaño. Sin embargo, hay grupos que defienden un tratamiento electivo y agresivo, basándose en la alta mortalidad de cirugía urgente en aneurismas rotos en octogenarios, la cual varía entre el 32 y el 91%<sup>11,12</sup>.

La mortalidad asociada al REVA en octogenarios es, en general, de un 7% a 5 años. En cuanto a la supervivencia global, es del 84% al año, disminuye al 43% a los 4 años y al 27% a los 5 años<sup>13</sup>. Es decir, a los 5 años el 73% de los pacientes tratados habrán fallecido y sólo un 7% por complicaciones del tratamiento.

La pregunta por tanto es: ¿qué factores de riesgo afectan a la supervivencia en los octogenarios tratados?

En un intento de responder a ella, el gobierno australiano realizó un estudio prospectivo nacional, con el objetivo de identificar los factores de riesgo que disminuyen la supervivencia tras REVA y obtuvo una asociación estadísticamente significativa con el ASA, la edad del paciente, el tamaño del aneurisma y los niveles de creatinina preoperatorios, siendo la clasificación ASA la que mostró mayor asociación como predictor de supervivencia<sup>14</sup>.

Pese a las limitaciones de ser un estudio retrospectivo y tener un tamaño muestral pequeño, nuestros resultados en cuanto a morbimortalidad son similares a los de la bibliografía revisada y apoyan el uso del REVA como tratamiento efectivo y seguro en pacientes octogenarios<sup>15</sup>.

## Conclusión

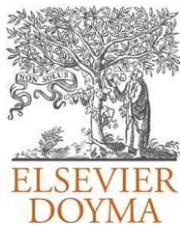
El tratamiento endovascular del AAA ha mejorado el balance de riesgo/beneficio en pacientes de edad avanzada, pues se asocia a porcentajes muy bajos de morbimortalidad perioperatoria y pocas complicaciones en el seguimiento. Los pacientes octogenarios, por las comorbilidades que asocian, son los que más se pueden beneficiar de este tratamiento, sin embargo, la mortalidad a medio plazo por otras causas o ligadas a la comorbilidad es elevada.

Esto debe hacernos reflexionar sobre qué tipo de pacientes portadores de AAA tratamos mediante REVA y su edad en el momento de la intervención, tanto en términos de balance riesgo quirúrgico/beneficio como en términos de asignación de recursos en un sistema sanitario económicamente comprometido.

Se necesitan más estudios que identifiquen qué factores afectan a la supervivencia, a medio y largo plazo, en este grupo de pacientes para poder, por tanto, optimizar recursos. Los pacientes octogenarios, aunque tienen una esperanza de vida limitada, seguirán tratándose mediante REVA si son portadores de AAA de indicación quirúrgica, decisión que debe estar basada en criterios médicos, no económicos.

## Bibliografía

1. Indicadores demográficos. Disponible en: <http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/imserso-enscapitulo1-01.pdf>.
2. Prissen M, Verhoeven E, Buth J, Cuypers P, Van Sambeek M, Balm R, et al. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med*. 2004;351:1607–18.
3. Lange C, Leurs LJ, Buth J, Myhre HO. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in octogenarians: An analysis based on EUROSTAR data. *J Vasc Surg*. 2005;42:624–30.
4. Dardik A, Lin JW, Gordon TA, Williams GM, Perler BA. Results of elective abdominal aortic repair in the 1990s: a population based analysis of 2335 cases. *J Vasc Surg*. 1999;30:985–95.
5. Henebiens M, Vahl A, Koelemay MJ. Elective surgery of abdominal aortic aneurysms in the octogenarians: A systematic review. *J Vasc Surg*. 2008;47:676–81.
6. Sicard GA, Rubin BG, Sanchez LA, Keller CA, Flye MW, Picus D, et al. Endoluminal graft repair for abdominal aortic aneurysm in high risk patients and octogenarians. Is it better than open repair? *Ann Surg*. 2001;234:427–35.
7. Ballota E, Da Giau G, Gruppo M, Mazzalai F, Spirch S, Terranova O. Elective abdominal aortic aneurysm repair in the very elderly: a systematic review. *Minerva Med*. 2009;100:95–103.
8. Biebl M, Lau LL, Hakaim AG, Oldenburg WA, Klocker J, Neuhaser B, et al. Midterm outcome of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in octogenarians: A single institution's experience. *J Vasc Surg*. 2004;40:435–42.
9. Zarins CK, Crabtree T, Bloch DA, Arko R, Ouriel K, White RA. Endovascular aneurysm repair at 5 years: does aneurysm diameter predict outcome? *J Vasc Surg*. 2006;44:920–30.
10. Minor ME, Ellozy S, Carroccio A, Oak J, Chae C, Agarwal G, et al. Endovascular aortic aneurysm repair in octogenarian. Is it worth while? *Arch Surg*. 2004;139:308–14.
11. Treiman RL, Levine KA, Cohen JL, Cossman DV, Foran RF, Levin PM. Aneurysmectomy in the octogenarian: a study of morbidity and quality of survival. *Am J Surg*. 1982;144:194–7.
12. O'Hara PJ, Herzert NR, Krajewski LP, Ming T, Xiong X, Beven EG. Ten years experience with abdominal aortic aneurysm in octogenarians: early results and late outcome. *J Vasc Surg*. 1995;21:830–8.
13. Prenner SB, Turnbull IC, Malik R, Salloum A, Ellozy SH, Vouyouka AG, et al. Outcome of elective endovascular abdominal aortic aneurysm repair in octogenarians and nonagenarians. *J Vasc Surg*. 2010;51:1354–9.
14. Boulton M, Maddern G, Barnes M, Fitridge R. Factors affecting survival after endovascular aneurysm repair: results from a population based audit. *Eur J Endovasc Surg*. 2007;34:156–62.
15. Patel AP, Langan EM, Taylor SM, Gray BH, Carsten CG, Cull D, et al. An analysis of standard open and endovascular repair of aortic aneurysm in octogenarians. *Am Surg*. 2003;69:744–7.



## ORIGINAL

# Tratamiento de la trombosis venosa de esfuerzo en el miembro superior<sup>☆</sup>

I. Vázquez Berges<sup>\*</sup>, A.C. Marzo Álvarez, M.I. Rivera Rodríguez, C. Feijoo Cano y M.Á. Marco Luque

Servicio de Angiología y Cirugía Vasculard, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

Recibido el 27 de noviembre de 2010; aceptado el 21 de febrero de 2011  
Disponible en Internet el 5 de mayo de 2011

### PALABRAS CLAVE

Trombosis axilo-subclavia;  
Síndrome de Paget-Schoëtter;  
Fibrinólisis;  
Primera costilla;  
Cirugía descompresiva

### Resumen

**Introducción:** El correcto tratamiento de la trombosis venosa profunda (TVP) subclavia puede disminuir la secuela a largo plazo.

**Objetivo:** Analizar el resultado clínico a largo plazo de los pacientes tratados en nuestro servicio de trombosis venosa de esfuerzo en el miembro superior.

**Material y métodos:** Estudio retrospectivo (1986-2009). Veintinueve pacientes diagnosticados de TVP subclavia sin antecedente de marcapasos, neoplasia, accesos venosos o de hemodiálisis. Once mujeres y 18 hombres, edad media 38 años. Más de la mitad con trabajos o deportes con sobreesfuerzo de la cintura escapular. Diagnóstico: flebografía y/o ecodoppler. Tratamiento: anticoagulación: 5, fibrinólisis y anticoagulación: 9, cirugía y anticoagulación: 2, fibrinólisis, cirugía y anticoagulación: 13. La fibrinólisis (urokinasa) fue total o parcialmente efectiva en el 77% de los casos (17 de los 22 tratados con urokinasa), en 2 de ellos trombectomía adicional. Cirugía descompresiva en 15 casos: el 59% de los tratados con fibrinólisis; 4 abordajes vía transaxilar, 2 supraclavicular y 9 suprainfraclavicular. En todos los pacientes salvo en uno, resección de primera costilla asociando escalenectomía en todos. Evaluamos la secuela mediante test de calidad de vida QuickDASH y permeabilidad de la vena mediante ecodoppler.

**Resultados:** Complicaciones precoces: una reintervención por sangrado. No complicaciones tardías. Seguimiento medio 126 meses. Siete pacientes perdidos en el seguimiento. A largo plazo, el 68% asintomáticos, de estos, el 73% sometidos a cirugía descompresiva.

**Conclusiones:** En nuestra serie, los pacientes con TVP de esfuerzo sometidos a cirugía descompresiva, presentan un mejor resultado clínico a largo plazo que los no intervenidos.

© 2010 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

<sup>☆</sup> Parte de este estudio fue presentado en el Congreso Nacional de Flebografía de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vasculard celebrado en Zaragoza, 23-25 de abril 2009, *Opciones terapéuticas de la trombosis de vena subclavia en el síndrome del desfiladero torácico*. Y en el Congreso de la Sociedad Norte de Angiología y Cirugía Vasculard celebrado en Zaragoza 30 y 31 de octubre 2009, *Tratamiento quirúrgico de la trombosis venosa axilo-subclavia de esfuerzo*.

<sup>\*</sup> Autor para correspondencia.

Correo electrónico: irenevazquez@gmail.com (I. Vázquez Berges).

**KEYWORDS**

Axillary-subclavian thrombosis;  
Paget-Schroetter syndrome;  
Fibrinolysis;  
First rib;  
Decompression surgery

**Treatment of effort-induced venous thrombosis of the upper limb****Abstract**

**Introduction:** Applying appropriate treatment for subclavian deep vein thrombosis may reduce long-term sequels.

**Objective:** To analyse the long-term clinical results of those patients treated in for upper body stress thrombosis in our Department.

**Materials and methods:** A retrospective study (period 1986-2009) was conducted on 29 patients diagnosed with Venous Thoracic Outlet Syndrome (TOS) without pacemaker, neoplasia, previous vein access, or history of haemodialysis. The subjects included 11 women and 18 men, with a mean age of 38 years. More than half of the study subjects had jobs or took part in a sport activity involving acute stress of pectoral girdle. The diagnosis was made using Duplex Ultrasound With Venography. Treatment consisted of: anti-coagulation: 5; fibrinolysis: 9; surgery: 2; fibrinolysis + surgery: 13. Fibrinolysis was total or partially successful in 77% of cases (17 out of the 22 treated with Urokinase), two of them needing a further thrombectomy. Decompression surgery was used in 15 cases; 59% of the patients who had been treated with fibrinolysis, 4 via transaxillary approach, 2 supraclavicular and 9 supra- and infraclavicular combined. All patients but one had first rib resection, half of them had scalenectomy.

**Results:** Early complications: one patient required post-intervention because of bleeding. There were no late complications. Seven patients were lost during follow up (126 months on average). In the long-term, 68% of interviewed patients remained asymptomatic, 73% of of them were subjected to decompression surgery.

**Conclusions:** In our series, patients who had a venous TOC decompression surgery after extrinsic compression, showed better long-term clinical results than those not operated on.

© 2010 SEACV. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

La trombosis de la vena subclavia-axilar primaria aparece en pacientes sin antecedentes de cateterización venosa prolongada, ni alteraciones de la coagulación. El síndrome de Paget-Schroetter data del siglo XIX; también se denomina trombosis venosa de esfuerzo, ya que en la gran mayoría de estos pacientes hay un antecedente de sobre esfuerzo o movimientos repetidos de elevación de la extremidad, como ocurre en deportistas o pacientes con trabajos manuales<sup>1-3</sup>. La causa subyacente es la compresión de la vena subclavia en el espacio costoclavicular, la zona más medial del estrecho torácico. Afecta mayoritariamente a personas jóvenes en situación laboral activa, por lo que es muy importante que el tratamiento tenga un buen resultado a largo plazo, ya que la secuela que presentan puede llegar a resultar incapacitante para su vida laboral<sup>4-6</sup>. Cualquier secuela a largo plazo está determinada por el alcance de la trombosis, el grado de recanalización y de la aparición de colaterales, y por las necesidades funcionales del paciente.

El objetivo de nuestro estudio es analizar los resultados de los pacientes de nuestra serie a largo plazo, comprobar el grado de secuela que presentan actualmente, tras someterse a distintos tratamientos, y averiguar si existe correlación entre el grado de secuela que presentan los pacientes en la actualidad y el tipo de tratamiento que recibieron.

**Pacientes y métodos**

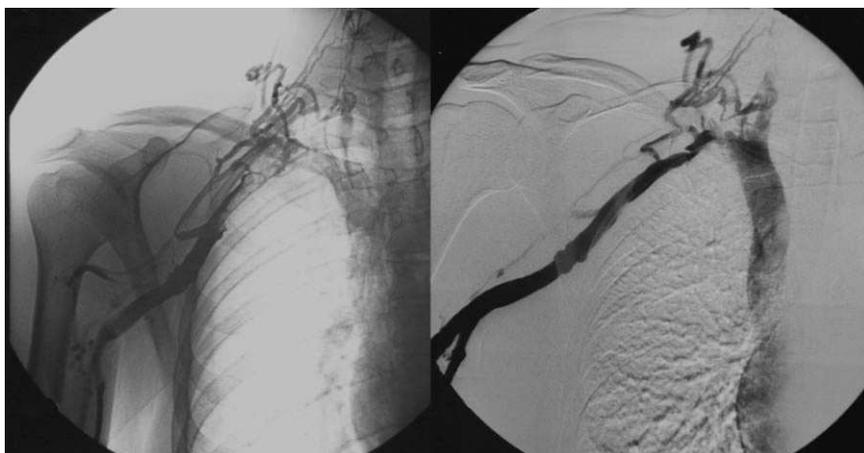
Se trata de un estudio observacional retrospectivo, que transcurre durante el período comprendido entre los años

1986 y 2009. Se han incluido 29 pacientes bajo el diagnóstico de trombosis venosa profunda subclavio-axilar de esfuerzo, de los cuales 18 eran hombres y 11 eran mujeres.

El diagnóstico de sospecha se estableció mediante exploración física, se confirmó con ecodoppler venoso y en ocasiones mediante flebografía (esta última, fundamentalmente en los pacientes que se incluyeron en los años iniciales del estudio) (fig. 1).



**Figura 1** Flebografía diagnóstica.



**Figura 2** Flebografía pre y posfibrinólisis.

Como pruebas complementarias se realizó radiografía cervical en dos proyecciones, parrilla costal y doppler con maniobras.

El tipo de tratamiento recibido estuvo condicionado en gran medida por el tiempo de evolución y la clínica del paciente. Al revisar dichos tratamientos se establecieron cuatro grupos:

- Anticoagulación.
- Fibrinólisis y anticoagulación.
- Cirugía y anticoagulación.
- Fibrinólisis con cirugía y anticoagulación.

En aquellos en los que el tiempo de evolución fue inferior a 14 días, es decir un total de 22 pacientes, se realizó fibrinólisis con urokinasa durante una media de 48 horas con objeto de obtener repermeabilización de la vena subclavia y así minimizar la secuela. La perfusión de fibrinolíticos se realizó por punción de vena basilica a nivel de la flexura del codo, se atravesaba la zona trombosada con guía hidrofílica y se perfundía el fibrinolítico a través de microguía multi-perforada. El fármaco fibrinolítico utilizado fue urokinasa, en dosis de 1.800.000 unidades/día. A las 24 horas de haber iniciado el tratamiento se realizaba control radiológico y en función del grado de lisis se decidía si continuar o finalizar el tratamiento (fig. 2).

En el 59% de los tratados con fibrinólisis se completó el tratamiento con cirugía descompresiva consistente en resección de la primera costilla y escalenectomía (escaleno anterior), excepto en un caso, en el que intraoperatoriamente se comprobó que el mecanismo responsable de la compresión era el músculo subclavio y no la primera costilla, por lo que se optó simplemente por resección del músculo subclavio, manteniendo la primera costilla (fig. 3). Se practicaron tres vías de abordaje: fue transaxilar en los 4 primeros pacientes de nuestra serie, supraclavicular en 2 y posteriormente una combinación de supra e infraclavicular en 9 pacientes.

De los 15 pacientes operados, 13 de ellos habían sido tratados previamente con fibrinólisis (efectiva en 9 pacientes, parcialmente efectiva en tres y no efectiva en uno) y a dos pacientes no se les había realizado fibrinólisis, por haber

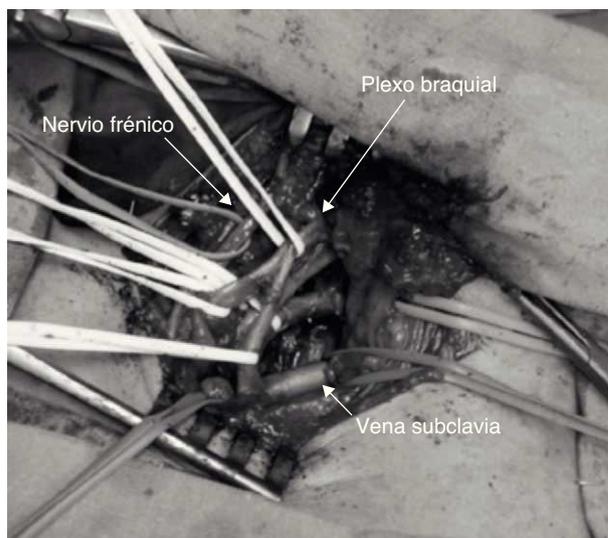
sido diagnosticados cuando la clínica llevaba más de un mes de evolución.

Se asoció trombectomía de la vena subclavia y reparación de la misma con plastia de vena safena en dos pacientes en los que la fibrinólisis había sido parcialmente efectiva e intraoperatoriamente se apreció lesión intrínseca de la vena, fibrosada por el traumatismo repetido con la primera costilla.

A todos los pacientes se les asoció tratamiento con anticoagulación oral durante 6 meses así como elevación del brazo y terapia compresiva.

Los pacientes fueron revisados en consultas de forma periódica durante al menos tres años; pasado este periodo de tiempo, aquellos que estaban asintomáticos fueron dados de alta, mientras que los que presentaron algún tipo de secuela, siguieron con revisiones anuales.

Para nuestro estudio se localizó a los pacientes y se les realizó entrevista clínica, exploración física y ecodoppler venoso. Mediante el ecodoppler valorábamos si la vena subclavia estaba permeable, trombosada o parcialmente recanalizada; este estudio fue realizado por dos exploradores.



**Figura 3** Imagen intraoperatoria.

Por favor puntúe su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana. Para ello marque con un círculo el número apropiado para cada respuesta.

	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible de realizar
1. -Abrir un bote de cristal nuevo	1	2	3	4	5
2. -Escribir	1	2	3	4	5
3. -Girar una llave	1	2	3	4	5
4. -Preparar la comida	1	2	3	4	5
5. -Empujar y abrir una puerta pesada	1	2	3	4	5
6.-Colocar un objeto en una estantería situada por encima de su cabeza	1	2	3	4	5
7.- Realizar tareas duras de la casa (p. ej., fregar el piso, limpiar paredes, etc.	1	2	3	4	5
8.-Arreglar el jardín	1	2	3	4	5
9.-Hacer la cama	1	2	3	4	5
10.-Cargar una bolsa del supermercado o un maletín	1	2	3	4	5
11.-Cargar con un objeto pesado (más de 5 kilos)	1	2	3	4	5
12.-Cambiar una bombilla del techo o situada más alta que su cabeza	1	2	3	4	5
13.-Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14.-Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15.-Ponerse un jersey o un suéter	1	2	3	4	5
16.-Usar un cuchillo para cortar la comida	1	2	3	4	5

Figura 4 Imagen del formulario del Test QuickDASH.

Además, a todos ellos se les proporcionó el test de calidad de vida QuickDASH<sup>7</sup> (fig. 4); se trata de un test muy utilizado en Rehabilitación que mide el grado de discapacidad de la extremidad superior a través de preguntas sencillas sobre actividades de la vida cotidiana y del trabajo diario. Clasifica las respuestas de 1 a 5, siendo 1 ningún tipo de dificultad y 5 completamente invalidado para realizar una determinada actividad. Las respuestas se bareman de 0 a 100%, clasificando como asintomáticos los que baremaron 0%, es decir, los que respondían a todas las preguntas 1 (ninguna dificultad), secuela leve de 1 a 25%, moderada de 26 a 50%, severa de 51 a 75% y completamente incapacitados por encima de 75%.

## Resultados

Más del 80% de los pacientes de nuestra serie estaban en situación laboral activa, dentro del intervalo de edad

18-80 años y con una edad media de 38 años. Aproximadamente un 70% realizaba alguna actividad con desarrollo de la cintura escapular, 13 realizaban trabajos manuales con movimientos repetitivos de elevación del brazo y 7 eran deportistas; entre los deportes practicados se encontraron los siguientes: balonmano, natación, baloncesto, karate, tenis, voleibol y senderismo.

Tres de los pacientes tenían maniobras arteriales del desfiladero torácico positivas bilateralmente, aunque no referían clínica de claudicación isquémica a nivel de miembros superiores y en ninguno se demostró anomalía ósea, por lo que no se practicó arteriografía en ninguno de los tres casos.

Solo un paciente presentaba clínica neurológica asociada en la misma extremidad.

En ningún caso se evidenció alteración ósea del tipo megaapófisis transversa, costilla cervical, anomalías óseas a nivel de la clavícula ni de las costillas en la radiografía simple.



**Figura 5** Flebografía en posición basal y con maniobra de hiperabducción que demuestra la compresión venosa.

De los 29 pacientes, 5 fueron tratados únicamente con anticoagulación, 9 con fibrinólisis y posterior anticoagulación, dos con cirugía seguida de anticoagulación y 13 recibieron el tratamiento completo con fibrinólisis, seguida de cirugía descompresiva y posterior anticoagulación.

No hubo ninguna complicación derivada del tratamiento fibrinolítico, que fue total o parcialmente efectivo en el 77% de los casos (17 de los 22 tratados con urokinasa). Estos pacientes presentaron un tiempo de evolución de la clínica inferior a 24 horas. En aquellos en los que se consiguió la repermeabilización venosa fue en los que se pudo demostrar el mecanismo compresivo de la primera costilla, mediante flebografía con maniobras de elevación de la extremidad comprobando la interrupción del flujo con el brazo elevado (fig. 5).

No hubo complicaciones importantes en los pacientes operados, tres casos cursaron con neumotórax de pequeño tamaño, que se resolvió espontáneamente; uno con parálisis del nervio frénico de forma temporal y sin repercusión clínica, y un caso de hemotórax que requirió colocación de tubo de drenaje torácico durante 24 horas (fig. 6).

El tiempo medio de seguimiento de nuestros pacientes ha sido de 126 meses (10 años y medio) (r: 3-276 meses); 7 pacientes se perdieron en el seguimiento (4 del grupo de los que únicamente recibieron anticoagulación, 2 del grupo de fibrinólisis y uno del grupo de fibrinólisis seguida de cirugía).

Mediante el ecodoppler valoramos la permeabilidad de la vena subclavia a largo plazo; se exploraron 22 pacientes. El resultado se clasificó en: vena permeable, parcialmente recanalizada y trombosada.

- Vena permeable (15): dos tratados por fibrinólisis (una totalmente efectiva y otra parcial), dos del grupo de solo cirugía, y 11 de los que recibieron cirugía descompresiva tras la fibrinólisis (9 efectiva y dos parcial).
- Vena parcialmente recanalizada (4): un tratamiento anticoagulante, tres fibrinólisis (una efectiva y dos parciales).
- Vena trombosada: dos fibrinólisis no efectivas.

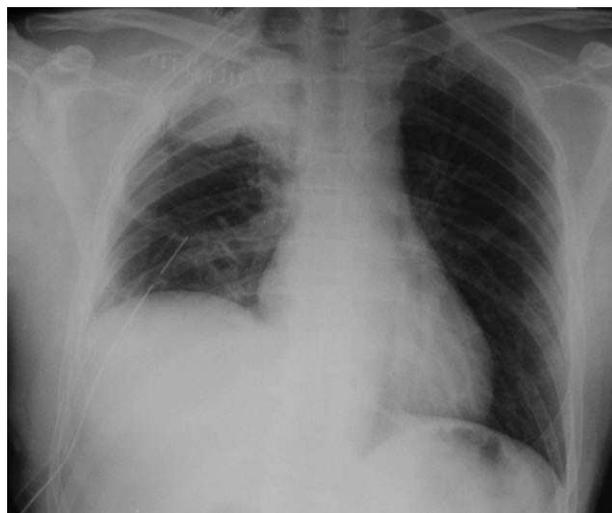
De los 15 pacientes sometidos a cirugía descompresiva, la vena se encontraba permeable en 86% de estos (13); 9

correspondían a los que tuvieron fibrinólisis efectiva, dos fibrinólisis parcial y los dos que se operaron sin haber realizado previamente fibrinólisis por llevar mucho tiempo de evolución.

Analizando de forma global los datos que obtenemos del test QuickDASH, apreciamos que un 28% de la serie global están asintomáticos, un 50% presentan una secuela mínima, un 17% tienen secuela moderada, y únicamente un paciente, 5%, tiene una secuela grave. Además se observa que ningún paciente se encuentra completamente incapacitado para su vida diaria.

Si estos datos los analizamos por grupos (fig. 7):

- Asintomáticos (6): un paciente corresponde al tratamiento de fibrinólisis (efectiva), y 5 a los que recibieron el tratamiento completo de fibrinólisis (efectiva) y cirugía.
- Secuela leve (12): 4 del grupo de fibrinólisis (dos efectiva, uno parcialmente efectiva y otro no efectiva), dos del grupo de solo cirugía y 6 del grupo con el tratamiento completo (4 con fibrinólisis efectiva y dos parcialmente efectiva).



**Figura 6** Radiografía de tórax postoperatoria con elevación de hemidiafragma derecho por parálisis de nervio frénico.

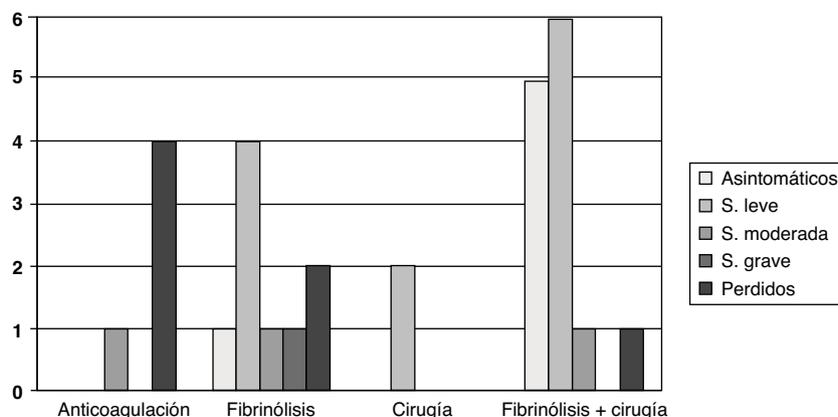


Figura 7 Gráfico de barras de situación clínica por grupos de tratamiento.

- Secuela moderada (3): un paciente de los que recibieron únicamente anticoagulación oral, uno del grupo de fibrinólisis (no efectiva) con retrombosis posterior y otro del tratamiento completo (fibrinólisis no efectiva).
- Secuela grave (1): del grupo de fibrinólisis parcialmente efectiva con posterior episodio de retrombosis.

Se observaron dos casos de retrombosis sintomática en pacientes que habían sido tratados con fibrinólisis (no efectiva en uno y parcialmente efectiva en otro); el episodio retrombótico fue tratado de forma conservadora mediante anticoagulación y actualmente presentan secuela moderada y grave, respectivamente.

Varios de los pacientes que presentaron algún tipo de secuela y que previamente practicaban deportes de forma habitual dejaron de hacerlo. Sin embargo, solo uno de los pacientes refiere molestias importantes que le han llevado a coger la baja laboral en varias ocasiones; se trata de un paciente joven que trabaja como montador de Pladur®; corresponde a uno de los pacientes con retrombosis sintomática.

## Discusión

El tratamiento de la trombosis venosa de esfuerzo sigue siendo un tema controvertido. No hay consenso en la literatura en cuanto a la mejor opción de tratamiento<sup>8</sup>. En los últimos años el tratamiento con fibrinolíticos locales se ha aceptado ampliamente como primera opción<sup>9</sup>; en lo que diverge la mayor parte de los autores es en si una vez restituido el flujo venoso continuar con tratamiento conservador con anticoagulación<sup>10</sup>, u optar por un tratamiento más agresivo completándolo con cirugía descompresiva<sup>11</sup>.

Las distintas publicaciones parecen estar de acuerdo en que si el tiempo de evolución desde el comienzo de la clínica hasta el diagnóstico es inferior a un mes se debería instaurar tratamiento fibrinolítico para intentar restablecer el retorno venoso, y así evitar o minimizar la secuela posttrombótica. Queda demostrado que la eficacia del tratamiento fibrinolítico es mayor cuanto más reciente sea el comienzo de la clínica<sup>9,12</sup>. En nuestra serie pusimos como límite 15 días de evolución para poder realizar en tratamiento fibrinolítico, siendo más efectivo en los que llevaban menor tiempo de evolución.

Las discrepancias se centran fundamentalmente en qué hacer una vez hemos restablecido el flujo: tratamiento conservador si desaparecen los síntomas y no se demuestra compresión con las maniobras de elevación de la extremidad, o cirugía descompresiva sistemática para minimizar las retrombosis<sup>11</sup>.

Entre los autores que defienden el tratamiento descompresivo, hay grupos como Molina et al que defienden la cirugía descompresiva en las dos primeras semanas tras el episodio trombotico para disminuir la fibrosis provocada por el fenómeno inflamatorio causado por la trombosis<sup>11,13-16</sup>; sin embargo, otros grupos como Lee et al defienden que no todos los pacientes precisan tratamiento quirúrgico, ya que según sus series hasta un 50% de los pacientes que solo recibieron tratamiento fibrinolítico y anticoagulación posterior están asintomáticos o con mínimas secuelas a largo plazo, y por tanto reevalúan a los pacientes en un periodo de entre 4 y 6 semanas, y solo proponen cirugía a los que presentan persistencia de los síntomas, retrombosis o pérdida de las colaterales venosas con las maniobras de elevación de la extremidad<sup>17-20</sup>.

En cuanto a las vías de abordaje, nuestra tendencia ha sido a realizar abordaje supraclavicular e infraclavicular para poder acceder tanto a la porción anterior como a la posterior de la costilla y así resecarla en su totalidad para minimizar el riesgo de retrombosis<sup>2,17,21</sup>, sin embargo otros autores, como Divi et al, defienden que la resección de la porción cervical de la primera costilla es suficiente y por tanto prefieren el abordaje supraclavicular<sup>11,13,19,22,23</sup>. La vía transaxilar es menos usada en la actualidad.

Tampoco hay consenso en qué hacer cuando una vez restablecido el flujo se aprecia en la flebografía una zona de estenosis residual que puede corresponder con segmento de vena lesionada por el traumatismo continuado. Entre las opciones, hay quienes prefieren realizar angioplastia percutánea y valorar colocación de un *stent*<sup>13,24</sup>, postura criticada por los que defienden que un *stent* en una zona de flexión puede fracturarse con facilidad y llevar a una retrombosis precoz. Otros autores, como Molina et al, proponen tras la eliminación de la causa compresiva, la reparación del segmento fibrosado mediante plastia venosa, o incluso la exclusión del mismo con injerto de vena safena<sup>11,16,24,25</sup>. Thompson et al creen que la disección minuciosa de la fibrosis perivenosa es fundamental para contribuir a una mayor

permeabilidad a largo plazo<sup>19,21</sup>. Otros grupos consideran que la eliminación del mecanismo de compresión extrínseco de la vena, resección de la primera costilla, es suficiente para evitar la retrombosis<sup>18</sup>. De hecho, hemos observado en nuestra serie que el 86% de los pacientes sometidos a cirugía tras fibrinólisis mantenían la vena permeable en el seguimiento a largo plazo. Incluso en los dos pacientes de nuestra serie con trombosis venosa no resuelta, sometidos a cirugía, mejoraron clínicamente y presentaron secuela leve equiparable a los que recibieron el tratamiento completo.

Con este estudio hemos tratado de analizar el resultado clínico de los distintos tratamientos aplicados. Se ha dado especial importancia a saber con cuál de los tratamientos nuestros pacientes presentaron una mejor calidad de vida a largo plazo, y con cuál de los tratamientos el episodio trombótico interfirió menos en su vida tanto laboral, como personal. La permeabilidad de la vena a largo plazo y el grado de desarrollo de la circulación colateral han sido aspectos secundarios valorados también en el estudio.

El hecho de que de los pacientes perdidos en el seguimiento, la mayoría, por ser los más antiguos de la serie, son los que se trataron solo con anticoagulación, hace que este grupo no pueda ser valorado en nuestros resultados.

A pesar de ser una muestra de pequeño tamaño, nuestros resultados evidencian que el tratamiento completo con fibrinólisis efectiva seguido de cirugía descompresiva (escalenectomía y resección de la primera costilla) y posterior anticoagulación es el tratamiento que ha obtenido mejores resultados a largo plazo, hasta el punto de que el 76% de ellos están o completamente asintomáticos o presentan una secuela mínima.

Los pacientes que presentaron un mayor grado de secuela eran aquellos que sufrieron una retrombosis sintomática tras haber tenido un primer episodio de trombosis subclavia en que se consiguió repermeabilizar mediante fibrinólisis.

Quizá, en ese grupo, deberíamos haber sido más agresivos, y haber planteado un nuevo intento fibrinolítico, y si fracasaba el mismo, trombectomía, asociando en ambos casos cirugía descompresiva.

## Conclusión

Tras haber estudiado los pacientes que han padecido una trombosis de esfuerzo en el miembro superior advertimos de que, a pesar de ser una patología poco frecuente que no conlleva una excesiva gravedad dentro del conjunto de la patología vascular, puede causar secuelas moderadas a largo plazo; además no hay que olvidar que estos pacientes, previamente a este episodio, se encontraban completamente sanos y con buenas perspectivas de vida laboral y/o deportiva. De hecho, muchos de los que practicaban asiduamente estos deportes se vieron obligados a dejarlos por las continuas molestias que les causó la secuela postrombótica.

Tal y como se demuestra en nuestra serie, es determinante el inicio del tratamiento fibrinolítico de una forma precoz.

Los pacientes que presentaron mayor secuela fueron aquellos en los que la fibrinólisis no fue efectiva.

Como consecuencia de estos resultados nos planteamos como primera opción terapéutica, si la evolución es menor a un mes y no existe contraindicación, el tratamiento

fibrinolítico, y si este es efectivo sería recomendable realizar una cirugía descompresiva.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Sevestre MA, Kalka C, Irwin WT, Ahari HK, Schainfeld RM. Trombosis del sistema venoso axilo-subclavio. Síndrome de Paget-Schroetter. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2003;59:71–6.
- Marco Luque MA, Bermabeu Pascual F, González Navarro JL. Síndrome del desfiladero del tórax. En: Cairois MA, editor. *Temas actuales en Angiología y Cirugía Vascul.* Barcelona: Expas; 1993. p. 283–316.
- Kommareddy A, Zaroukian MH, Hassouna IH. Upper extremity deep venous thrombosis. *Semin Thromb Hemost.* 2002;28:89–99.
- Joffe HV, Goldhaber SZ. Upper-extremity deep vein thrombosis. *Circulation.* 2002;106:1874–80.
- Mustafa S, Stein PD, Patel KC, Otten TR, Holmes R, Silbergleit A. Upper extremity deep venous thrombosis. *Chest.* 2003;123:1953–6.
- Prandoni P, Polistena P, Bernardi E, Cogo A, Casra D, Verlato F, et al. Upper-extremity deep vein thrombosis. Risk factors, diagnosis and complications. *Arch Intern Med.* 1997;157:57–62.
- Solway S, Beaton DE, McConnell S, Bombardier C. *The DASH Outcome Measure User's Manual.* 2.<sup>a</sup> ed. Toronto: Institute for Work & Health; 2002.
- Sabeti S, Schillinger M, Mlekusch W, Haumer M, Ahmadi R, Minar E. Treatment of subclavian-axillary vein thrombosis: long-term outcome of anticoagulation versus systemic thrombolysis. *Thromb Res.* 2002;108:279–85.
- Adelman MA, Stone DH, Riles TS, Lamparello PJ, Giangola G, Rosen R. A multidisciplinary approach to the treatment of Paget Schroetter syndrome. *Ann Vasc Surg.* 1997;11:149–54.
- Bates SM, Ginsberg JS. Treatment of deep vein thrombosis. *N Engl J Med.* 2004;351:268–77.
- Molina JE, Hunter DW, Dietz CA. Paget-Schoetter syndrome treated with thrombolytics and immediate surgery. *J Vasc Surg.* 2007;45:328–34.
- Illing KA, Doyle AJ. A comprehensive review of Paget-Schroetter syndrome. *J Vasc Surg.* 2010;51:1538–47.
- Kreienberg PB, Chang BB, Darling 3rd RC, Roddy SP, Paty PS, Lloyd WE, et al. Long-term results in patients treated with thrombolysis, thoracic inlet decompression, and subclavian vein stenting for Paget-Schroetter syndrome. *J Vasc Surg.* 2001;33(2 Suppl):S100–5.
- Azaki A, McElhinney DB, Thompson RW, Raven RB, Messina LM, Stoney RJ. Surgical management of subclavian vein effort thrombosis as a result of thoracic outlet compression. *J Vasc Surg.* 1998;28:777–86.
- Lee MC, Grassi CJ, Belkin M, Mannick JA, Whittemore AD, Donaldson MC. Early operative intervention after thrombolytic therapy for primary subclavian vein thrombosis: an effective treatment approach. *J Vasc Surg.* 1998;27:1101–8.
- Green RM, Waldman D, Riggs P, Ouriel K, Dewese JA. Claviclectomy for subclavian venous repair: long-term functional results. *J Vasc Surg.* 2000;32:315–21.
- Lokanathan R, Salvian AJ, Chen JC, Morris C, Taylor DC, Hsiang YN. Outcome after thrombolysis and selective thoracic outlet decompression for primary axillary vein thrombosis. *J Vasc Surg.* 2001;33:783–8.
- Lee JT, Karwowski J, Harris EJ, Haukoos JS, Olcott IV C. Long-term thrombotic recurrence after nonoperative

- management of Paget-Schroetter syndrome. *J Vasc Surg.* 2006;43: 1236–43.
19. Lee WA, Hill BB, Harris EJ, Semba CP, Olcott C. Surgical intervention is not required for all patients with subclavian vein thrombosis. *J Vasc Surg.* 2000;32:57–67.
  20. Molina JE, Hunter DW, Dietz CA. Protocols for Paget-Schroetter syndrome and late treatment of chronic subclavian vein obstruction. *Ann Thorac Surg.* 2009;87:416–22.
  21. Thompson RW, Schneider PA, Nelken NA, Skioldebrand CG, Stoney RJ. Circumferential venolysis and paraclavicular thoracic outlet decompression for “effort thrombosis” of the subclavian vein. *J Vasc Surg.* 1992;16:723–32.
  22. Carnicero JA, Cano-Trigueros E, Baquer M, Arruabarrena A, Soguer I, Sesma A, et al. Tratamiento quirúrgico del síndrome del desfiladero torácico: nuestra experiencia (1986-2000). *Angiología.* 2002;54:29–37.
  23. Divi V, Proctor MC, Axelrod DA, Greenfield LJ. Thoracic outlet decompression for subclavian vein thrombosis: experience in 71 patients. *Arch Surg.* 2005;140:54–7.
  24. Meier GH, Pollak JS, Rosenblatt M, Dickey KW, Gusberg RJ. Initial experience with venous stents in exertional axillary-subclavian vein thrombosis. *J Vasc Surg.* 1996;24:974–83.
  25. Molina JE. A new surgical approach to the innominate and subclavian vein. *J Vasc Surg.* 1998;27:576–81.



## ORIGINAL

# El cirujano vascular y la cirugía mínimamente invasiva de la columna lumbar: complicaciones vasculares durante 9 años

F. Vaquero-Morillo<sup>a</sup>, M. Ballesteros-Pomar<sup>a,\*</sup>, C. Fernández-Morán<sup>a</sup>  
y A. Mostaza Saavedra<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, Hospital de León, León, España

<sup>b</sup> Servicio de Neurocirugía, Hospital de León, León, España

Recibido el 23 de noviembre de 2010; aceptado el 16 de febrero de 2011

### PALABRAS CLAVE

Columna lumbar;  
Espacio  
retroperitoneal;  
Vena iliaca;  
Arteria iliaca;  
Complicaciones  
vasculares

### Resumen

**Introducción:** La evolución de la cirugía de columna lumbar en la última década ha implicado la aparición de nuevas vías para el acceso a la cara anterior y anterolateral de la columna lumbar. La necesidad de disecar y movilizar los vasos iliacos para acceder al espacio discal ha supuesto la participación del cirujano vascular en este tipo de cirugía.

**Objetivo:** Describir las complicaciones vasculares de la cirugía de columna lumbar para la implantación de prótesis discal, realizada de forma mínimamente invasiva a través de un abordaje retroperitoneal anterior con una mini-incisión transversa y asistencia laparoscópica.

**Material y métodos:** Estudio descriptivo retrospectivo de pacientes intervenidos entre 2000-2009 con implantación de prótesis discal lumbar (72 pacientes). Se describen los pasos técnicos del abordaje retroperitoneal anterior de la columna realizado mediante asistencia laparoscópica, con movilización de los vasos iliacos (niveles L5-S1 y L4-L5).

**Resultados:** Se evalúan los resultados en función de las complicaciones surgidas. Complicaciones generales: un linfocele retroperitoneal; una dehiscencia de vaina del recto; un paciente presentó eyaculación retrógrada. Complicaciones vasculares: una hemorragia por soltarse la ligadura de la vena circunfleja, realizándose sutura directa; una lesión de la vena iliaca primitiva izquierda, que precisó sutura directa; una hemorragia difusa que requirió transfusión postoperatoria de dos concentrados de hemáties.

**Conclusión:** La cirugía de columna lumbar, para implantación de prótesis discal mediante abordaje asistido laparoscópico mínimamente invasivo, es un procedimiento seguro. Las escasas complicaciones vasculares cosechadas son la consecuencia de la realización del procedimiento por un equipo multidisciplinar constituido por un cirujano de columna y un cirujano vascular, ambos con experiencia en cirugía endoscópica-laparoscópica.

© 2010 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mballesterosp@telefonica.net](mailto:mballesterosp@telefonica.net) (M. Ballesteros-Pomar).

**KEYWORDS**

Lumbar spine;  
Retroperitoneal  
space;  
Iliac vein;  
Iliac artery;  
Vascular  
complications

**The vascular surgeon and minimally invasive surgery of the lumbar spine****Abstract**

**Introduction:** The advances in lumbar spinal surgery over the last few years have led to new approaches to anterior and anterior-lateral surfaces of the lumbar spine. As the exposure of disc space requires dissection and mobilization of iliac vessels, vascular surgeons often use this approach.

**Objective:** To describe general and vascular complications, which occurred over a nine-year period, using the anterior retroperitoneal approach for the implantation of a total lumbar disc replacement, with a small abdominal skin incision.

**Material and methods:** Retrospective study of patients operated on between 2000-2009 (72 patients). The technical steps of the anterior retroperitoneal approach in lumbar spinal surgery with laparoscopic assistance and a minimal incision (L5-S1 and L4-L5) are described, as well as general and vascular complications.

**Results:** The following complications were recorded: one lymphocele; one dehiscence of the rectus sheath; one patient with retrograde ejaculation; one hemorrhage as a result of a wrong ligature of the circumflex iliac vein performing a direct suture; one hemorrhage requiring two units of packed red cells; and a lesion in the left common iliac vein needing a direct suture.

**Conclusion:** Lumbar spinal surgery for the implantation of a total lumbar disc replacement from an anterior retroperitoneal approach and with laparoscopic assistance is a safe and minimally invasive procedure. In our series vascular complications have been very unusual; in our opinion, due to a multidisciplinary team consisting of a vascular surgeon and a lumbar spine surgeon, both of whom have experience in endoscopic-laparoscopic surgery operating on these patients.

© 2010 SEACV. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

Los cambios quirúrgicos efectuados en la última década, propiciados por los avances en la instrumentación de la patología de la columna vertebral, en especial las técnicas de fusión y las prótesis discales, han conducido a una gran demanda de exposición de la cara anterior y antero-lateral de la columna, especialmente de la columna lumbar.

Esta exposición, como en todas las fases de las cirugías innovadoras, ha sufrido diversos procesos de adaptación, buscando la vía más adecuada que reuniera tanto las condiciones de bienestar para el paciente, como de seguridad y comodidad para el cirujano, teniendo siempre presente que la exposición de la cara anterior de la columna lumbar significa la disección y movilización de los grandes vasos ilíacos.

El cirujano vascular es quien posee la mayor capacidad técnica para el manejo de estos vasos, evitando daños durante la disección y reparando, con relativa facilidad, aquellos que se pueden producir, por lo que es el compañero idóneo para formar parte de un equipo multidisciplinario de cirugía de columna.

**Objetivos**

Describir las complicaciones generales y vasculares de la cirugía de columna lumbar para la implantación de prótesis discal, realizada de forma mínimamente invasiva a través de un abordaje retroperitoneal anterior con una mini-incisión transversa y asistencia laparoscópica.

**Material y métodos**

Estudio descriptivo con reclutamiento retrospectivo de 72 pacientes intervenidos en un período de 9 años (desde el año 2000 al 2009) por enfermedad degenerativa de columna lumbar e implante de prótesis discal. Dieciocho varones y 54 mujeres. Edad media: 36,2 años (varones) y 32,6 años (mujeres) (tabla 1). Se han utilizado tres tipos diferentes de implantes (Prodisc-L, Activ-L, Sinfix) y en el mismo acto quirúrgico nunca se ha colocado más de una prótesis. Se registran las complicaciones surgidas, clasificándose en dos grupos: generales y vasculares, y éstas, a su vez, en mayores y menores. Son complicaciones vasculares mayores las que requieren reparación vascular compleja, diferente de la

**Tabla 1** Pacientes intervenidos según sexo. Niveles intervenidos

	Número	Edad	Intervalo de edad
<i>Pacientes intervenidos</i>			
Hombres	18	36,2	22-52
Mujeres	54	32,6	21-48
Total	72		
	Hombres	Mujeres	Total
<i>Niveles intervenidos</i>			
L4-L5	1	6	7
L5-S1	17	48	65
Total	18	54	72



**Figura 1** a. Posición del paciente en decúbito supino con abducción de 15° de la articulación de la cadera y leve flexión de muslo y rodilla. b. Mini-incisión transversal abdominal de unos 5 cm de longitud, en la unión de los dos tercios superiores con el tercio inferior de una línea perpendicular comprendida entre el ombligo y la sínfisis púbica.

sutura directa arterial o venosa (tipo angioplastia en parche, sustitución protésica, *by-pass*, etc.). Se definen como complicaciones vasculares menores aquellas en que el sangrado es inferior a 600 cc o la transfusión no supera los dos concentrados de hematíes y/o la reparación vascular se realiza con sutura directa.

El equipo quirúrgico está integrado por un neurocirujano, especializado en cirugía de columna, y un cirujano vascular, ambos con experiencia en cirugía endoscópica-laparoscópica<sup>1,2</sup>. La decisión e indicación del tipo de intervención corre a cargo, exclusivamente, del cirujano de columna. Con el paciente anestesiado, antes de la colocación y preparación del campo, se realiza una exploración arterial con palpación de pulsos y exploración venosa de miembros inferiores<sup>3,4</sup>.

El cirujano vascular es quien realiza el abordaje. Una vez efectuadas todas las maniobras para la exposición del espacio discal y colocados los separadores metálicos que protegen los vasos ilíacos, el cirujano vascular continúa, durante el implante protésico, como colaborador de la intervención, para revisar finalmente el campo operatorio antes del cierre de la incisión.

### Técnica quirúrgica

Para la realización del abordaje retroperitoneal anterior, una vez hecha la incisión cutánea se precisa una torre de endoscopia, con óptica de 10 mm a cero grados, cámara de vídeo tecnología 3CCD y fuente de luz de Xenon (Olimpus Visera 2). Mediante el fluoroscopio, con el arco en C, se localiza el nivel discal deseado.

El paciente es colocado, bajo anestesia general, en decúbito supino con una abducción de unos 15 grados de la articulación de la cadera, y ligera flexión de muslo y rodilla; se coloca, transitoriamente, debajo de la columna lumbar una almohadilla, para provocar hiperlordosis. El cirujano vascular se coloca a la derecha del paciente y el de columna entre las piernas, que se mantienen abiertas colocadas sobre soportes (fig. 1a).

El abordaje se inicia con una mini-incisión cutánea transversal abdominal de unos 5 cm de longitud, en la unión de los dos tercios superiores con el tercio inferior de una línea perpendicular trazada entre el ombligo y la sínfisis del

pubis (fig. 1b). Con asistencia laparoscópica, empleándose una óptica de cero grados colocada en el campo quirúrgico mediante un brazo articulado, se realiza el despegamiento del tejido celular subcutáneo por termocoagulación, exponiéndose la fascia de los rectos, desde la sínfisis al ombligo. Incisión vertical media infraumbilical sobre la línea alba. Despegamiento manual preperitoneal, por debajo del músculo recto anterior izquierdo, realizando hemostasia con coagulación bipolar, si es necesario, de los vasos epigástricos, hasta alcanzar el flanco izquierdo; se prosigue el despegamiento del saco peritoneal por encima del músculo psoas, así como de los vasos ilíacos externos, la bifurcación y los vasos ilíacos primitivos<sup>5</sup>.

### Exposición del espacio L5-S1

Alcanzado este nivel, cuando se precisa exponer la cara anterior completa del disco intervertebral L5-S1, se palpa el promontorio para orientar el despegamiento del saco peritoneal y se rechaza éste hacia el flanco derecho con valvas profundas, cuidando que el uréter izquierdo lo acompañe. Es importante no despegar el tejido graso que acompaña al retroperitoneo con objeto de mantener la inervación simpática para evitar la secuela de eyaculación retrógrada en el varón. Se sigue el borde caudal de la vena iliaca primitiva izquierda, haciendo hemostasia de la arteria y vena sacra media y de las pequeñas arterias y venas laterales, que cruzan por encima del promontorio, lo que permite disecar ampliamente el espacio discal.

Tras esta movilización es posible rechazar el saco peritoneal hacia el lado derecho justo desde el cruce de la arteria iliaca primitiva derecha, exponiendo la mitad inferior del cuerpo vertebral de L5, el espacio discal y la primera vértebra sacra. Para un centrado preciso se marca radiológicamente el espacio antes del comienzo.

Se emplean 4 valvas para conformar un marco metálico de separación y protección de los vasos ilíacos y del contenido peritoneal. Por medio de una aguja de Kirschner se clavan al cuerpo vertebral, las dos craneales al cuerpo de L5 y las dos caudales al de S1 (fig. 2), quedando inmovilizadas durante toda la instrumentación, lo que aporta estabilidad sin ocupar espacio.

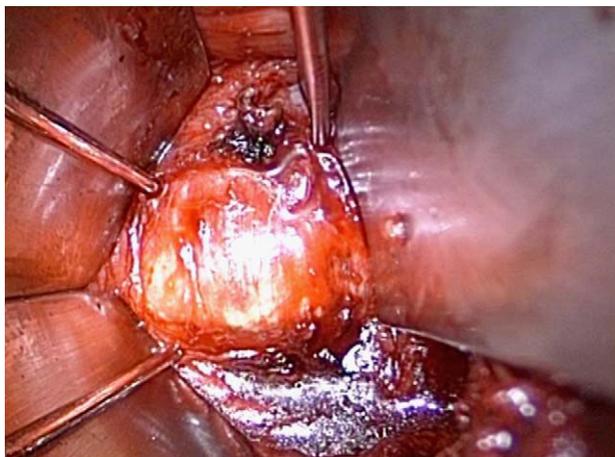
**Tabla 2** Tipos de prótesis con tiempos operatorios y pérdidas hemáticas

Tipos de prótesis	Sexo	Número	Edad	Tiempo operatorio	Pérdida de sangre
Prodisc-L	Hombres	14	35,4	131 minutos	230 ml
	Mujeres	49	32,4		
Activ-L	Hombres	3	40,1	150 minutos	250 ml
	Mujeres	5	39,2		
Sinfix	Hombres	1	43	140 minutos	260 ml
	Mujeres	0			

## Exposición del espacio L4-L5

Para exponer la cara anterior de la columna lumbar inferior, desde L3 a L5, se disecciona el espacio retroperitoneal incluyendo la bifurcación de los vasos ilíacos y el músculo psoas. Es necesario identificar y ligar todas las ramas colaterales venosas que desembocan en las venas ilíacas, antes de intentar ninguna movilización, y, especialmente importante, diseccionar por completo la bifurcación venosa ilíaca, por ser lugar habitual de desembocadura de una vena segmentaria, y de la vena iliolumbar ascendente. Estas venas se ligan por transfixión, evitándose los clips hemostáticos. Una vez esqueletizados los grandes vasos, se puede retraer la aorta abdominal hacia el lado derecho. En este punto es preciso ligar una o dos ramas arteriales segmentarias de la aorta así como las venas lumbares acompañantes, que cruzan la cadena simpática, dejando libre la cara anterior del disco intervertebral y de los cuerpos vertebrales. La exposición del espacio discal con las valvas y las agujas de Kirschner es similar a la anterior.

A continuación se procede a la instrumentación habitual propia de la inserción de la prótesis discal. Durante toda esta fase de instrumentación es necesario vigilar las valvas para que cubran permanentemente los grandes vasos, tanto durante la discectomía, como durante el tiempo de colocación de la máscara protésica, primero, y posteriormente, de la prótesis verdadera. La prevención, basada en una visión permanente a través de la videocámara y en la



**Figura 2** Marco metálico conformado por cuatro valvas clavadas al cuerpo vertebral mediante agujas de Kirschner para separación y protección de los vasos ilíacos y del contenido peritoneal.

atención constante de todo el equipo, es la mejor inversión para evitar traumatismos vasculares provocados por los instrumentos, con las consiguientes complicaciones.

Una vez finalizado el procedimiento se retiran bajo visión directa las agujas de Kirschner que sujetan las espátulas separadoras, maniobra delicada, porque pueden producirse pinchazos de la vena ilíaca (fig. 3a). El orificio de las agujas en el hueso se tapona con cera; colocamos una lámina de PTFE entre la prótesis y los grandes vasos; se evacúan los coágulos y se deja un drenaje aspirativo. Revisamos los vasos diseccionados, procediendo al cierre por planos.

## Resultados

Mediante este abordaje, mínimamente invasivo, han sido intervenidos 72 pacientes (7 pacientes con abordaje L4-L5 y 65 pacientes con abordaje L5-S1), produciéndose algún tipo de complicación en 6 del total.

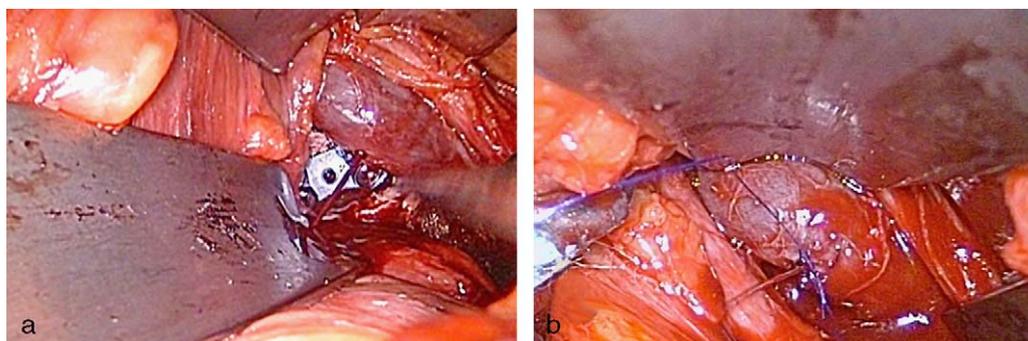
Los tiempos quirúrgicos y las pérdidas hemáticas se recogen en la tabla 2.

Los resultados del procedimiento y abordaje se expresan en términos de las complicaciones surgidas, generales y vasculares.

Las complicaciones generales ligadas al abordaje han sido:

1. Un linfocelo retroperitoneal, manifestado por discreto flebedema de muslo izquierdo, comprobado por ecografía; éste no precisó drenaje, se solucionó espontáneamente a los dos meses.
2. En una paciente se produjo una dehiscencia de la fascia del recto anterior, precisando nueva sutura sin malla.
3. Un paciente estuvo durante 6 meses con eyaculación retrógrada.
4. Otra complicación consistió en la rotura de un diente de acero en el instrumento que sustenta la prótesis para introducirla, siendo imposible su inserción. Una vez reparado, la paciente fue reintervenida a los 7 días por la misma vía, siendo la única redisección que hemos efectuado de toda la serie. Al haber transcurrido pocos días, la fibrosis era poco marcada, no siendo especialmente difícil, ni el nuevo despegamiento retroperitoneal, ni la redisección de los vasos ilíacos, por no haberse establecido adherencias firmes al espacio discal (discectomía completa ya realizada), ni al resto de las estructuras.

Las complicaciones vasculares son reflejadas en la literatura como mayores y menores<sup>6,7</sup>. No hemos tenido ninguna complicación vascular mayor.



**Figura 3** a. Hemorragia secundaria a perforación de vena iliaca primitiva izquierda. b. Reparación de lesión venosa en vena iliaca primitiva izquierda con puntos sueltos de polipropileno.

**Tabla 3** Complicaciones postoperatorias

Complicaciones poscirugía	Tipo	Solución
Complicaciones generales	Linfocele izquierdo	Resolución espontánea
	Dehiscencia vaina recto	Cirugía
	Eyaculación retrógrada	Resolución espontánea
Complicaciones vasculares	Lesión vena iliaca primitiva izquierda	<b>Sutura directa</b>
	Mala ligadura de vena circunfleja	<b>Sutura directa</b>
	Hemorragia difusa	Transfusión de dos concentrados de hematies

Dentro de las complicaciones vasculares menores, hemos tenido una perforación anterior de la vena iliaca primitiva izquierda, al retirar un clavo de Kirschner, que se reparó fácilmente con clampaje lateral y dos puntos de polipropileno (fig. 3b) (en un abordaje L5-S1), y una hemorragia que requirió transfusión por soltarse la ligadura de una vena circunfleja iliaca izquierda (en un abordaje L4-L5); esta complicación fue solucionada con clampaje lateral y sutura directa del muñón. Otra complicación menor ha sido la necesidad de transfusión de dos concentrados de hematies en una paciente con sangrado difuso durante las maniobras de inserción de la prótesis (tabla 3).

## Discusión

La exposición de la columna lumbar por vía anterior retroperitoneal requiere que el cirujano esté familiarizado tanto con la anatomía y relaciones del retroperitoneo, como con la de los grandes vasos iliacos y la aorta abdominal infrarrenal. La implicación del cirujano vascular como cirujano expositor parece lógica por ser el que, con más frecuencia, realiza estos abordajes, y el que, además, mejor puede resolver las complicaciones vasculares que se pueden presentar, tan características de la vía anterior retroperitoneal<sup>8</sup>.

Sin embargo, la participación del cirujano vascular expositor es un tema controvertido, como lo es la constitución

de equipos mixtos multidisciplinarios; en algunos hospitales la exposición corre a cargo de un equipo vascular, entrando a continuación el equipo de columna para continuar la cirugía. En otros hospitales la constitución de equipos mixtos, con implicación del cirujano vascular expositor, es la solución preferida<sup>6,7,9-12</sup>. En otros casos, el abordaje lo realiza un cirujano de columna senior, con una muy baja incidencia de complicaciones vasculares en una serie de más de 400 pacientes<sup>9</sup>. Nuestra preferencia está claramente orientada hacia la constitución de un equipo mixto estable, con presencia continua del cirujano vascular.

Otra cuestión es el aprovechamiento de esta vía para el entrenamiento y consecución de habilidades, tanto para la realización del abordaje, como para la reparación de los potenciales traumatismos vasculares, por parte de los cirujanos generales de tercer año y residentes avanzados de cirugía vascular, lo que sucede en algunas instituciones<sup>6</sup> (EE. UU.); en este hospital consideran esta vía como una ventana de oportunidad para el aprendizaje de sus residentes, debidamente supervisados por un cirujano vascular senior, al haber disminuido drásticamente el número de cirugías vasculares abiertas por el aumento de las técnicas endovasculares.

Respecto a la incisión para la vía de abordaje, muchos cirujanos prefieren la infraumbilical paramediana izquierda<sup>7,11</sup>, dependiendo de la longitud del espacio requerido en cada caso, siendo más alta y extensa cuando el espacio a diseccionar es L3-L4 o L4-L5. Sólo en caso de abordajes L5-S1, y habitualmente en mujeres, prefieren una incisión transversa tipo Pfannenstiel. Chiriano et al<sup>6</sup> utilizan una vía similar, pero más extensa, transversa, para L4-L5-S1 y vertical para niveles superiores. Nuestra mini-incisión en la piel es transversa, por ser más estética, transformándose, en planos más profundos, en una vertical media infraumbilical sobre la línea alba, tanto más alta si el abordaje es L4-L5. Creemos que seguir la línea alba es importante para que el «centraje» de la prótesis sea el más perfecto posible.

La disección de los vasos y su movilización para exponer los correspondientes espacios que nosotros realizamos es similar a la referida en la literatura revisada<sup>7,9,10</sup>. Sin embargo, también aparecen descritas otras variantes<sup>6</sup>, con movilización extensa de la arteria y vena iliaca primitiva izquierda, que son separadas de forma individual, lo que comporta un alto porcentaje de traumatismos, en el 45% de los casos. Las complicaciones totales relacionadas con la exposición de la columna por vía anterior son altas,

refiriéndose cifras entre el 30 y 40%, incluyendo no sólo las vasculares, como traumatismo, laceración y trombosis, sino también daños al plexo nervioso lumbosacro, uréter, perforación intestinal, infección postoperatoria, seroma, íleo paralítico, hernia incisional, etc.

Las complicaciones vasculares, que son las más prevalentes y peligrosas, se describen como mayores y menores; las primeras son aquellas en las cuales se precisa reparación arterial o venosa compleja o sustitución por prótesis o injerto vascular; menores son las que se resuelven con sutura directa, aunque Hamdan et al<sup>7</sup> también consideran complicación mayor cuando se precisa transfusión por encima de 300 cc.

El porcentaje de complicaciones vasculares es muy heterogéneo, describiéndose entre el 1 y el 15% según las diferentes descripciones y clasificación del traumatismo<sup>6,7,9</sup>. Brau et al<sup>10</sup> revisan 1.315 pacientes y encuentran un porcentaje de complicaciones vasculares mayores, arteriales y venosas, del 0,45 y 1,4%, respectivamente. En nuestra serie no hemos tenido ninguna complicación de este estilo, aunque también es más pequeña que las referidas anteriormente.

Aunque en general parecería lógico que cuanto mayor sea la necesidad de movilización de los vasos, mayor sería el número de traumatismos referido, no siempre es así. Chiriano et al<sup>6</sup> describen en su serie de 176 hombres y 229 mujeres, un 23,5% de traumatismos menores, adjudicándose el 43% a la disección y un 57% a la instrumentación, todas referidas a la vena iliaca común izquierda o a sus afluentes. Tuvieron un 3% de traumatismos mayores, curiosamente siempre relacionados con la instrumentación, nunca con el abordaje. Lo que se recomienda durante la disección y movilización de la vena iliaca común, es buscar sus tributarias, especialmente la vena iliolumbar, para ligarla adecuadamente, debido a su tendencia a retraerse provocando un importante sangrado<sup>7</sup>, como ha sucedido en un caso de nuestra serie. También refieren en su experiencia que el abordaje por encima de L5-S1 está más ligado al traumatismo venoso iliaco, lo que es corroborado por otros autores<sup>9,10</sup>, refiriendo que el 85% de los mismos ocurrieron durante estas exposiciones y describiendo el abordaje L4-L5 como un predictor de riesgo independiente de traumatismo.

La instrumentación previa de la columna por vía posterior se describe en algunas series como una causa de mayor incidencia de traumatismos, lo que sería debido a la mayor dificultad durante la disección por las adherencias que se hubieren producido en el retroperitoneo. Aunque al ser siempre subgrupos pequeños no hay evidencia suficiente para confirmarlo, en su serie refiere que el 66% de sus casos ocurrieron en esta situación<sup>7</sup>. También establece que en la mayoría de las ocasiones cuando una columna está previamente instrumentada por vía posterior, tiende a evitarse el abordaje por vía anterior, para obviar complicaciones causadas por las adherencias desarrolladas. Nosotros sólo hemos realizado una reintervención, a los 7 días, por rotura del dispositivo portador de la prótesis, repitiéndose la misma vía de abordaje anterior por mini-incisión transversa vídeo-asistida, sin ninguna complicación.

## Conclusión

La vía retroperitoneal anterior efectuada de forma mínimamente invasiva, por mini-incisión transversa y media infraumbilical vídeo-asistida, es una técnica segura para la inserción de prótesis discales, lo que se desprende del bajo porcentaje de complicaciones vasculares.

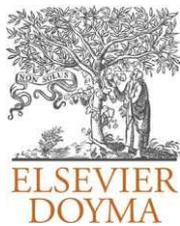
La realización de la técnica y abordaje por un equipo multidisciplinar, compuesto de un cirujano vascular y un cirujano de columna, ambos con experiencia en cirugía endoscópica-laparoscópica, es un factor clave que asegura la ausencia de complicaciones.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Vaquero-Morillo F, Ballesteros-Pomar M, Fernández-Morán C, Zarco-Castillo J, Coggia M. Total laparoscopic repair of the aortic abdominal aneurysm. *Cir Esp*. 2010;87:179–82.
2. Mostaza A, Vaquero F, Robla J, González E. Fusión espinal anterior. En: Villarejo F. *Hernia discal lumbar: diagnóstico y tratamiento* (2 vols.). 1.ª ed. Madrid: Ed. Ergón Creación, S.A.; 2011.
3. Fujiwara A, Lim TH, An HS, Tanaka N, Jeon CH, Andersson GB, et al. The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine. *Spine*. 2000;25:3036–44.
4. Pfirrmann CW, Metzendorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine*. 2001;26:1873–8.
5. Ballesteros-Pomar M, Vaquero-Morillo F, Fernández-Morán C, Mostaza-Saavedra A. El abordaje retroperitoneal anterior para la cirugía de columna y su aplicación en cirugía vascular. *Angiología*. 2010;62:118–22.
6. Chiriano J, Abou-Zamzam AM, Urayeneza O, Zhang WW, Cheng W. The role of the vascular surgeon in anterior retroperitoneal spine exposure: Preservation of open surgical training. *J Vasc Surg*. 2009;50:148–51.
7. Hamdan AD, Malek JY, Schermerhorn ML, Aulivola B, Blattman SB, Pomposelli FB. Vascular injury during anterior exposure of the spine. *J Vasc Surg*. 2008;48:650–4.
8. Sicard GA, Reilly JM, Rubin BG. Transabdominal versus retroperitoneal incision for abdominal aortic surgery. Report of a prospective randomized trial. *J Vasc Surg*. 1995;21:174–83.
9. Sasso RC, Best NM, Mummaneni PV, Reilly TM, Hussain SM. Analysis of operative complications in a series of 471 anterior lumbar interbody fusion procedures. *Spine*. 2005;30:670–4.
10. Brau SA, Delamarter RB, Schiffman ML, Williams LA, Watkins RG. Vascular injury during anterior lumbar surgery. *Spine J*. 2004;4:409–12.
11. Bianchi C, Ballard JL, Abou-Zammam AM, Teruya TH, Abu-Assal ML. Anterior retroperitoneal lumbosacral spine exposure: operative technique and results. *Ann Vasc Surg*. 2003;17:137–42.
12. Kulkarni SS, Lowery GL, Ross RE, Ravi Sankar K, Lykomyros V. Arterial complications following anterior lumbar interbody fusion: report of eight cases. *Eur Spine J*. 2003;12:48–54.



## ARTÍCULO ESPECIAL

# Guía de seguimiento no invasivo del tratamiento endovascular del aneurisma de aorta abdominal<sup>☆</sup>

E. Aracil Sanus<sup>a,\*</sup>, R. Vila i Coll<sup>b</sup>, J.I. Leal<sup>c</sup>, J. Fontcuberta<sup>c</sup>, R. Riera Vázquez<sup>d</sup>  
y O.A. Merino Mairal<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascolar, Hospital Ramón y Cajal, Madrid, España

<sup>b</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascolar, Hospital Universitari de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

<sup>c</sup> Servicio de Angiología, Cirugía Vascolar y Endovascular, Hospital Virgen de la Salud, Toledo, España

<sup>d</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascolar, Hospital Universitari de Son Dureta, Palma de Mallorca, España

Recibido el 31 de diciembre de 2010; aceptado el 21 de enero de 2011

Disponible en Internet el 5 de mayo de 2011

### PALABRAS CLAVE

Aneurisma de aorta abdominal;  
Reparación endovascular;  
Ecodoppler;  
Ecocontraste;  
Tomografía computarizada;  
Seguimiento

**Resumen** El tratamiento endovascular del aneurisma de aorta abdominal (EVAR) representa uno de los grandes avances de la cirugía vascular en los últimos 50 años. A diferencia del tratamiento abierto, el EVAR precisa un seguimiento postoperatorio estricto. Durante el seguimiento, la imagen del dispositivo y del aneurisma son de extrema importancia para identificar pacientes en riesgo que precisan una intervención secundaria. Ello ha conducido a protocolos de seguimiento rigurosos basados en estudios con angio-TC. El empleo de estos protocolos de seguimiento tan intensivos son criticados actualmente tanto por la alta radiación administrada al paciente como por el empleo de medios de contraste nefrotóxicos. Los programas de seguimiento postoperatorios menos intensivos y basados en ultrasonidos parecen ser seguros en la mayoría de los pacientes. Proponemos un régimen de seguimiento postoperatorio del EVAR que varía la intensidad y frecuencia de los estudios de imagen postoperatorios en función de los hallazgos.

© 2010 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### KEYWORDS

Abdominal aortic aneurysm;  
Endovascular repair;  
Doppler ultrasound;  
Ultrasound contrast;

### Guidelines for the non-invasive follow-up of abdominal aortic aneurysm treatment

**Abstract** Endovascular aneurysm repair (EVAR) is one of the greatest advances in vascular surgery over the past 50 years. In contrast to conventional aneurysm repair, EVAR requires stringent postoperative surveillance. Imaging of the graft and aneurysm is of utmost importance during follow-up to identify patients in need of secondary intervention. This has led to rigorous follow-up protocols based on regular CT examinations. The use of these intense follow-up protocols has recently been questioned due to the high radiation doses and the frequent use of

<sup>☆</sup> Presentado en el Curso de actualización en el diagnóstico vascular no invasivo. Seguimiento de procedimientos endovasculares. Mesa redonda Sector aórtico I. Palma de Mallorca, 29-30 de octubre de 2009.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: earacil.hrc@gmail.com (E. Aracil Sanus).

Computed  
tomography;  
Follow-up

nephrotoxic contrast agents. Less intensive follow-up based on ultrasound examination appears to be safe in the vast majority of patients. We suggest an EVAR surveillance regimen that regulates the frequency and intensity of postoperative imaging based on the outcomes.  
© 2010 SEACV. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

El tratamiento endovascular del aneurisma de aorta abdominal (AAA) (EVAR) ha supuesto sin ninguna duda el mayor avance producido en cirugía vascular en la última década. Tras un periodo experimental, y animados por los resultados de los diversos ensayos clínicos, su uso ha devenido cada vez más común. Desde un principio se señaló la necesidad de evaluar a largo plazo la durabilidad del procedimiento en cuanto que algunos informes de endoprótesis explantadas podían hacer dudar de su estabilidad estructural. Así mismo un defecto de sellado o estabilidad del dispositivo, mantenido básicamente por la fricción generada por la fuerza radial contra la pared del vaso o entre sus distintos componentes, puede llevar a que la sangre se introduzca entre él y la pared del vaso, fracasando la despresurización del saco y persistiendo por tanto el riesgo de rotura. Este sangrado puede ser ocasionado también por el flujo retrógrado de las ramas arteriales del saco. La evaluación del resultado del tratamiento EVAR se realiza por técnicas de imagen que permitan evaluar el tamaño del aneurisma, detectar y tipificar las endofugas, dar información sobre la integridad estructural, posibles deformidades y fallos en el anclaje del dispositivo que condicionen migraciones y valorar la permeabilidad del injerto y sus ramas.

Clásicamente el protocolo de seguimiento se ha basado en la realización intensiva de estudios con angiografía computarizada multidetector con contraste (angio-TC) y tiene su origen en la demanda inicial de las distintas agencias evaluadoras sanitarias y en los primeros estudios aleatorizados al ser un procedimiento novedoso; de aquí, y sin base empírica el seguimiento intensivo fue incorporado a las instrucciones de uso de los fabricantes. Estos protocolos suponen un incremento del coste del procedimiento no desdeñable, ya que pueden suponer hasta el 35% del mismo, la repetición de exploraciones angio-TC entraña un riesgo carcinógeno y para la función renal del paciente con una rentabilidad baja ya que solo en el 10% de los pacientes identificaremos eventos adversos que precisen tratamiento<sup>1</sup>. Por tanto, la optimización del protocolo de seguimiento del EVAR es esencial especialmente si consideramos que cualquier beneficio que se añada redundará en un incremento del uso de esta técnica en el tratamiento del AAA.

## Seguimiento con ecodoppler del EVAR

La mayoría de programas de seguimiento se basan en la realización de una tomografía axial computarizada (TAC) en cada control de forma indefinida. Para que la exploración ofrezca la información adecuada, cada TAC debe incluir un barrido inicial sin contraste, otro en fase arterial y otro en fase tardía; dependiendo del grosor de los cortes esto supone una radiación efectiva no inferior a 11 mSv

para cada control<sup>2</sup>. El cronograma de seguimiento comporta la realización de un control inmediato, tras la implantación del dispositivo, seguido de exploraciones a los 6, 12 y 18 meses del implante y anualmente después, siempre que no se detecten problemas que nos hagan incrementar la frecuencia de los controles o que requieran estudios complementarios. Así pues, en el mejor de los casos habremos realizado al paciente unos 9 TAC en 5 años con una dosis efectiva de casi 100 mSv. Esta dosis debe sumarse a la administrada durante el implante y en angiografías previas y a la administrada en otras radiografías (Rx) que se le realicen al paciente. Estudios realizados por el Consejo de Seguridad Nuclear y el informe BEIR VII (*Biological effects of ionizing radiation*) de la *National Academies* estadounidense establecen un ERR (exceso de riesgo relativo) de 0,97 por Sv para todos los cánceres excluyendo la leucemia. Ello significa que el riesgo de morir de cáncer de los pacientes portadores de una endoprótesis en programa de seguimiento con TAC aumenta en un 10% respecto de un paciente con las mismas características pero no sometido a radiación. Para la leucemia el ERR es aún mayor y alcanza el 1,93<sup>3,4</sup>.

Alentados por el deseo de reducir la dosis de radiación a nuestros pacientes y merced a la amplia experiencia en el diagnóstico ecográfico de los aneurismas de aorta, implantamos un programa de seguimiento que emplea como examen básico el ecodoppler, reservando la TAC para los casos en los que pueda haber algún problema. El seguimiento del EVAR se centrará en:

### Determinar el crecimiento o reducción del tamaño del aneurisma

La capacidad de la ecografía para la medición del diámetro aórtico es ampliamente aceptada y sus limitaciones son una variabilidad en la medición que oscila entre 0,1 y 0,2 cm y la dificultad para determinar con precisión el punto de medida<sup>5</sup>. De hecho, si la comparamos con la TAC, las diferencias en las mediciones son mínimas y la correlación excelente<sup>6,7</sup>. La variabilidad interobservador es baja si se realiza la ecografía de forma estandarizada<sup>5</sup>, considerando esencialmente el diámetro anteroposterior que está exento de refracción. En casos de arterias muy tortuosas la medición más reproducible será la del diámetro menor de la sección en que la aorta sea más grande.

### Comprobar la correcta permeabilidad, deformación o migración del injerto

La permeabilidad del injerto y la existencia de acodamientos u estenosis son también detectables con ecodoppler, aplicando los criterios descritos para el diagnóstico de estenosis en injerto protésico. El seguimiento de endoprótesis

**Tabla 1** Comparación del ecodoppler con la angio-tomografía computarizada en la detección de fugas

	Casos	Especificidad	Sensibilidad	VPP	VPN
Sato et al <sup>9</sup>	79	97	74	66	98
Zanetti et al <sup>10</sup>	103	91	98	78,6	99,4
Wolf et al <sup>6</sup>	100	85	95	94	90
Raman et al <sup>11</sup>	281	42,9	96	53,9	93,9
Sandford et al <sup>12</sup>	Metaanálisis	65	91	33	91
Manning et al <sup>13</sup>	117	86	67	45	94
H.U. Bellvitge	126	88	97	83	98

VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

requiere imprescindiblemente la asociación del ecodoppler con una radiografía simple de abdomen biplanar que nos permitirá valorar la existencia de migraciones o fracturas del *stent*.

### Detectar la existencia de endofugas

Un aspecto poco desarrollado es la capacidad del ecodoppler para detectar la existencia de endofugas. Son numerosos los estudios que demuestran que el ecodoppler realizado por un explorador experimentado ofrece una elevada capacidad de detectar fugas con un bajo índice de falsos negativos (sensibilidad 91,7% y valor predictivo negativo [VPN] 99,4%) aunque puede sobreestimar su presencia (especificidad 98,9, VPN 78,6%)<sup>8</sup>. La [tabla 1](#) resume la experiencia publicada respecto a la capacidad del ecodoppler para detectar endofugas en comparación con la angio-TC.

Sin embargo es discutible considerar la TC como patrón oro ya que en muchos casos fugas inicialmente observadas en ecodoppler y no confirmadas por TC fueron posteriormente visualizadas con resonancia magnética (RM) o con otra TC<sup>14</sup>. Asimismo en algunos el ecodoppler permite determinar el origen de la fuga, ya sea un relleno del saco aneurismático a partir de ramas lumbares o mesentérica inferior (tipo II) o a partir del injerto, anclaje proximal, distal o de segmentos intermedios (tipo I). En este campo, la utilización de ecopotenciador puede mejorar la fiabilidad de la técnica permitiendo detectar pequeñas fugas, sobre todo la tipo II, que difícilmente pueden detectarse con examen simple<sup>15,16</sup>.

### Ecodoppler potenciado con ecocontrastes

Los ecocontrastes son sustancias exógenas que pueden ser administradas en el torrente circulatorio o de forma intracavitaria para potenciar las señales ultrasónicas. Ultraestructuralmente, los ecocontrastes son suspensiones de microburbujas, una nueva clase de material cuya utilidad en imagen depende de la compresibilidad del gas, que es marcadamente diferente de la casi incompresibilidad tisular. Explotando esta diferencia se han desarrollado múltiples secuencias de análisis ultrasonográfico que disminuyen las señales procedentes de los tejidos e implementan las originadas desde las microburbujas, aumentando así la interfase gas (contraste)-tejido y mejorando la imagen. Las nuevas moléculas son inyectadas por vía intravenosa y pueden atravesar el lecho capilar pulmonar tras una inyección periférica, al ser mucho más pequeñas que los eritrocitos.

Los ecocontrastes se caracterizan por la capacidad de ser modificados por el tipo de insonación utilizada para detectarlos, creando señales contraste-específicas que dependen fundamentalmente de la potencia de insonación o, lo que es lo mismo, de la amplitud de la onda sonora aplicada, que puede modificarse en la práctica utilizando el Índice Mecánico<sup>17</sup>.

### Técnica de examen

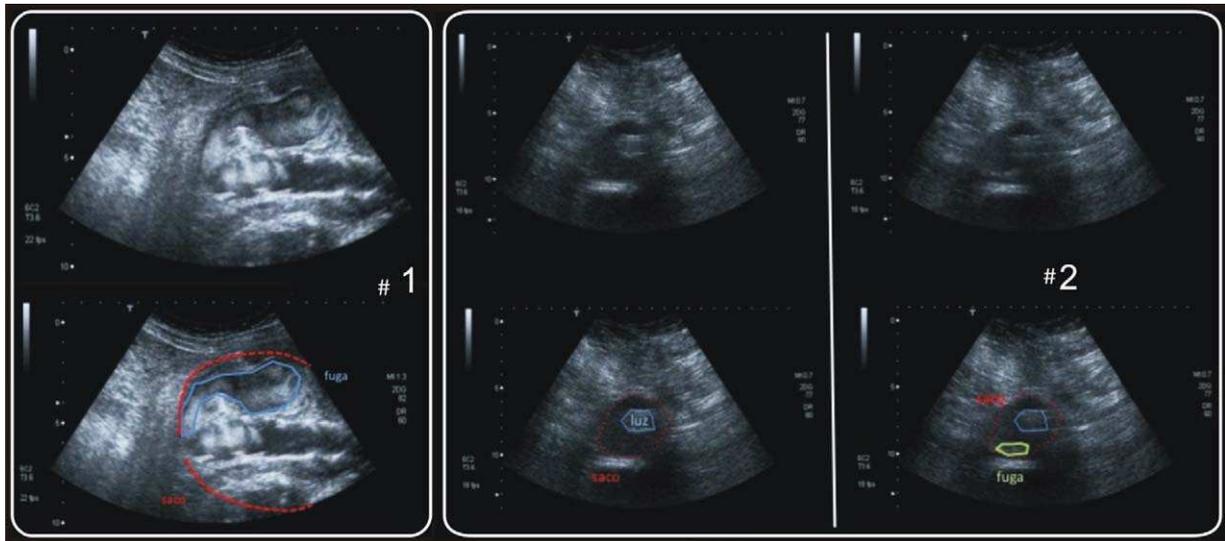
Los exámenes óptimos se consiguen con un equipo de última generación, dotado con software específico para el análisis de imágenes generadas con ecocontraste, utilizando un IM de insonación menor de 0,1, ecocontrastes de segunda generación y una sonda curva de 3,5 a 5 MHz (estos dos últimos requisitos junto con el empleo de THI, «*tissue harmonic image*», pueden ofrecer buenos resultados en caso de no disponer de los últimos avances tecnológicos). La exploración, con el paciente en decúbito supino, debe comenzar en modo B y doppler color, valorando fundamentalmente la morfología y diferente ecogenicidad del saco, hecho que nos va a ayudar a interpretar de manera adecuada las imágenes obtenidas tras la inyección de contraste. Deben obtenerse imágenes en proyecciones transversal y longitudinal interesando la aorta abdominal yuxtarenal, el origen de las dos arterias renales, la totalidad de la endoprótesis incluyendo sus ramas y la morfología del saco aneurismático.

La dosis óptima de ecocontraste en el seguimiento de pacientes tras EVAR no se encuentra claramente definida<sup>18-20</sup>. La experiencia más extensa acumulada en la evaluación de pacientes tras EVAR ha sido con el contraste de segunda generación SonoVue® (Bracco, Milan), para el que actualmente se recomienda una dosis de 2,4 ml seguida de una infusión en bolo de 5 ml de suero salino fisiológico a través de una vía de calibre 18-20 G canalizada en cualquier vena del antebrazo.

Si existen dudas en cuanto a la contrastación de determinadas zonas, puede emplearse la llamada técnica de destrucción-reperusión: aplicando un breve choque de ultrasonidos con un alto IM, las microburbujas estallan generando un eco de muy alta intensidad.

### Ecodoppler potenciado con ecocontrastes y detección de endofugas

En la exploración con ecocontrastes, sin color, las fugas aparecen como áreas de alta atenuación por fuera del injerto y por dentro del saco aneurismático, que no eran visibles en la



**Figura 1** 1: Fuga tipo I. 2: Fuga tipo II. Llenado asincrónico de la luz de la endoprótesis (derecha) y de la fuga (izquierda).

exploración inicial en modo B, o, como mucho, se sugerían al objetivarse hipoecogenicidad de esa área.

A la hora de valorar y tipificar una fuga durante la exploración con ecocontrastes debemos identificar y tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El origen de la fuga.
- Los vasos colaterales que lo alimentan y permiten su drenaje, en caso de existir.
- La morfología de potenciación con el ecocontraste, distinguiendo fugas en las que el ecocontraste rellena una pequeña cavidad dentro del saco («*cavity filling*»), o aquellos en los que difunde ampliamente extendiéndose por todo el saco a través del trombo.
- El tiempo de llenado («*wash-in*») y lavado («*wash out*»), definidos respectivamente como el tiempo transcurrido entre la inyección periférica del contraste, así como el inicio y fin de la visualización del contraste en el saco.

Es probable que el uso de ecocontrastes mejore significativamente la capacidad del estudio ultrasonográfico en la detección de fugas, superando las limitaciones anteriormente descritas del estudio con doppler color. Debido a la mayor duración del tiempo efectivo de visualización del ecocontraste, el ensombrecimiento de los artefactos provocados por el armazón metálico de las endoprótesis, y la evaluación hemodinámica de las fugas, el estudio eco doppler potenciado con ecocontrastes parece ser más sensible y específico que la TC en la detección de fugas, sobre todo los de flujo más lento. Un reciente metaanálisis biviado, que combina los resultados de 8 estudios diferentes comparando ecodoppler ecopotenciado y TC arroja una sensibilidad y especificidad del 98 y 88% respectivamente en la detección de endofuga<sup>8,16,18,19,21,22,15,24</sup>.

### Clasificación de endofugas de acuerdo con la exploración ecocontrastada

Atendiendo a la tipificación clásica de las endofugas, las características ecográficas en la exploración ecocontrastada

son las siguiente<sup>24</sup>:

#### Fuga tipo I

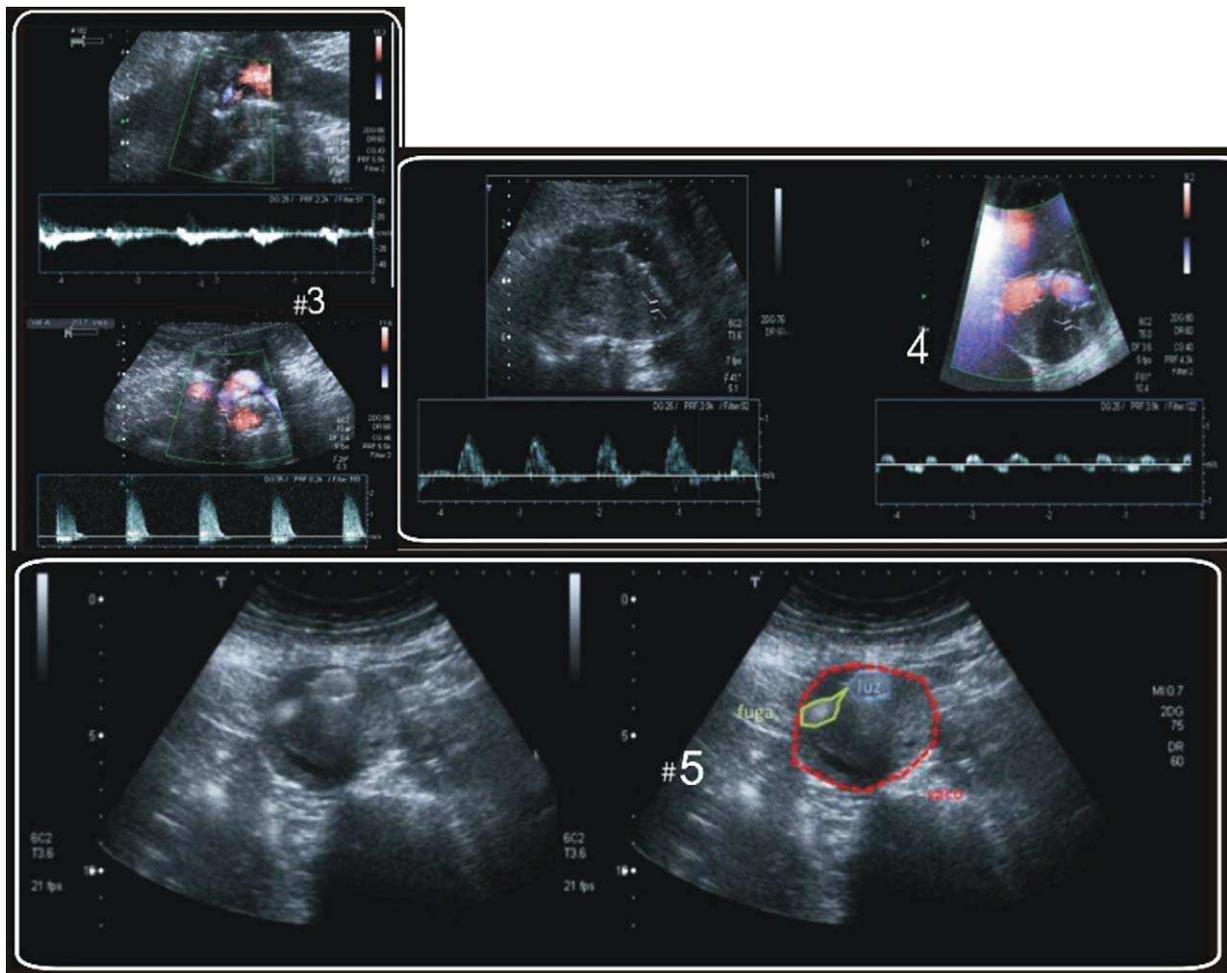
Las fugas tipo I se visualizan en la exploración con ecocontrastes como grandes flujos hiperecogénicos, sincrónicos con respecto al realce intraluminal de la endoprótesis, extendiéndose desde su extremo proximal o distal hacia el saco, con una dirección caudal o craneal, respectivamente.

#### Fuga tipo II

En las imágenes con ecocontraste, el realce hiperecogénico de su flujo se objetiva sobre todo en la periferia del saco, de manera siempre asincrónica (figura 1) con el realce aórtico, sin contacto con el endoinjerto o con contacto tardío con su pared, y generalmente localizado en la porción posterior o lateral del saco. La exploración ultrasonográfica permite además de la tipificación morfológica una valoración angiodinámica del comportamiento del ecocontraste en el saco, reconociendo la dirección del flujo (hacia la sonda o alejándose de la misma) y diferenciando fugas tipo II (desde la periferia hacia la prótesis) de tipo III (de la prótesis a la periferia) (figura 2).

La incertidumbre que normalmente rodea a la persistencia de este tipo de fugas y su relación con la presurización del saco aneurismático y su crecimiento y eventual ruptura, ha llevado al intento de relacionar parámetros angiodinámicos obtenidos tras la exploración ecográfica con tasas de crecimiento del saco.

- Dependiendo de los tiempos de llenado y lavado del ecocontraste, Bargellini<sup>19</sup> et al han clasificado las fugas tipo II en hiperdinámicas, si el tiempo de llenado es menor de 100 segundos y el de aclarado menor de 520 segundos, e hipodinámicas en caso contrario. Este último parámetro se comportó en una serie de 18 pacientes como predictor independiente de crecimiento del saco aneurismático.
- Según la velocidad del flujo intrasaco, Arko et al<sup>25</sup> han relacionado velocidades menores de 80 cm/seg con fugas con tendencia a la autorresolución, y velocidades por encima de 100 cm/seg con fugas alimentadas por grandes



**Figura 2** 3: Fuga tipo II con diferentes patrones hemodinámicos. 4: Fuga tipo II. Curva bifásica (derecha) y curva «to and from» (izquierda). 5: Fuga tipo III. Llenado sincrónico con la luz del endoinjerto.

ramas o fugas múltiples. También se ha sugerido que las fugas con mayores velocidades pico eran más resistentes a la embolización transarterial. Estos datos, sin embargo, han sido puestos en duda en estudios recientes<sup>26</sup>.

Meier et al<sup>27</sup> describieron que el análisis de la curva espectral de flujo de la fuga podría diferenciar aquellos que se sellan espontáneamente de los que persisten. Así, una morfología de curva tipo pseudoaneurisma, denominada «to-and-from», con un ascenso sistólico e inversión diastólica simétrica, podría preceder a la oclusión de la fuga, mientras que una morfología bifásica, semejante a curvas de flujo arterial normal, parecen ser predictoras de persistencia. Esta teoría se encuentra actualmente también en discusión.

**Fuga tipo III**

El flujo se visualiza estrictamente adyacente a la prótesis, con un contacto retardado con los márgenes del saco sólo en algunas ocasiones. Frecuentemente, además, se realizan sincrónicamente con la luz del endoinjerto. Como se ha descrito anteriormente, su direccionalidad opuesta permite distinguirlos de las fugas tipo II.

**Fuga tipo IV**

Se deben a la porosidad de la propia prótesis y generalmente sólo se detectan en los primeros angiogramas intraoperatorios tras la colocación de la misma. La tipificación ecográfica de este tipo de fuga es tan infrecuente como compleja y debe considerarse como un diagnóstico de exclusión.

**Limitaciones de la exploración con ecocontrastes**

A las limitaciones físicas de los ultrasonidos y la dependencia de la pericia del operador hay que añadir que las características físicas de las microburbujas de los ecocontrastes y los procesos físicos que dan lugar a la adquisición de las imágenes hacen que se describan artefactos típicamente relacionados con este tipo de materiales, sobre todo cuando se complementa la exploración con *software* de color y *power doppler*, apareciendo imágenes de rebosamiento («*blooming*»). Además, el análisis espectral de flujos que contienen microburbujas puede dar lugar a interpretaciones erróneas, con incrementos en la velocidad pico sistólica detectada de hasta el 50% en la fase de máxima ecogenicidad del ecocontraste<sup>25</sup>.

En general, los ecocontrastes actuales ofrecen un perfil de altísima seguridad hacia el paciente. Los efectos secundarios más frecuentes de su inyección (1-5% de casos) son alteraciones transitorias del gusto, dolor local en el punto de inyección, sensación de calor facial o eritema súbito generalizado<sup>28</sup>.

### Ventajas de la angio-TC en el seguimiento del EVAR. ¿Superior al ecodoppler?

Múltiples son las características que hacen de la angio-TC una buena herramienta para el seguimiento del AAA, entre ellas destacan: la enorme información que ha aportado desde la implantación de la reparación endovascular; los nuevos dispositivos helicoidales y multidetectores; la posibilidad de conseguir reconstrucciones en dos y tres dimensiones; la realización de cortes cada vez más finos; la reducción de las dosis de radiación y la adquisición de imágenes en distintas fases (sin contraste, arterial y retardada) y en modo dinámico.

Las ventajas que se obtienen son: a) gran conocimiento de la evolución global del implante, por lo que se ha convertido en el método más aceptado superando a la arteriografía<sup>29</sup> y convirtiéndose en el patrón oro ya que es con quien se comparan el resto de pruebas; b) disponibilidad, se trata de una herramienta que está presente en prácticamente todos los hospitales; c) reproducibilidad, permite una rápida adquisición de imágenes; d) resolución espacial elevada en dos y tres dimensiones pudiendo realizar una valoración global del aneurisma, de sus dimensiones y de su relación con estructuras vecinas; e) método imprescindible para la planificación del tratamiento de las complicaciones (colocación de extensiones, *cuff* proximal, etc.). Sin embargo no es una prueba inocua, destacando entre sus inconvenientes su nefrotoxicidad y potencial carcinógeno y es costosa.

Para poder determinar qué prueba diagnóstica es superior a otra es preciso antes determinar cuáles son los parámetros que se pretenden analizar y cuál es su impacto real. Durante el seguimiento se hace especial hincapié en tres parámetros básicos: morfología y dimensión del saco aneurismático, integridad de la endoprótesis y la presencia de endofugas. Otras complicaciones como la presencia de trombo en la luz de la endoprótesis, la presencia de signos infecciosos o la relación con estructuras vecinas, se presentan con menor frecuencia.

### Saco aneurismático

Tres son las variables que se evalúan: el tamaño, el volumen y el trombo aneurismático. El tamaño es el principal de ellos y el que determina si la reparación es efectiva. La presencia de disminución del diámetro máximo del aneurisma («*shrinkage*») indica una correcta exclusión y una despresurización del aneurisma. El ecodoppler y la angio-TC han mostrado prácticamente la misma fiabilidad y con una buena correlación en la medición del aneurisma tanto en la fase diagnóstica como en el seguimiento<sup>30</sup>, detectándose diferencias máximas en diferentes estudios de 2 mm. Dados estos resultados y que la angio-TC presenta mayores efectos adversos que el ecodoppler, éste debería ser el

método de elección para la evaluación del tamaño del saco aneurismático. Sin embargo, si se demuestra el crecimiento del aneurisma sería preciso realizar una TC para evaluar el mejor tratamiento.

El volumen y las características del trombo se han convertido en parámetros más precisos ya que permiten evaluar mejor cuál es la evolución de la exclusión de un aneurisma sobre todo en aquellos aneurismas en los que no se produce disminución del tamaño o que han presentado complicaciones incluyendo la rotura ya que permiten predecir la presencia de endofugas que no han sido detectadas con los procedimientos habituales. Sin embargo, a pesar de que el *software* está disponible en los nuevos aparatos, no es utilizado por la gran cantidad de tiempo que consumen para su determinación<sup>31-33</sup>. Para estos parámetros la TC es superior al ecodoppler.

### Integridad de la endoprótesis

Dentro de este apartado se valoran entre otras las alteraciones de la estructura metálica, la migración de la endoprótesis, la presencia de estenosis o de trombo en el interior de la misma así como su impermeabilidad. Si el único parámetro que quisiéramos valorar fuera la estructura metálica de la endoprótesis ni la TC ni el ecodoppler podrían superar a una simple Rx de abdomen. Sin embargo, existe mayor interés en conocer las consecuencias de dicha alteración. Para ello tanto la angio-TC como el ecodoppler han demostrado su utilidad. El primero con las reconstrucciones en tres dimensiones nos permite valorar el estrés mecánico de la pared de la endoprótesis así como la presencia de fracturas y de migración de la endoprótesis, valorando la causa de la misma como pudiera ser un agrandamiento del cuello del aneurisma y siendo buenos predictores de riesgo de ruptura<sup>31</sup>. El segundo puede valorar la presencia de endofugas tipo I como consecuencia de una migración, tipo III por desadaptación de los módulos de la prótesis o hallar endofugas tipo IV secundarias a porosidad de la endoprótesis o por fractura de la misma<sup>34,35</sup>. Ambas pruebas nos permiten valorar la presencia de estenosis secundaria a alguna alteración de la endoprótesis o por la presencia de trombo intraprótesis.

### Endofugas

Hay un gran número de estudios que comparan el ecodoppler con la angio-TC, pero tienen diferencias metodológicas entre ellos que hacen que sea difícil extraer conclusiones definitivas en la detección de endofugas. El principal problema es que realmente no hay un patrón oro para detectar las endofugas ya que se ha visto en algunos estudios que se detectan falsos negativos en todos los métodos diagnósticos evaluados, incluida la TC<sup>36</sup>. La primera revisión sistemática fue realizada por Aschoke et al<sup>37</sup>. La sensibilidad y la especificidad del ecodoppler respecto a la TC fueron del 69,1 y 90,6%, respectivamente, con mayor precisión diagnóstica en la detección de endofugas tipo I y tipo III. La principal conclusión a la que llegaron fue que el ecodoppler no presenta la suficiente precisión para detectar endofugas respecto a la TC. Un año más tarde se publicó una segunda revisión sistemática<sup>38</sup> en la que se incluía el ecocontraste conclu-

**Tabla 2** Comparación ecodoppler con ecopotenciador en la detección de fugas

	Eco frente a TC	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Clevert et al <sup>39</sup>	Sin contraste	33%	92,8%	71%	72%
	Con contraste	100%	92,8%	88%	100%
Iezzi et al <sup>23</sup>	Sin contraste	62,5%	63,6%	63,1%	65,1%
	Con contraste	97,5%	81,8%	89,3%	97,3%

TC: tomografía computarizada; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

yendo que el ecodoppler no es superior a la TC pero que la adición permite una precisión diagnóstica similar a la TC. Estudios posteriores publicados en los últimos años demuestran que el ecodoppler no consigue igualar la TC, no obstante en otros estudios en los que se compara la TC con el ecocontraste se consiguen resultados similares a la TC como muestra la [tabla 2](#). La principal conclusión es que el ecodoppler con ecocontraste representa la mejor opción en la detección de endofugas por su muy baja probabilidad de efectos adversos y su menor coste a pesar de la incorporación del ecocontraste.

Se puede afirmar que aunque la TC actúa como patrón oro en la evaluación de la reparación endovascular del AAA, en la realidad no se puede tomar como tal por la presencia de falsos negativos. La principal ventaja de la TC es la gran experiencia que se tiene con ella ya que ha permitido la evaluación global de la reparación endovascular, sin embargo dado que presenta efectos adversos no desdeñables y que los parámetros actuales más interesantes en su evolución son el diámetro del aneurisma y la presencia de endofugas, se prefiere la utilización del ecodoppler con ecocontraste y reservar la TC para aquellos casos donde se detecte crecimiento del saco aneurismático con o sin endofuga detectada.

## Protocolos para seguimiento del tratamiento EVAR

Los dos grandes puntos que debemos considerar a la hora de establecer un protocolo de seguimiento del tratamiento EVAR son la elección del método de diagnóstico por la imagen y el momento oportuno de su realización.

### Elección de pruebas diagnósticas

Una prueba diagnóstica «ideal» para el seguimiento debe cumplir con las premisas de que sea exacta, segura, barata y de cumplimentación sencilla para el paciente y el cirujano<sup>40</sup>. Entre el arsenal de pruebas de que disponemos en nuestro medio debemos analizar la Rx simple de abdomen, el ecodoppler y la angio-TC.

### Radiografía simple de abdomen

En proyección anteroposterior y lateral es útil para la evaluación de alteraciones estructurales como roturas de *stent*, desacomplamientos y plicaturas. Resulta sencilla de realizar, es barata y asequible en todos los medios. Kranokpiraksa et al<sup>35</sup> aconsejan una primera radiografía en el momento del

implante y después a lo largo del seguimiento para valorar los cambios. La persona que interpreta la radiografía debe conocer ampliamente el diseño de la endoprótesis y sus marcas. Del mismo modo, la posición del paciente y la forma de realización deben ser regladas, de esta forma, una variación de 5 mm en el posicionamiento del cuello proximal respecto a un cuerpo vertebral se puede considerar migración con alta probabilidad de endofuga tipo I<sup>35,40</sup>. La radiografía como prueba única no es útil para el seguimiento del saco y la identificación de endofugas.

### Angio-TC

Hasta la fecha, como se ha comentado en la introducción, la angio-TC se ha considerado el «patrón oro» en el seguimiento de las endoprótesis. Es una prueba accesible en la mayoría de centros, reproducible, con excelente calidad de imagen, buena detección de endofugas, precisa medición de diámetros y buen análisis estructural de la endoprótesis. Pero sus inconvenientes llevan a una tendencia clara a la sustitución de esta prueba por otras no invasivas, en concreto el ecodoppler.

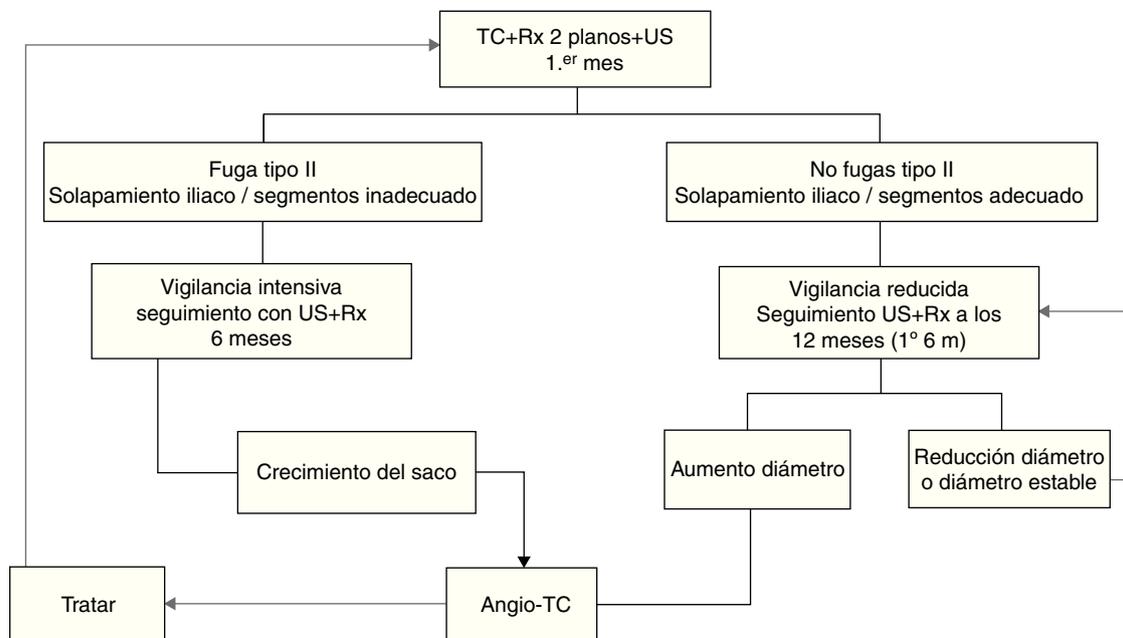
### Ecodoppler

Prueba de fácil cumplimentación para el paciente, no invasiva, barata, portátil y sin radiación ionizante sobre el paciente pero con las limitaciones antes señaladas. Ha demostrado su precisión para la medición del diámetro de los aneurismas de aorta por lo que se considera aceptable realizar un seguimiento prequirúrgico de los aneurismas con esta técnica. Con las técnicas actuales de ecodoppler incluso existen series en las que se consiguen visualizar más endofugas con el ecodoppler que con la angio-TC<sup>41</sup>. Si se asocia el uso de ecocontrastes, la sensibilidad y valor predictivo positivo (VPP) suben a cifras muy elevadas. En un metaanálisis realizado por Mirza et al<sup>21</sup> la sensibilidad y especificidad en el ecodoppler color fueron del 77 y 94%, respectivamente; al utilizar ecocontrastes éstas pasaron a ser del 98 y 88%, respectivamente.

Una tendencia muy observada y aceptada en la bibliografía es la de realizar un seguimiento ecográfico en aquellos aneurismas estables o con disminución de diámetro<sup>42</sup>.

### Cuándo realizar los controles

Los protocolos actuales están basados en las recomendaciones empíricas de los primeros registros multicéntricos y fueron asumidos por la industria en los códigos de instrucciones de uso de los dispositivos<sup>43,44</sup>. Sternbergh III et al<sup>45</sup>



**Figura 3** Algoritmo de seguimiento del tratamiento endovascular de los aneurismas de aorta abdominal. TC: tomografía computarizada; Rx: radiografía simple; US: ultrasonografía.

realizan una revisión retrospectiva de la base de pacientes incluidos en el registro de implantes de la prótesis Zenith en Estados Unidos. En este trabajo se analiza la morbilidad relacionada con el aneurisma (MRA) en relación con la aparición o no de endofugas y el momento de la aparición de éstas. En los pacientes en los que no se detectó endofuga tipo II en los primeros 30 días de seguimiento, la tasa de ausencia de MRA es del 92,3% a un año, y del 83,1% a 5 años, tasa que sufre una reducción estadísticamente significativa a 75,0 y 55,9% al año y 5 años en los pacientes en los que sí se observó endofuga en el primer mes. Esto permite diferenciar claramente dos grupos de pacientes que van a precisar de un protocolo de seguimiento diferente. Del mismo modo, en aquellos pacientes que al mes, 6 meses y al año del seguimiento permanecen libres de endofuga, la tasa de ausencia de MRA al año sigue siendo muy alta, marcando también la posibilidad de realizar un seguimiento más espaciado en estos pacientes. Los resultados de este trabajo confirman la benignidad de la historia natural de las endofugas tipo II y el buen comportamiento clínico de los pacientes que en el control inicial al mes del implante están libres de endofugas.

### Propuesta de nuevo protocolo de seguimiento

Resulta comprensible diseñar un protocolo de seguimiento mucho menos exhaustivo tanto en el tipo de pruebas como en el número de las mismas. Evidentemente, como toda propuesta, se puede modificar y adaptar a la experiencia y disponibilidad de cada centro sin querer discriminar las opiniones y protocolos actuales de los diferentes centros en nuestro ámbito.

En la figura 3 se trazan las líneas principales de lo que debería ser un protocolo adaptado a la evidencia científica que disponemos. Se debe realizar el primer control al mes del implante mediante una angio-TC y una Rx simple de

abdomen para descartar complicaciones precoces a la que se debe unir un ecodoppler basal. La presencia de fuga tipo I o tipo III obligaría a su reparación inmediata. Si en este primer control no se visualizan endofugas tipo II y el solapamiento de *stents* a nivel iliaco y entre segmentos es el adecuado, el paciente podría pasar a un protocolo de vigilancia reducida mediante ecodoppler a los 12 meses junto con Rx simple de abdomen. A partir de este momento, y siempre que permanezca sin endofugas o con un saco estable o disminuido, el paciente seguirá realizando controles únicamente anuales con ecodoppler y radiografía. En caso de que aparezca endofuga o solapamiento iliaco o de segmentos inadecuados, el paciente pasará a la otra rama del seguimiento, siendo éste de vigilancia intensiva. Si en el control inicial al mes o en cualquier momento del seguimiento se observa endofuga tipo II o solapamiento iliaco inadecuado, el paciente se someterá a una vigilancia intensiva. A este tipo de pacientes se les realizará ecodoppler y Rx cada 6 meses. Si en cualquier momento se produjese un crecimiento del saco se realizará una angio-TC para identificar la complicación y posterior tratamiento.

### Conclusiones

Está en nuestras manos modificar los protocolos actuales de seguimiento de la reparación endovascular de la aorta abdominal infrarrenal. La evidencia actual nos permite abandonar con seguridad para el paciente el uso de la angio-TC como patrón oro para el seguimiento de las endoprótesis. Del mismo modo, el conocimiento del comportamiento de las prótesis y la historia natural de las complicaciones nos permite espaciar los controles periódicos e indicar correctamente las reintervenciones que pueda precisar un paciente. Es nuestra responsabilidad reducir el nivel de irradiación excesivo actual al que se somete a un paciente tanto en el diagnóstico como en el seguimiento en esta patología.

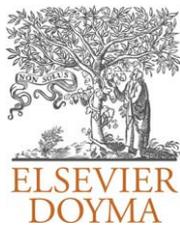
## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Dias NV, Riva L, Ivancev K, Resch T, Sonesson B, Malina M. Is there a benefit of frequent CT follow-up after EVAR? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;37:425–30.
- Garzón Moll G, Sáez Martín L, Gutiérrez Nistal M, Riera de Cubas L, Fernández Heredero A, Mendieta Azcona C, et al. Dosis de radiación recibida por el paciente durante el tratamiento endovascular de los aneurisma de aorta abdominal. *Angiología.* 2006;58:311–9.
- Monson R, Cleaver J, Abrams HL, Bingham E, Buffer PA, BEIR VII. *Health risks from exposure to low levels of ionising radiation.* Washington CD: National Academies Press; 2005.
- Cardis E, Vrijheid M, Blettner M, Gilbert E, Hakama M, Hill C, et al. Risk of cancer after low doses of ionising radiation: retrospective cohort study in 15 countries. *BMJ.* 2005;331:77.
- Jaakkola P, Hippeläinen M, Farin P, Rytönen H, Kainulainen S, Partanen K. Interobserver variability in measuring the dimensions of the abdominal aorta: comparison of ultrasound and computed tomography. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1996;12:230–7.
- Wolf YG, Johnson BL, Hill BB, Rubin GD, Fogarty TJ, Zarins CK. Duplex ultrasound scanning versus computed tomographic angiography for postoperative evaluation of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2000;32:1142–8.
- Elkouri S, Panneton JM, Andrews JC, Lewis BD, McKusick MA, Noel AA, et al. Computed tomography and ultrasound in follow-up of patients after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg.* 2004;18:271–9.
- Heilberger P, Schunn C, Ritter W, Weber S, Raithel D. Postoperative colour flow duplex scanning in aortic endografting. *J Endovasc Surg.* 1997;4:263–71.
- Sato DT, Goff CD, Gregory RT, Robinson KD, Carter KA, Herts BR, et al. Endoleak after aortic stent graft repair: diagnosis by color duplex ultrasound scan versus computed tomography scan. *J Vasc Surg.* 1998;28:657–63.
- Zannetti S, De Rango P, Parente B, Parlani G, Verzini F, Maselli A, et al. Role of duplex scan in endoleak detection after endoluminal abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000;19:531–5.
- Raman KG, Missig-Carroll N, Richardson T, Muluk SC, Makaroun MS. Color-flow duplex ultrasound scan versus computed tomographic scan in the surveillance of endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2003;38:645–51.
- Sandford 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.
- Manning BJ, O'Neill SM, Haider SN, Colgan MP, Madhavan P, Moore DJ. Duplex ultrasound in aneurysm surveillance following endovascular aneurysm repair: a comparison with computed tomography aortography. *J Vasc Surg.* 2009;49:60–5.
- 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.
- McWilliams RG, Martin J, White D, Gould DA, Harris PL, Fear SC, et al. Use of contrast-enhanced ultrasound in follow-up after endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Interv Radiol.* 1999;10:1107–14.
- Bendick PJ, Bove PG, Long GW, Zelenock GB, Brown OW, Shanley CJ. Efficacy of ultrasound scan contrast agents in the noninvasive follow-up of aortic stent grafts. *J Vasc Surg.* 2003;37:381–5.
- Wei K, Skyba DM, Firsichke C, Jayaweera AR, Lindner JR, Kaul S. Interactions between microbubbles and ultrasound: in vitro and in vivo observations. *J Am Coll Cardiol.* 1997;29:1081–8.
- Henao 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.
- Bargellini I, Napoli V, Petruzzi P, Cioni R, Vignali C, Sardella SG, et al. Type II lumbar endoleaks: hemodynamic differentiation by contrast-enhanced ultrasound scanning and influence on aneurysm enlargement after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2005;41:10–8.
- 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.
- Mirza TA, Karthikesalingam A, Jackson D, Walsh SR, Holt PJ, Hayes PD, et al. Duplex ultrasound and contrast-enhanced ultrasound versus computed tomography for the detection of endoleak after EVAR: systematic review and bivariate meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;39:418–28.
- 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.
- Iezzi R, Basilico R, Giancristofaro D, Pascali D, Cotroneo AR, Storto ML. Contrast-enhanced ultrasound versus color duplex ultrasound imaging in the follow-up of patients after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2009;49:552–60.
- White GH, Yu W, May J, Chaufour X, Stephen MS. Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: classification, incidence, diagnosis, and management. *J Endovasc Surg.* 1997;4:152–68.
- Arko FR, Filis KA, Siedel SA, Johnson BL, Drake AR, Fogarty TJ, et al. Intrasac flow velocities predict sealing of type II endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2003;37:8–15.
- Beeman BR, Murtha K, Doerr K, McAfee-Bennett S, Dougherty MJ, Calligaro KD. Duplex ultrasound factors predicting persistent type II endoleak and increasing AAA sac diameter after EVAR. *J Vasc Surg.* 2010;52:1147–52. Epub 2010 Aug 5.
- 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.
- Correas JM, Bridal L, Lesavre A, Méjean A, Claudon M, Hélénon O. Ultrasound contrast agents: properties, principles of action, tolerance, and artifacts. *Eur Radiol.* 2001;11:1316–28.
- Armerding MD, Rubin GD, Beaulieu CF. Aortic aneurysmal disease assessment of stent graft treatment CT versus conventional angiography. *Radiology.* 2000;215:138–46.
- Sproule L, Meier G, Parent F, DeMasi R, Glickman M, Barber G. Is ultrasound more accurate than axial computed tomography for determination of maximal abdominal aortic aneurysm diameter? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2004;28:28–35.
- Lee LK, Faries PL. Assessing the effectiveness of endografts: clinical and experimental perspectives. *J Vasc Surg.* 2007;45 Suppl A:A123–30.
- Bargellini I, Cioni R, Petruzzi P, Pratali A, Napoli B, Vignali C, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: analysis of aneurysm volumetric changes at mid-term follow-up. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2005;28:426–33.
- Lee J, Aziz I, Lee J, Haukoos J, Donayre C, Walot I, et al. Volume regression of abdominal aortic aneurysms and its relation to successful endoluminal exclusion. *J Vasc Surg.* 2003;38:1254–63.

34. Murphy M, McWilliams R. Postoperative radiology of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Semin Ultrasound CT MR*. 2004;25:261–76.
35. Kranokpiraksa P, Kaufmann JA. Follow-up on endovascular aneurysm repair: plain radiography, ultrasound, CT/CT angiography. MRI imaging, MR angiography, or what? *J Vasc Interv Radiol*. 2008;19(6 Suppl):S27–36.
36. Henao E, Hodge M, Felkai D, Noon G, Lin P, Lundsén A, 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.
37. Ashoke R, Brown L, Rodway A, Choke E, Thompson M, Greenhalgh R, 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.
38. 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.
39. Clevert DA, Minaifar N, Weckbach S, Kopp R, Meimarakis G, Clevert DA, et al. Color duplex ultrasound and contrast-enhanced ultrasound in comparison to MS-CT in the detection of endoleak following endovascular aneurysm repair. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2008;39:121–32.
40. Plaza A. Seguimiento del tratamiento endovascular de aneurismas aórticos y torácicos. *Angiología*. 2007;59 Suppl 2: S133–40.
41. 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.
42. Chaer RA, Gushchin A, Rhee R, Marone L, Cho JS, Leers S, et al. Duplex ultrasound as the sole long-term surveillance method post-endovascular aneurysm repair: a safe alternative for stable aneurysms. *J Vasc Surg*. 2009;49:845–9, discussion 849–50.
43. Van Marrewijk C, 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.
44. Zarins CK, White RA, Hodgson KJ, Schwarten D, Fogarty TJ. Endoleak as a predictor of outcome after endovascular aneurysm repair: AneuRx multicenter clinical trial. *J Vasc Surg*. 2000;32:90–107.
45. Sternbergh 3rd WC, Greenberg RK, Chuter TA, Tonnessen BH. Redefining postoperative surveillance after endovascular aneurysm repair: recommendations based on 5-year follow-up in the US Zenith multicenter trial. *J Vasc Surg*. 2008;48:278–84, discussion 284–75.



## GUÍAS CLÍNICAS

### Tratamiento endovascular de la patología obstructiva aortoiliaca

### Endovascular treatment of aortoiliac obstructive disease

Á. Plaza Martínez<sup>a</sup>, S. Carrera Díaz<sup>b</sup>, M.I. Alonso Álvarez<sup>c</sup>, J.R. Escudero<sup>d</sup>,  
C. Vaquero Puerta<sup>b</sup>, M.A. Cairols Castellote<sup>e</sup>, V. Rimbau<sup>f</sup>, I. Lojo Rocamonde<sup>g</sup>  
y V. Gutiérrez Alonso<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia, España

<sup>b</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Clínico Universitario, Valladolid, España

<sup>c</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Complejo Hospitalario Asistencial, León, España

<sup>d</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Santa Cruz y San Pablo, Barcelona, España

<sup>e</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Universitario de Bellvitge, Barcelona, España

<sup>f</sup> Instituto Enfermedades Cardiovasculares, Hospital Clínico, Barcelona, España

<sup>g</sup> Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, Hospital USP Sta. Teresa, A Coruña, España

Recibido el 6 de abril de 2011; aceptado el 6 de abril de 2011

## Introducción

La patología obstructiva del sector aortoiliaco es una causa muy frecuente de isquemia crónica de los miembros inferiores (MMII). Se considera que el sector aortoiliaco se afecta hasta en el 35% de los casos de enfermedad arterial obstructiva de los MMII y es el segundo sector que con más frecuencia enferma después del sector femoropoplíteo y más concretamente de la arteria femoral superficial.

La causa más frecuente de lesiones oclusivas en este sector es la arteriosclerosis, aunque existen otras etiologías (arteritis de Takayasu, displasia fibromuscular, etc.) que constituyen un grupo de enfermedades menos habituales en la práctica clínica. Se suelen afectar fundamentalmente las arterias iliacas primitivas y las iliacas externas produciendo claudicación crurogemelar, aunque también es frecuente la afectación de la aorta abdominal infrarrenal produciendo el clásico síndrome de Leriche (claudicación glútea, impotencia coeundi y ausencia de pulsos femorales)<sup>1</sup>.

El diagnóstico suele ser clínico y se confirma mediante estudios no invasivos (fundamentalmente ecodoppler) visualizando directamente la aorta e iliacas o de forma indirecta mediante curvas femorales. En los casos en que se plantea realizar un tratamiento revascularizador, el estudio se debe completar con pruebas de imagen (angio-resonancia magnética nuclear [RMN], angio-tomografía computarizada [TC] o arteriografía) que permitirán plantear la estrategia terapéutica más oportuna para cada caso en particular<sup>1</sup>.

El tratamiento conservador se basa en el control de los factores de riesgo cardiovascular, realizar ejercicio físico controlado y seguir una medicación (básicamente antiagregación y estatinas) para intentar conseguir dos objetivos fundamentales: aumentar la distancia de claudicación y disminuir la mortalidad cardiovascular de estos pacientes. En fases más avanzadas de la enfermedad, cuando hay isquemia crítica, se debe hacer un tratamiento quirúrgico o endovascular que puede, en ocasiones, precisar revascularización del sector femoropoplíteo distal<sup>2</sup>.

El sector aortoiliaco ha sido el primer sector en el que el tratamiento endovascular ha sido utilizado y reconocido como una alternativa efectiva y en muchos casos ha desbancado a la cirugía como el tratamiento de elección. Desde la publicación del Consenso de la Inter-Sociedad Transatlántica para el tratamiento de la Arteriopatía periférica

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [vgutierrezalonso@gmail.com](mailto:vgutierrezalonso@gmail.com)  
(V. Gutiérrez Alonso).

(TASC)<sup>2</sup>, y más recientemente tras la publicación del TASC II<sup>3</sup> y de la Guía para el Manejo de Pacientes con Arteriopatía Periférica del *American College of Cardiology* y de la *American Heart Association*<sup>4</sup>, se ha propuesto que las lesiones ilíacas tipo A se beneficiaran de un tratamiento endovascular y que en las lesiones tipo B el tratamiento más utilizado es endovascular, dejando para lesiones más extensas de todo el eje ilíaco incluso con afectación de la arteria femoral común (lesiones C y D) el tratamiento quirúrgico como alternativa más utilizada y de elección respectivamente. Sin embargo, la mejora en los dispositivos actuales, el desarrollo de técnicas híbridas y el mayor conocimiento de su comportamiento a medio-largo plazo hacen que cada vez sea más frecuente el tratamiento endovascular de lesiones tipo C e incluso D con resultados no muy diferentes de los obtenidos con la cirugía abierta o, en todo caso, retrasándola<sup>5</sup>. La generalización del tratamiento endovascular en el sector aortoiliaco ha hecho que se hayan abandonando técnicas quirúrgicas más agresivas como la endarterectomía aortoiliaca o iliofemoral y ha ido ofreciendo un tratamiento revascularizador *a priori* menos agresivo y con menor tasa de complicaciones.

Los dispositivos endovasculares han evolucionado desde sus primeros diseños. Cada vez se utilizan dispositivos con menor perfil, mayor longitud y flexibilidad así como diseños de celda cerrada o *stents* recubiertos que permiten excluir lesiones potencialmente embolígenas como placas ulceradas en las arterias ilíacas, aumentando el número de casos que se pueden tratar mediante terapéutica endovascular. El *stent* autoexpandible es más flexible y se adapta a la anatomía del vaso con una teórica menor exactitud en el implante. El *stent* balón expandible menos flexible pero más preciso es el de elección en técnicas tipo «*kissing balloon*». El uso de *stent* recubierto en recanalizaciones ilíacas extensas e incluso de ambos ejes ilíacos, con resultados más que aceptables, permite tratar lesiones inicialmente desfavorables y aumentar el número de pacientes que se pueden beneficiar de estas técnicas menos agresivas y reducir el número de intervenciones abiertas.

Sin embargo, no debemos perder la perspectiva de la posibilidad de tener complicaciones durante el tratamiento, derivadas fundamentalmente de la trombosis de los dispositivos, de la rotura de la propia arteria ilíaca o de la embolización distal. En este sentido, la posibilidad de que se produzcan complicaciones graves es pequeña (alrededor del 1%) y pueden resolverse con la utilización de técnicas endovasculares para su resolución o pueden obligar a realizar intervenciones quirúrgicas alternativas (como revascularizaciones extraanatómicas) con resultados discretamente peores a medio plazo<sup>2</sup>.

Son muchas las series publicadas sobre todo en lesiones tipo B y C (que son las que más controversias generan) que muestran que el tratamiento quirúrgico convencional es el «patrón oro» para este tipo de lesiones (en cuanto a permeabilidad y durabilidad), aunque el tratamiento endovascular se presenta como una opción quizá menos duradera pero que se puede beneficiar de procedimientos asociados que mejoren la permeabilidad primaria y secundaria aumentando la durabilidad global del procedimiento con menores complicaciones<sup>5</sup>.

Dentro de la política sanitaria y de gestión actual, es importante valorar los costes que las técnicas

revascularizadoras del sector aortoiliaco representan para el sistema sanitario. Los costes de una técnica se pueden realizar tomando como base el coste-efectividad o, mejor aún, a coste-utilidad (en forma de años de vida ajustados por calidad o AVAC). Los costes directos, derivados de la hospitalización, son menores al utilizar el tratamiento endovascular ya que las estancias hospitalarias son más cortas, la tasa de complicaciones es menor y no requieren habitualmente la estancia postoperatoria en unidades de vigilancia intensiva. Sin embargo, a medio plazo, debido a la menor durabilidad ya descrita de los tratamientos endovasculares y la necesidad de realizar procedimientos secundarios, los costes de ambas opciones terapéuticas se tienden a igualar<sup>6,7</sup>.

En el presente trabajo se pretende revisar la clínica producida por las lesiones obstructivas del sector aortoiliaco, su diagnóstico, las indicaciones actuales del tratamiento endovascular, describir el procedimiento y los dispositivos utilizados en la actualidad y con perspectivas de futuro inmediato, las complicaciones de este tratamiento, sus resultados iniciales y a medio plazo y los costes derivados de las técnicas endovasculares.

## Exploraciones diagnósticas

El primer objetivo de este trabajo es aplicar las tecnologías actuales para valorar las estructuras arteriales (paredes-placas, estenosis, trombosis, disecciones, angulaciones, etc.) y la morfología que permita la introducción de catéteres, navegaciones de dispositivos, calcular longitudes y diámetros de los vasos que aporten una información sobre la indicación quirúrgica, la posible elección de los implantes intravasculares o estrategia de una cirugía abierta.

Podríamos dividir las técnicas en varias áreas dependiendo de las disponibilidades de cada centro hospitalario:

1. Técnicas no invasivas: ecodoppler-dúplex, modo B, pulsado (color-energie) modo *flow*, tridimensional (con contraste intravenoso [iv] que realza la imagen).
2. Técnicas por imagen endovascular: ecodoppler endovascular-ultrasonido intravascular (IVUS), angioscopia.
3. Técnicas de reconstrucción por imagen: TAC, TAC helicoidal, angio-RM.
4. Técnicas angiográficas: angiografía digital percutánea venosa (DIVA), arteriografía.

## Técnicas no invasivas

### Ecodoppler-dúplex

Es una técnica con gran disponibilidad y rapidez de ejecución, que permite un primer diagnóstico de estructuras arteriales, con visualización de la aorta infrarrenal, arterias renales, ilíacas y femorales con sus ramas y tejidos circundantes. Se puede valorar el flujo intraarterial y determinar estenosis con trombosis parciales o totales asociadas<sup>8</sup>.

Los inconvenientes de esta técnica son la dificultad de una visualización global del sector explorado, la variabilidad de los diámetros de los vasos debido a la posición del cabezal en relación a la anatomía de los grandes vasos y a las angulaciones de las arterias. No es posible planificar estrategias endovasculares complejas y afinar en el diagnóstico

de ramas arteriales de pequeño calibre. Se puede utilizar para realización de punción arterial y venosa, sobre todo en accesos complejos, así como control del paso de dispositivos endovasculares<sup>9</sup>.

El resto de los sistemas de ecodoppler son mejoras técnicas que progresivamente van aumentando la capacidad diagnóstica y en un futuro es muy posible que sea la exploración de elección.

## Técnicas por imagen endovascular

### Angioscopia

Es necesario el bloqueo del flujo arterial. Visualiza la luz del vaso y con ello la existencia de placas, estenosis, trombosis, disecciones y suturas arteriales. En las técnicas endovasculares es posible ver las terminaciones de los implantes y navegar a través de los mismos hasta zona de exclusión de flujo.

### Ecodoppler endovascular-ultrasonido intravascular

Se trata de la misma técnica pero introduciendo un transductor de 12,5 MHz y no precisa de bloqueo de flujo lo que permite además de la visualización del vaso la medida de la presión del intraluminal.

Las indicaciones de estas técnicas tienen utilidad en los casos de disparidad entre aspectos clínicos y angiográficos, sobre todo en las disecciones y para control de los resultados de las técnicas endovasculares cuando la arteriografía intraoperatoria no detecta lesiones que provoquen flujos inadecuados a nivel distal.

Los inconvenientes de estas técnicas son su disponibilidad y las maniobras de cierta complejidad para el control del flujo durante las exploraciones.

## Técnicas de reconstrucción por imagen

Se trata de una exploración que utilizando radiaciones físicas (rayos X, protones) permite una reconstrucción del mapa arterial con su patología y la posibilidad de valorar la estrategia quirúrgica.

### Tomografía axial computarizada helicoidal

Es la aplicación de la emisión de rayos X de forma circular y la plasmación en un plano de las variaciones de la interacción de las radiaciones ionizantes con las estructuras del cuerpo humano. En 1980 aparecen los primeros aparatos de tomografía axial computarizada que revolucionaron los diagnósticos aortoiliacos pero con limitaciones de disponibilidad, lentitud de los estudios y sin posibilidades de imágenes angiográficas. A partir de 1995 aparece la TAC helicoidal, que proporciona estudios con secciones cada 2 mm, a una imagen por segundo con la posibilidad de inyectar, por vía venosa, contraste yodado que opacifica las arterias, y mediante un programa informático obtendremos cortes con una excelente resolución espacial multiplanar y una reconstrucción tridimensional<sup>10,11</sup>.

La valoración de los cortes longitudinales posibilita ver:

- Cuello proximal y distal de las trombosis.
- Inicio de la lesión, extensión y finalización. Mediciones para estrategias endovasculares.

- Arterias renales, ilíacas internas y viscerales.
- Morfología de las vísceras (riñón en herradura, patología intestinal).
- Tejidos circundantes periarteriales: hematomas, abscesos, gas, ascitis grasa, ganglios, vena cava.

Controles postoperatorios:

- Permeabilidad y «endolink» en las endoprótesis. Buena valoración de los dispositivos «metálicos».
- Reconstrucciones tridimensionales. Resolución en 3D.
- Alta definición, sin artefactos.
- Rapidez de ejecución.

Inconvenientes:

- Dosis elevada de radiación.
- No aporta una información hemodinámica.
- Dificultad de interpretación en lesiones muy calcificadas y angulaciones excesivas.
- Mala resolución de pequeños vasos y arterias viscerales a nivel distal.
- Mala tolerancia de los contrastes yodados en los pacientes portadores de una insuficiencia renal crónica (IRC) por su nefrotoxicidad y está contraindicado en embarazadas.

### Angiografía por resonancia magnética

Es una técnica que se basa en la emisión de protones generando una perturbación molecular que se plasma, mediante la captación a través de un campo magnético, en imágenes permitiendo la reconstrucción en 2D y 3D<sup>12</sup>.

Para opacificar el sistema arterial es necesaria la inyección de contraste intravenoso (gadolinium) por una vía periférica. Se trata de un producto con muy buena tolerancia y se puede utilizar en pacientes que presentan alergia a los contrastes yodados, incluso en los que presentan IRC.

Permite la realización de imágenes arteriográficas con gran resolución ya que la alta concentración del gadolinium en la arteria desencadena una fuerte elevación de la señal y la posibilidad de visualizar una cartografía arterial que permitirá un diagnóstico preciso y una visión morfológica que pueda matizar las estrategias quirúrgicas y mediciones para técnicas endovasculares.

Ventajas de la angiografía por resonancia magnética (ARM):

- Es una técnica no irradiante, por lo tanto poco invasiva, y se puede repetir sin peligro de acumulación de radiaciones ionizantes.
- Aporta una buena información hemodinámica y la estructura de las paredes arteriales (composición de las placas).
- Rápida resolución de las imágenes en 2D y 3D.
- Mayores campos de aplicación y con orientaciones múltiples.

Inconvenientes:

- Baja disponibilidad: se trata de equipos de alta tecnología, con un programa informático muy complejo para permitir las resoluciones en 2D y 3D.

- Baja resolución visceral y de los tejidos circundantes al sector aortoiliaco y sus ramas.
- Artefactos en placas calcificadas.
- Está contraindicado en presencia de objetos metálicos (marcapasos, prótesis metálicas en áreas óseas, *stent* aortoiliacos, etc.) y embarazadas en el primer trimestre.
- Tiempo de ejecución (30 min) mayor que la angio-TC, necesitando una inmovilidad total durante la exploración para evitar artefactos y duplicaciones. Sensación de claustrofobia.

## Técnicas angiográficas

### Angiografía digital percutánea venosa. Arteriografía

Son técnicas conocidas por «opacificación vascular», son las más antiguas en la exploración arterial y siguen vigentes por la alta definición de las imágenes. Las mejoras de los equipos han permitido la realización de las exploraciones con menor radiación, menos contraste, menor agresión arterial con técnicas (Seldinger) por punción disminuyendo la iatrogenia, mejor resolución por la aplicación de la «sustracción de imágenes» y reconstrucciones en 3D (angiografía numerizada)<sup>13</sup>.

La DIVA se trata de la introducción del contraste intravenoso aprovechando los avances tecnológicos de los nuevos angiógrafos (sustracción de imágenes). Posibilita la reconstrucción arterial pero con una resolución de baja calidad que permite una valoración en casos muy seleccionados.

La arteriografía es una técnica de opacificación mediante la introducción de un contraste iodado intraarterial con una visualización del sector a explorar e imagen inmediata de todo el mapa arterial y las ramas, incluidas las de mediano y pequeño calibre.

Ventajas de la arteriografía<sup>14</sup>:

- Disponibilidad en todos los centros hospitalarios.
- Rapidez de ejecución y obtención de imágenes hemodinámicas.
- Gran resolución del sector arterial a explorar, con los troncos principales y las ramas, trombosis, estenosis, fugas de contraste en roturas, fístulas, hematomas periarteriales, disecciones (luz falsa y verdadera con punto de fuga y reentrada).
- Mediciones muy exactas de diámetros, cuellos, longitudes.
- Disposición anatómica de las arterias (tortuosidad y angulaciones) para la navegación con dispositivos, planificación de la cirugía endovascular y la realización de la misma.

Inconvenientes:

- Es una técnica invasiva debido a las radiaciones ionizantes y al abordaje arterial múltiple para la introducción del contraste (vía arterial directa, catéter-Seldinger).
- El uso de los contrastes iodados está contraindicado en embarazadas, pacientes alérgicos al yodo (se puede suplantar por CO<sub>2</sub> en casos necesarios) y en la IRC por la nefrotoxicidad.
- Poca información de las paredes arteriales y estructuras circundantes.

## Estrategia diagnóstica

En el momento de planificar las exploraciones, es necesario valorar el estado general de los pacientes y la necesidad del diagnóstico. Los podemos agrupar en pacientes agudos y programados. La elección del tipo de exploración hay que basarla en criterios de menor agresividad con una máxima información para el diagnóstico, tratamiento quirúrgico y control postoperatorio.

En pacientes agudos se puede comenzar con un eco-doppler cuya alta disponibilidad nos permite un primer diagnóstico, que va a derivar a la realización de una arteriografía si la gravedad del cuadro (trombosis, embolias, estenosis, alteración hemodinámica, etc.) lo precisa, con la ventaja de obtener de inmediato el resultado de la prueba. Si el paciente se estabiliza parcialmente se puede programar una angio-TC, que nos dará una información del estado arterial y estructuras circundantes.

En pacientes estables, la exploración más efectiva y de mayor información es la angio-TC. En caso de ser portador de las incompatibilidades antes mencionadas para TAC hay que recurrir a la angio-RM. Obtendremos una información del estado morfológico del sector aortoiliaco con sus ramas, con posibilidad de mediciones para cirugía endovascular y planificación de cirugías abiertas.

Si el diagnóstico no es muy preciso, la arteriografía nos puede aportar un mapa arterial con mayor resolución hemodinámica y morfológica a pesar de los inconvenientes de la técnica, que en parte quedan subsanados realizando la técnica ya en quirófano.

## Indicaciones del tratamiento endovascular en patología ocluyente aortoiliaca

Desde el año 1964 en que Dotter<sup>15</sup> realizó la primera angioplastia, han sido numerosas las series publicadas por diversos autores con datos heterogéneos respecto al tipo de pacientes tratados, morfología de las lesiones y longitudes de las mismas y los sistemas de evaluación tanto de éxito inicial como a largo plazo de los procedimientos realizados.

Todo esto ha llevado a la necesidad de intentar definir las indicaciones del tratamiento endovascular de la enfermedad ocluyente periférica.

En términos generales podemos establecer dos tipos de indicaciones, las clínicas y las morfológicas. A lo largo de esta guía intentaremos establecer dichas indicaciones a nivel aortoiliaco, muy especialmente a nivel iliaco, y cómo estas indicaciones han experimentado modificaciones con el paso del tiempo y con las sucesivas revisiones y trabajos basados en evidencia científica.

### Indicaciones clínicas

Podemos establecer la indicación de tratamiento endovascular en pacientes con isquemia crónica de MMII, incluyendo claudicación intermitente que limite la actividad cotidiana, el dolor isquémico de reposo, la gangrena, la ulceración isquémica o el ateroembolismo<sup>16-18</sup> o, lo que es o mismo, grados IIB, III y IV de Fontaine.

Otro importante campo de actuación, más novedosa, surge en el tratamiento de las isquemias agudas y subagudas por trombosis arterial aguda.

La angioplastia no está indicada en lesiones asintomáticas y la llamada angioplastia «profiláctica» no se justifica, pues en sí supone una agresión contra la pared arterial<sup>19</sup>.

### Indicaciones morfológicas

Han existido varias clasificaciones según el sector afecto, la morfología de la lesión y la sociedad científica que las ha publicado.

Entre los primeros que intentaron establecer estas clasificaciones debemos destacar la SCVIR (*Society of Cardiovascular Interventional Radiology of North America*)<sup>20-25</sup>. Ellos catalogaron las lesiones en categorías que citaremos brevemente, pues ya no se aplica.

- Categoría 1: son lesiones en las que la angioplastia provoca un alivio completo de los síntomas, normalizándose los gradientes de presión, con un alto porcentaje de éxitos técnicos, por lo que los procedimientos endovasculares son los de elección.
- Categoría 2: su tratamiento puede dar lugar a un alivio completo de los síntomas o una mejoría sustancial, así como mejoría de los gradientes de presión y de los pulsos. También incluyen lesiones en las que el tratamiento endovascular precede al tratamiento quirúrgico de otras zonas (angioplastia transluminal percutánea [ATP]-stent iliofemorales + derivación femoropoplítea). Por ello son lesiones con buena indicación para tratamiento endovascular.
- Categoría 3: lesiones que aunque técnicamente pueden ser tratadas de forma endovascular, la localización, extensión o gravedad de la enfermedad, la probabilidad de éxito inicial y/o el beneficio a largo plazo son menores que si se trataran de forma quirúrgica convencional. Normalmente el tratamiento endovascular se reserva a casos de riesgo quirúrgico alto o no disponibilidad de material autólogo para el *by-pass*.
- Categoría 4: lesiones muy extensas, cuyo tratamiento percutáneo tiene una probabilidad muy baja de éxito técnico y permeabilidad a largo plazo. No indicación de tratamiento endovascular. Cirugía convencional de entrada.

Según el segmento afecto, diferenciaban:

1. Aorta infrarrenal:
  - Categoría 1: estenosis < 2 cm de longitud con mínima aterosclerosis en el resto de la aorta.
  - Categoría 2: estenosis de 2-4 cm de longitud con moderada aterosclerosis del resto de la aorta.
  - Categoría 3: estenosis > 4 cm de longitud o de 2-4 cm con aterosclerosis avanzada de la aorta o bien cualquier lesión estenosante que haya provocado aterioembolismo (síndrome de dedos azules).
  - Categoría 4: estenosis u oclusión asociada a aneurisma de aorta abdominal.
2. Iliaca:
  - Categoría 1: estenosis < 3 cm de longitud, concéntrica y no calcificada.

- Categoría 2: estenosis entre 3-5 cm de longitud o bien estenosis < 3 cm excéntrica o calcificada.
- Categoría 3: estenosis entre 5-10 cm, o bien oclusión < 5 cm.
- Categoría 4: estenosis > 10 cm de longitud u oclusión > 5 cm o aterosclerosis extensa aortoiliaca bilateral o estenosis iliaca asociada a aneurisma de aorta abdominal.

Sin embargo, actualmente utilizamos otra clasificación conocida universalmente, el TASC.

En el año 2000 se publica el TASC<sup>26</sup> sobre el tratamiento de la enfermedad arterial periférica, fruto de la cooperación entre 14 sociedades científicas médicas y quirúrgicas vasculares, cardiovasculares, radiólogos vasculares y cardiólogos que realizan una categorización de las lesiones en tipos A, B, C y D según el tratamiento revascularizador indicado (quirúrgico o endovascular).

Así, en las lesiones tipo A, el tratamiento de elección es el endovascular, mientras en las lesiones tipo D se indicará tratamiento quirúrgico en principio. Las tipo B y C se pueden tratar indistintamente, aunque las B son más proclives al tratamiento endovascular y las C más quirúrgicas. Desde su publicación, las técnicas y dispositivos han evolucionado y mejorado los resultados del tratamiento endovascular, por lo que en el año 2004 se inicia la elaboración de un nuevo consenso que se ha publicado en enero de 2007, el TASC II<sup>27</sup>. Este nuevo trabajo se ha realizado bajo las directrices de 16 sociedades científicas y basado en niveles de evidencia científica. Es más resumido que su predecesor e incorpora las mejoras técnicas surgidas desde el año 2000, por lo que nos referiremos a esta última puesta al día. Quisiera recalcar la siguiente recomendación de este consenso: «Recomendación 35: Elección entre técnicas con resultados equivalentes a corto y largo plazo: En las situaciones donde la revascularización endovascular o quirúrgica de una lesión específica causante de síntomas de isquemia crónica sean equivalentes en la mejoría clínica a corto y largo plazo, *debemos optar por el tratamiento endovascular en primer lugar*».

### Indicaciones por categorías (TASC II)

Aunque la estratificación específica de las lesiones ha sido modificada respecto al TASC original, los principios básicos de tratamiento según tipos A, B, C y D son las mismas.

Recomendación 36: Tratamiento de las lesiones aortoiliacas.

Lesiones TASC tipo A y D: La terapia endovascular será el tratamiento de elección para lesiones tipo A y la cirugía el tratamiento de elección de las lesiones tipo D.

Lesiones TASC tipo B y C: El tratamiento endovascular será el preferido en lesiones tipo B y la cirugía el preferido para lesiones tipo C en pacientes con bajo riesgo quirúrgico. Los factores de riesgo asociados, las preferencias del paciente correctamente informado y los resultados a largo plazo del grupo deberán ser considerados a la hora de decidir el tipo de tratamiento aplicado en lesiones tipo B y C.

## Indicaciones por segmentos (TASC II)

La asignación de lesiones en categorías según las características morfológicas de las lesiones a tratar si han sufrido cambios respecto al consenso previo.

- Lesiones tipo A: estenosis unilateral o bilateral de arteria iliaca común (AIC). Estenosis cortas ( $\leq 3$  cm) unilaterales o bilaterales de arteria iliaca externa (AIE) (fig. 1).
- Lesiones tipo B: estenosis corta ( $\leq 3$  cm) de aorta infrarrenal. Oclusión unilateral de AIC. Estenosis única o múltiple de 3-10 cm de AIE sin afectar arteria femoral común (AFC). Oclusión unilateral de AIE sin afectar el origen de la AII ni AFC (fig. 2).
- Lesiones tipo C: oclusión bilateral de AIC. Estenosis bilateral de AIE entre 3-10 cm sin afectar la AFC. Estenosis unilateral AIE con afectación AFC. Oclusión unilateral AIE que afecta origen de la AII y/o AFC. Oclusión unilateral AIE fuertemente calcificada con o sin afectación del origen de la AII y/o AFC (fig. 3).
- Lesiones tipo D: oclusión aorta infrarrenal. Enfermedad difusa que afecta aorta y ambas AIC. Estenosis difusas unilaterales que afectan AIC, AIE y AFC. Oclusión unilateral de AIC y AIE. Oclusión bilateral de ambas AIE. Estenosis iliaca junto a aneurisma de aorta abdominal (AAA) que precisa cirugía abierta (fig. 4).

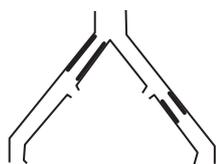


Figura 1 Lesiones tipo a.

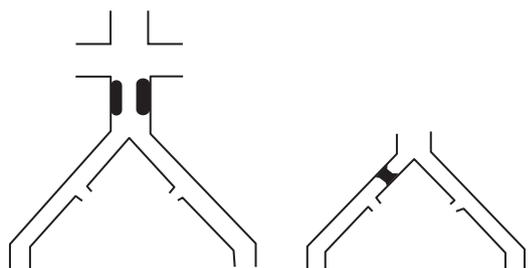


Figura 2 Lesiones tipo b.

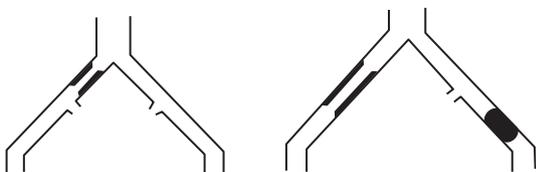


Figura 3 Lesiones tipo c.

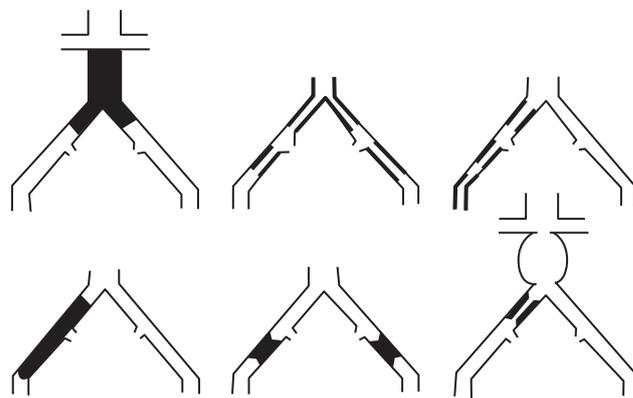
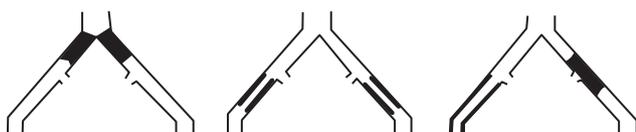


Figura 4 Lesiones tipo d.

## Indicación de implante de prótesis intraluminales (stents) en el sector aortoiliaco

El implante de prótesis intraluminales, como elementos que mantienen la permeabilidad de la arteria tras la dilatación (evitando el rebote elástico o *re-coil*, o bien la restenosis por hiperplasia intimal o progresión de la enfermedad arteriosclerosa), se inicia a finales de los sesenta, también por Charles Dotter, al colocar dichos dispositivos en las arterias femorales y poplíteas de perros<sup>28</sup>.

La utilización de *stents* se puede realizar de forma primaria o bien selectivamente tras ATP no satisfactoria.

### Implante de stent selectivo tras angioplastia transluminal percutánea

En aquellos casos en los que se produzca una disección, un *flap* intimal, permanezca una estenosis residual morfológicamente superior al 30% o bien un gradiente de presión superior a 10 mmHg, y en los casos de recanalización de una oclusión en sector iliaco, la implantación de *stent* es mandatoria<sup>29</sup>.

### Implantación primaria de *stent*

En términos generales, la ATP simple del sector iliaco de lesiones seleccionadas ofrece unos resultados excelentes, por lo que algunos autores se postulan en contra de la utilización primaria del *stent*<sup>30</sup>. Sin embargo, existen determinadas situaciones en las que la implantación primaria del *stent* mejora los resultados de la ATP, por lo que recomendamos su utilización en los siguientes casos:

1. Tratamiento de lesiones complejas: lesiones difusas-largas de iliaca común y/o iliaca externa, lesiones calcificadas y/o excéntricas, lesiones ulceradas (para minimizar la posible embolización distal).
2. Tratamiento de lesiones oclusivas: la recanalización iliaca precedida o no de tratamiento fibrinolítico.

### Tipo de *stent*

Según el mecanismo de liberación, los *stents* pueden ser expandibles por balón o autoexpandibles. Según el material de composición pueden ser de acero, nitinol, etc. Cada tipo tiene unas características propias y así los balón-expandibles tienen más fuerza radial y su colocación es más precisa, por lo que recomendamos su uso a nivel aórtico, bifurcación

aórtica y AIC. Los autoexpandibles presentan menores perfiles, son más flexibles, por lo tanto más navegables, y se adaptan mejor a anatomías tortuosas, a diferentes diámetros de arteria, por lo que recomendamos su uso en lesiones extensas (AIC-AIE), AIE y en casos de *stenting* contralateral.

### Indicación de implantación de prótesis intraluminales recubiertas

El uso de prótesis intraluminales recubiertas (endoprótesis recubiertas) se inicia en 1986 con Volodos<sup>31</sup>, que utilizó la combinación de un injerto de Dacron asociado a un Z-stent para tratar una oclusión larga en el sector iliaco.

Posteriormente, el trabajo de Parodi<sup>32</sup> sobre el tratamiento de AAA mediante endoprótesis revolucionó la cirugía endovascular.

Hay muy pocos trabajos publicados sobre el uso de stent recubierto o endoprótesis a nivel aortoiliaco y estos se basan sobre todo en la corrección de las complicaciones de la terapia endovascular, como roturas o disecciones, así como en el tratamiento de fístulas arteriovenosas. En el campo de la patología ocluyente parece interesante el planteamiento del grupo de Valladolid<sup>33</sup>, que postula su uso en pacientes jóvenes en los que la ATP-stent iliofemoral puede ser insuficiente a largo plazo por la hiperplasia.

Otra posible indicación surge en las recanalizaciones complejas con o sin fibrinólisis previa, ya que ayudaría a evitar posibles ateroembolismos.

El uso de *stents* liberadores de fármacos es otra novedosa evolución de la terapia endovascular, aunque en estos momentos su uso se limita al territorio coronario y estudios clínicos sobre todo a nivel femoropoplíteo.

### Indicación de tratamiento fibrinolítico

Podemos establecer 4 situaciones en las que utilizar fibrinólisis previamente a la realización de una ATP, implante de *stent* o una endoprótesis recubierta aortoiliaca:

1. Trombosis arterial aguda.
2. Trombosis de injerto, dentro de los primeros 15 días.
3. Tratamiento de las complicaciones de la terapia endovascular, como trombosis aguda post-ATP o embolizaciones distales.
4. Oclusiones crónicas: su indicación es más discutida, aunque trabajos como el STILE<sup>18</sup> o el TOPAS<sup>34</sup> dieron pie a la creación de un grupo interdisciplinario que publicó un consenso en 1998<sup>35</sup>.

En términos generales, *recomendamos el tratamiento fibrinolítico como tratamiento inicial en las situaciones 1, 2 y 3*. En caso de oclusiones crónicas si sospechamos trombosis en los últimos 15-30 días se puede iniciar fibrinólisis previa a la implantación de *stent* o prótesis recubierta. Si la oclusión es más antigua es mejor recanalización directa sin fibrinólisis previa.

Otras terapias endovasculares en el tratamiento de la isquemia aguda como la trombectomía percutánea por aspiración (PAT) o la trombectomía percutánea mecánica (PMT) se han utilizado conjuntamente con la fibrinólisis para acortar el tiempo y dosis de la terapia fibrinolítica<sup>36</sup>.

### Procedimientos de recanalización del sector aortoiliaco

La angioplastia en el territorio iliaco se ha estandarizado como el tratamiento de elección. Sus resultados han mejorado con la introducción de los *stents* a la vez que se ha producido una disminución en la tasa de complicaciones.

El procedimiento suele llevarse a cabo bajo anestesia local, infiltrando sobre el sitio de punción; en algún caso extremo puede ser necesaria una sedación y, en los casos de cirugía combinada, puede ser necesaria la práctica de una anestesia locorregional.

Se recomienda la heparinización a dosis completas durante el procedimiento y posteriormente, especialmente si se va a realizar cirugía asociada, proceder a neutralización con sulfato de protamina. Igualmente, es aconsejable la utilización de sueros heparinizados presurizados conectados a las vías laterales de los introductores para evitar la formación de trombo *in situ* y pericatóter<sup>37,38</sup>.

Durante el procedimiento el paciente debe estar antiagregado y mantener esta situación de por vida. Las pautas más actuales aconsejan que ésta se lleve a cabo con ácido acetilsalicílico (AAS) y clopidogrel durante 3-6 meses y posteriormente continuar con uno de los dos.

Las lesiones muy cerradas, la presencia de fibrosis por cicatrices previas y la obesidad pueden dificultar la palpación del pulso y hacer necesaria la ayuda de un ecodoppler, agujas-doppler para guiar la punción o de un pequeño abordaje quirúrgico.

El paso previo en cualquier técnica percutánea, al igual que en la cirugía abierta, es obtener el consentimiento informado del paciente.

Es importante revisar todo el material necesario, guías, catéteres, balones, *stents*, etc., y estar seguro de que podemos hacer frente a las posibles complicaciones. El conocimiento de los materiales es decisivo para alcanzar el éxito del procedimiento. Una ligera variación de la flexibilidad de una guía o en el extremo distal de un catéter puede convertir un procedimiento complejo en sencillo o viceversa. El conocimiento correcto de los materiales y la selección de los mismos conlleva ahorro de material y del tiempo de utilización del quirófano, el abaratamiento de costes y menor tiempo de exposición a los rayos X.

El paciente debe estar monitorizado con control electrocardiográfico constante, tensión arterial, saturación de oxígeno y pulso.

El equipo de angiografía debe ser de la mayor calidad posible y manejado por un técnico lo suficientemente entrenado. Debe seleccionarse la mejor proyección radiológica<sup>39</sup>.

Arterias por tratar: aorta, AIC, AIE.

Material necesario<sup>40</sup>:

- Sistema de punción tipo Abocath<sup>TM</sup> del número 16 constituido por una vaina plástica tubular soportada en una aguja.
- Jeringuilla anillada con *loek-luck*.
- Introductor: cortos de 5F a 10 French de grosor dependiendo de los dispositivos que se van a utilizar (3,3 mm); largos para realizar procedimientos en arterias contralaterales.

- Guías: de negociado: hidrofílica o similar con punta recta o «J» de 0,035'' para paso de lesiones oclusivas y estenóticas respectivamente; de trabajo: rígida de 0,035'' dará más soporte para paso de dispositivos.
- Catéteres diagnósticos para navegación, paso de la lesión a tratar e intercambio de guías. Preferentemente de 4F y luz de 0,38. Tipo multipropósito recto o con angulación distal RDC1 o UF (abordaje contralateral). Tipo *pig-tail* centimetrado para medición de las lesiones.
- Catéteres guía pueden utilizarse por preferencia del cirujano y sustituirán al introductor en la realización del procedimiento.
- Arco de angiografía.
- Contraste radiológico.

### Vías de abordaje

La AFC ipsilateral sería la puerta de entrada de elección en la mayoría de los casos entre los que se incluirían el abordaje endovascular del eje iliaco, sin lesiones significativas en AIE, y aorta abdominal<sup>41</sup>. En algún caso es posible o recomendable el tratamiento desde el lado contralateral para tratamiento de lesiones de AIE o AIC distal.

### Detección de la arteria por puncionar

- Por tacto de la pulsatilidad con los dedos de la mano izquierda en los zurdos y puncionando con la derecha.
- Punción ecoguiada utilizando un ecógrafo o ecodoppler para localizar la arteria.
- Se puede realizar el acceso arterial por referencias óseas en escopia.

### Anticoagulación

- Local con bolos de suero heparinizado (heparina 50 mg en 500 ml de suero).
- Sistémica a dosis de 1 mg/kg de peso corporal.
- Ambos procedimientos se pueden complementar entre sí.

### Procedimiento<sup>42</sup>

1. Se punciona la arteria femoral con sistema de punción tipo Abocath™ a nivel del pliegue inguinal o 1 cm distal al mismo en el lugar de la pulsación, introduciendo todo el sistema de punción y retirándolo lentamente hasta que aparezca sangre pulsátil y roja, se retira al agujero metálica y se introduce la guía en «J» proporcionada en el *kit* del introductor. Se extrae Abocath™ y se introduce el introductor seleccionado.
2. Se retira el sistema de punción (vaina de Abocath™) y sobre la guía en «J» se coloca el introductor, retirándose posteriormente el dilatador y heparinizando la luz del mismo y la arteria a la vez que se comprueba que retorna sangre. En este momento se realiza la heparinización general.
3. Se introduce el catéter seleccionado para paso de la lesión o abordaje contralateral si fuese preciso, se retira la guía del *kit* de punción y se introduce a través del catéter una guía hidrofílica de negociado para navegación hasta la lesión y recanalización de la misma bajo fluoroscopia; puede ser de ayuda el uso de «road map». Una vez pasada la guía se pasa el catéter y se comprueba su ubicación intraluminal (reflujo sangre en catéter e

inyección de contraste comprobando un correcto posicionamiento).

4. Una vez recanalizada la lesión se retira la guía de negociado y se pasa a una guía de trabajo de mayor soporte. Posteriormente se cambia a introductor de trabajo en función del *stent* que se pretende utilizar.
5. Se introduce un catéter balón si se realiza una ATP previa al implante de *stent* (recomendable en uso de *stent* autoexpandible). Posteriormente se realiza implante de *stent* o *stent* recubierto autoexpandible o expandible con balón en función de la elección realizada. Si el *stent* es autoexpandible se recomienda ATP de remodelado.
6. Se retira catéter portador del *stent*.
7. Se realiza angiograma, generalmente desde introductor en sector iliaco o con catéter en aorta abdominal.
8. Se retira el sistema de introductor y se realiza compresión por lo menos durante 10 minutos. También existe la posibilidad de realizar la hemostasia del vaso utilizando un sistema de cierre por dispositivo específico tipo Perclose o similar.

La variante de acceso quirúrgico al vaso es por punción arterial una vez disecada o de forma directa previa arteriotomía si está justificada por el tipo de patología que requiere cirugía convencional complementaria<sup>43,44</sup>.

### Vías de abordaje

1. Abordaje femoral ipsilateral: es el de elección por ser el más directo y con el que más fácilmente se atraviesa la lesión. Es la vía más utilizada y por lo tanto la primera que debemos dominar a la hora de llevar a cabo una revascularización aortoiliaca. Se utilizará si la AIE ipsilateral no presenta lesiones significativas en su tercio medio-distal. Se realizará abordaje quirúrgico si se indica un procedimiento híbrido.
2. Abordaje femoral contralateral: de elección en revascularización de sector iliaco con lesiones graves en AIE y de AIC distal. Precisa la utilización de un catéter curvo (RDC1, UF o similar) que situamos en el origen de la AIC contralateral y por el que pasamos la guía de negociado para paso de la lesión, sobre ésta el catéter y posteriormente se realiza intercambio a guía de trabajo. En ocasiones la guía puede llegar a femoral común y tomarla como referencia para una nueva punción del lado de la lesión. Esta técnica de doble punción suele hacerse para la técnica de *kissing balloon*.
3. Abordaje braquial: tiene la desventaja de estar alejado de la zona iliaca y tener que trabajar con material más largo y una teórica menor precisión. El menor tamaño de la arteria humeral aumenta el riesgo de complicaciones locales. Se indica en recanalización de lesiones que afectan a origen de AIC, lesiones complejas sobre todo oclusivas que no se consiguen recanalizar mediante abordaje femoral o cualquier tipo de lesión iliaca si es la preferencia del cirujano.
4. Abordaje axilar: a pesar de ser un acceso muy directo y anterógrado, el principal inconveniente es la ausencia de plano óseo eficaz debajo de la arteria, por lo que la compresión posprocedimiento es dificultosa. Tanto el braquial como el axilar tienen indicaciones similares.

### Valoración angiográfica de las lesiones

Se realiza inyectando bolos de contraste angiográfico por tres posibles sistemas<sup>45,46</sup>:

1. Inyección mediante bomba de inyección previa colocación de un catéter tipo *pig-tail* o similar: se utilizarán unos 30 ml de contraste a un flujo de 15 ml/segundo.
2. De forma retrógrada por la inyección del bolo de contraste de forma manual o por bomba a través del introductor femoral: se precisa un volumen de 10-20 ml a 5-10 ml/seg.
3. De forma anterógrada por la inyección del bolo de contraste de forma manual o por bomba a través del introductor: se precisa un volumen de 10-20 ml a 5-10 ml/seg. Se realiza cuando se utiliza un introductor femoral contralateral o un introductor largo desde arteria humeral-axilar.

Se puede utilizar la técnica del *road-mapping* para facilitar la recanalización de la lesión y el tratamiento de la misma.

### Modalidades

#### Técnica de la angioplastia

Se introduce un catéter-balón de diámetro y longitud seleccionados de acuerdo con el diámetro de la luz del vaso en un sector no patológico y de longitud ligeramente superior a la de la lesión a tratar. Se sitúa el balón en la zona estenótica/oclusiva teniendo como referencia las marcas radioopacas proximal y distal del mismo. Para su correcto posicionamiento se pueden utilizar marcas óseas, reglas centimetradas o *road-map*. Posteriormente se hincha el balón, utilizando el manómetro, hasta el alcance de la presión nominal del dispositivo. El inflado será progresivo y lento, con una duración que dependerá del tipo de ATP realizada, si es terapéutica se realizará durante 1-3 minutos y podrá repetirse en función del resultado<sup>47</sup>, si es preimplante de *stent* la duración podrá ser menor.

#### Colocación de *stent*

Una vez seleccionado el adecuado al tipo de lesión, se desplaza tomando como soporte la guía hasta el lugar de su implante.

**Stent balón expandibles.** Se realiza el hinchado del balón hasta presión nominal efectiva para suelta de *stent* y que deberá realizarse en escopia para objetivar su correcto despliegue; posteriormente se vacía el balón y se comprueba el correcto posicionamiento del *stent*. Si es preciso se pueden realizar hinchados complementarios a la misma presión. La retirada del catéter balón deberá realizarse bajo fluoroscopia para evitar movilización involuntaria del dispositivo.

**Stents autoexpandibles.** Se recomienda realizar una ATP previa a la suelta del *stent*, posteriormente se desplaza el dispositivo sobre la guía rígida hasta el lugar de la lesión y se realiza el implante del *stent*.

Todos los dispositivos de este tipo tienen su principio técnico de liberación en el desplazamiento de una vaina sobre un vástago que libera el *stent* autoexpandible. A veces antes de desplazar la vaina hay que retirar algún tipo de seguro. En ocasiones la liberación se realiza mediante un sistema

de rueda que se gira de acuerdo a las especificaciones del dispositivo<sup>48</sup>.

#### Colocación de endoprótesis

En algunos casos ya sea por la morfología de la lesión o en el caso de alguna complicación tanto a nivel iliaco como de la aorta terminal, es preciso el implante de un *stent* cubierto. Existen *stents* recubiertos balón expandibles y autoexpandibles como la endoprótesis Wallgraft de Boston Scientific, las Hemobahn® y Viabahn® de Gore y todas las disponibles para el tratamiento de los aneurismas. El sistema de aplicación se basa generalmente en la liberación por el desplazamiento de una vaina que libera el sistema autoexpandible, salvo en el caso de las endoprótesis Hemobahn® y Viabahn®, en que se libera por la tracción de un hilo.

#### Tratamiento de lesiones contralaterales

Se punciona la arteria femoral contralateral, se introduce una guía hidrofílica «J» negociando su paso al eje iliaco contralateral utilizando un catéter diagnóstico adecuado (RDC1, UF o J-Curve); una vez recanalizada la lesión se pasa sobre la guía el catéter utilizado para el paso de la bifurcación iliaca y si no es posible se realiza un intercambio a un catéter multipropósito convencional o hidrofílico; posteriormente se realiza intercambio a guía de trabajo de alto soporte. Se retira el catéter y se intercambia el introductor a uno largo (diseño contralateral o multipropósito) y se avanza hasta su ubicación lo más proximal a la lesión posible y a través del mismo se realiza el tratamiento con los dispositivos adecuados<sup>49</sup>.

El problema principal desde el punto de vista técnico se centra en la posibilidad de dificultad de paso del eje iliaco al contralateral si existe una angulación importante en la confluencia aortobiiliaca y que puede dificultar el paso de los dispositivos tipo *stent* con menor flexibilidad (expandibles con balón); para esto se tendrá que trabajar con una guía de alto soporte y utilizar el introductor adecuado con la punta distal del mismo lo más alejada de la bifurcación que sea posible.

#### Stenting primario (protegido)

La ventaja del *stenting* primario es que limita el riesgo de una disección post-ATP y una posible embolia distal. La ventaja del *stenting* protegido es que se evita la posibilidad de que el *stent* roce o choque sobre una placa ateromatosa calcificada<sup>50</sup>.

1. Colocación de un introductor largo con punta radioopaca. Inyección de contraste y realización de un *road-mapping*.
2. Atravesar la lesión usando una guía de 0,035''.
3. Predilatación usando un balón de perfil bajo (3-4 mm) y de longitud adaptada a la lesión. El objetivo de la predilatación es hacer posible el avance del *stent* a la vez que limitar el riesgo de una embolismo distal.
4. Avance del introductor (con dilatador) a través de la lesión (véase aquí la ventaja del uso de una punta opaca para seguir su progresión). Seguidamente se retira el dilatador.
5. Avance del *stent* protegido por el introductor y situarlo en la zona de la lesión.
6. Retirar el introductor.

7. Despliegue del *stent*.
8. Control final de imagen posprocedimiento.

#### Inserción del *stent* autoexpandible en la arteria iliaca primitiva

1. Punción arterial femoral ipsilateral/contralateral o en miembro superior. Colocación del introductor de longitud adecuada en función del acceso. Arteriografía pretratamiento.
2. Guía y catéter se dirigen hacia la lesión y se procede a su recanalización. Sobre la guía se pasa el catéter y se realiza intercambio a guía de alto soporte de longitud adecuada (0,035’’).
3. Predilatación mediante el uso de un catéter balón de bajo perfil y longitud adecuada a la lesión.
4. Inserción del *stent* autoexpandible que deberá tener una longitud mayor a la del balón utilizado con anterioridad. Se realizará visualizando los marcadores radioopacos del *stent* y ajustándolo a los límites de la lesión («roadmap», marcas óseas o regla centimetrada). Es aconsejable abrir el primer centímetro del *stent* después de que éste haya cruzado la lesión para una vez abierto recolocarlos con exactitud sobre la lesión mediante una leve tracción del catéter portador y luego completar el despliegue del *stent* lentamente.
5. Puede ser necesario (pero no obligatorio) una ATP de remodelado del *stent* mediante la utilización de un catéter balón de diámetro conveniente y una longitud menor o igual al *stent* para limitar el riesgo de disección. Esta técnica se utiliza particularmente para lesiones calcificadas.
6. Verificación final mediante inyección de contraste.

A nivel de arteria iliaca primitiva se puede realizar también colocación de *stent* balón-expandible, pero no se debe de realizar en arteria iliaca externa al tener menor flexibilidad y adaptabilidad<sup>51</sup>.

#### Tratamiento de las lesiones de la bifurcación aortobiliaca

Inserción de *stents* balón expandibles bilaterales (*Kissing Stenting Technique*)<sup>52</sup>.

1. Punción femoral retrógrada bilateral, colocación de introductores y retirada de los dilatadores, posibilidad de conexión de sueros de lavado. Identificación y localización de las lesiones mediante arteriografía desde los introductores.
2. Atravesar las lesiones mediante el uso de un catéter multipropósito o vertebral y guía hidrofílica «J» o recta dejando las guías en posición intraaórtica. Deberá realizarse intercambio a guías de alto soporte. Se puede realizar arteriografía pretratamiento con catéter diagnóstico en posición aórtica.
3. Predilatación de lesiones iliacas mediante el uso de balones de perfil bajo.
4. Implante de *stent* balón expandible al mismo tiempo. Si se quiere por la morfología de la lesión proteger los *stents* se deberán atravesar las lesiones usando introductores con dilatadores que posteriormente se retiran.

5. Inserción en la zona de la lesión de dos *stents* balón expandibles protegidos por introductores.
6. Retirada de introductores hasta visualización de la marca proximal del *stent* fuera del mismo para evitar el inflado del balón dentro de la vaina.
7. Despliegue de ambos *stents* simultáneamente. Es esencial verificar en el preoperatorio que el diámetro de la aorta es igual o mayor que el total de diámetros de los dos dispositivos usados. Si se utilizan *stents* autoexpandibles deberá iniciarse su despliegue en posición intraaórtica unos 10-20 mm proximales al ostium de las AIC realizando una pequeña tracción del *stent* dejando entre 5-10 mm de este en posición intraaórtica.
8. Si se precisa implante de *stent* aórtico deberá realizarse antes del *kissing-stent* utilizando *stent* autoexpandible en aorta distal y balón expandible en aorta infrarrenal media y proximal preferentemente.
9. Verificación final. Retirada de dispositivos. Compresión de la zona de punción.

#### Complicaciones en cirugía endovascular de sector aortoiliaco

Las complicaciones o eventos adversos son indicadores de la seguridad y eficacia de los procedimientos endovasculares. Las complicaciones mayores<sup>53</sup> serán revisadas y utilizadas para estimar su incidencia con el objetivo de una mejora en la calidad de los procedimientos realizados<sup>54</sup>.

Clasificaremos los eventos adversos en relación con<sup>55,56</sup>:

- Punto de punción: acceso femoral, braquial, axilar: a) hematoma; b) oclusión; c) pseudoaneurisma; d) fistula arteriovenosa.
- Procedimiento revascularizador: angioplastia e implante de endoprótesis (*stent*): a) producida por guía, introductor o catéter a través del punto de punción: embolismo distal, disección arterial/conducto subintimal, inyección subintimal de contraste; b) lesión arterial anterior al implante del *stent*: perforación/ruptura, disección post-ATP, oclusión post-ATP, embolización distal; c) relacionadas con el implante del *stent*: disección, migración/malposición, extravasación, trombosis, embolización distal.
- Complicaciones sistémicas: a) nefropatía inducida por contraste; b) ateroembolismo; c) trombocitopenia inducida por la heparina; d) reacciones alérgicas; e) cardiopatía isquémica.
- Relacionados con los cierres percutáneos.
- Lesión en relación con la exposición radiológica.

#### Complicaciones del punto de punción

##### Acceso femoral

La AFC es el de elección en los procedimientos diagnósticos/terapéuticos en este sector y la punción deberá realizarse en el tercio medio/distal de la cabeza femoral permitiendo una compresión óptima por debajo del ligamento inguinal posprocedimiento.

**Hematoma.** El sangrado podrá producirse desde el acceso en la AFC, sus ramas o zonas de la arteria próximas al punto de punción. Tiene como factores predisponentes la compresión inefectiva, punción alta (AIE), calcificación importante,

antiagregación/anticoagulación periprocedimiento y el uso de dispositivos de perfil alto. Su forma de presentación más grave es el hematoma retroperitoneal<sup>56,57</sup>, que deberá sospecharse ante una hipotensión, náuseas, dolor lumbar/abdominal y a la palpación sobre el ligamento inguinal. La TAC abdominopélvica que incluya región inguinal confirmará el diagnóstico<sup>56</sup>. El tratamiento se realizará con suspensión de medicación anticoagulante, reposición sanguínea y de volumen. En casos graves, abordaje quirúrgico para cierre o corrección de la lesión arterial o implante de *stent* recubierto mediante abordaje femoral contralateral. El drenaje del hematoma puede evitar lesión de nervio femoral por compresión<sup>56,57</sup>.

**Oclusión.** Con una incidencia del 0,14%<sup>58</sup>, tiene como factores predisponentes la existencia de patología previa en la arteria, pequeño tamaño, punción alta, bajo gasto cardíaco y alteración de la coagulación<sup>59</sup>. Los mecanismos de oclusión son el desprendimiento de trombo pericatóter y la disección subintimal de placa aterosclerótica con la trombosis secundaria<sup>60</sup>. El diagnóstico se basará en la clínica, exploración física, ecodoppler y confirmación angiográfica. El tratamiento quirúrgico precisará arteriotomía, trombec-tomía con balón de Fogarty, endarterectomía de la placa y plastia de la femoral en la mayor parte de los casos.

**Pseudoaneurismas.** La incidencia oscila entre 0,07-0,38%<sup>61,62</sup>. La anticoagulación, antecedente de hematoma con relevancia clínica, punción dificultosa con mala compresión, punciones bajas (arteria femoral superficial/profunda) han sido descritos como factores predisponentes<sup>61,63</sup>. La mayoría de los pseudoaneurismas de pequeño tamaño cierran espontáneamente. La presencia de masa inguinal pulsátil y la confirmación con la información de la morfología, permeabilidad y diámetro de cuello mediante ecodoppler completan el diagnóstico. El tratamiento se realizará con compresión ecoguiada<sup>64</sup> o inyección de trombina<sup>65</sup> y si no es efectiva se realizará tratamiento quirúrgico mediante pseudoaneurismectomía y plastia arterial.

**Fístula arteriovenosa.** Complicación menos frecuente (0,01%) en procedimientos endovasculares<sup>58</sup>. Un antecedente de hematoma, la palpación de *thrill*, la auscultación de un soplo continuo y el ecodoppler confirmarán el diagnóstico. El tratamiento quirúrgico de ligadura de la fístula arteriovenosa (FAV) se reservará para las que no cierren espontáneamente o no respondan a la compresión ecoguiada.

La prevención de las complicaciones relacionadas con el acceso femoral se basan en una correcta evaluación clínica de la función cardíaca, estado de la coagulación, existencia de patología iliofemoral asociada, una buena técnica de punción apoyada en ecodoppler y «referencias óseas» en escopia para casos complejos, utilización de materiales de bajo perfil, y sistemas de cierre percutáneo<sup>66,67</sup>.

#### Acceso braquial-axilar

Opción en caso de ingle «hostil» por cirugía, prótesis femoral, infección inguinal previa, obesidad importante, o en recanalizaciones aortoiliacas complejas. Las complicaciones son menos frecuentes, autolimitadas y raramente precisan tratamiento quirúrgico. La oclusión<sup>68</sup>, disfunción neurológica transitoria o permanente<sup>69</sup>, isquemia cerebrovascular<sup>70</sup>

y los hematomas con más frecuencia en el acceso axilar son las que tendremos que tener más en cuenta.

### Complicaciones relacionadas con el procedimiento

#### Disección

Es una complicación común y puede ocurrir en varias fases del procedimiento como:

- Punción arterial incorrecta con el extremo distal de la aguja alojada en la capa media y la guía crea un plano de disección.
- Paso de guía y/o catéter diagnóstico en segmentos de arteria enferma o sana.
- Paso de guía y catéter en lesiones de alto grado «por debajo» de la placa creando un plano de disección.
- Con mayor frecuencia durante la angioplastia y el implante del *stent*. La predilatación de lesiones de alto grado generalmente ocasiona una pequeña disección, en la mayor parte de los casos autolimitada y sin consecuencias. En ocasiones se extenderá «en espiral», anterógradamente en la mayor parte de los casos, por lo que es importante realizar «control angiográfico» después de la angioplastia y antes del implante del *stent*. Durante el *stenting* pueden producirse disecciones por una lesión creada por el extremo proximal o distal del *stent* en la arteria sobre todo en los *stents* expandibles con balón o en los autoexpandibles en el remodelado del mismo al sobrepasar el hombro del balón el borde del *stent* y lesionar así la pared arterial.
- La inyección de contraste a alta presión desde el introductor localizado distal a una lesión tratada con angioplastia o *stent*.

Para evitar las disecciones se deberá «trabajar con precaución». Otros puntos a tener en cuenta son:

- Observar siempre el movimiento de guía y catéter bajo fluoroscopia. Si la guía no progresa, no forzar y manejar el *floppy* de la guía hasta que el paso se produzca con suavidad.
- No avanzar un catéter sin el apoyo de una guía.
- Uso de guías hidrofílicas, apoyadas sobre catéter, de punta «J» y rectas (Terumo, Boston Scientific), que son útiles para atravesar lesiones complejas pero tienen facilidad para provocar disecciones, por lo es preciso utilizar dispositivos de torque. Una vez recanalizada la lesión y sobre catéter de realiza intercambio a guía de trabajo de alto soporte.
- Visualizar la punta distal del introductor y evitar inyección de contraste muy próxima a lesión tratada.
- Utilizar buena fluoroscopia y «*road mapping*» para recanalizar lesiones complejas.
- Uso de balones de predilatación de pequeño tamaño, generalmente de 4-5 mm en lesiones complejas para facilitar el paso de dispositivos.
- Elección de diámetros y longitudes de balón/*stent* ajustados a la lesión de la arteria a tratar.
- Realizar una remodelación del *stent*, sobre todo en los autoexpandibles, evitando zonas de arteria no cubiertas por el *stent* y a baja presión.

- Los pacientes en hemodiálisis tienen mayor tendencia a la disección y alto grado de calcificación, por lo que la realización del procedimiento será meticulosa.

Cuando se origina una disección es importante determinar la localización y la extensión de la lesión pero *nunca deberemos perder la guía* que atraviesa la lesión, avanzaremos el introductor o el catéter diagnóstico para realizar un control arteriográfico por encima de la lesión y posteriormente en aorta, AIC y AIE se realiza implante de *stent* en función del tamaño del vaso. En lesiones de AFC se puede realizar una angioplastia durante 1-2 minutos previa a la decisión de implante de *stent* si la punción es alta o abordaje quirúrgico para corrección de la lesión en la mayor parte de los casos.

Si se pierde la guía o la disección se produce con el manejo de la guía o catéter anterior a la angioplastia/*stent* deberemos recanalizar la luz verdadera desde el punto de punción o mediante acceso contralateral, siendo en estas situaciones de gran utilidad el «*road mapping*»; una vez asegurado el paso de la lesión se realizará un «*stenting* directo».

Si la disección se produce tras el implante del *stent* de procederá a implante de *stent* coaxial preferentemente autoexpandible.

Pequeñas disecciones originadas retrógradamente lejos de la lesión a tratar o en procedimientos diagnósticos si se comprueba buen flujo a canalizar la luz verdadera se sellan de manera espontánea y no precisan tratamiento.

#### Extravasación

Se origina la producirse la ruptura de las tres capas de la pared arterial y es potencialmente mortal, para evitarla deberemos tener en cuenta los puntos reflejados en el apartado de la disección.

En su tratamiento se utilizarán *stents* recubiertos de 7-14 mm de diámetro disponibles en el mercado como Hemobahn/Viabahn (W.L. Gore), Wallgraft (Boston Scientific) o Fluency (C.R. Bard).

Una vez detectada la ruptura no deberemos perder la guía de trabajo y en caso de ser la extravasación importante y mientras se prepara el *stent* recubierto se puede proceder al inflado de un balón de angioplastia proximal a la lesión para control del sangrado, posteriormente se cubre la ruptura con un *stent* recubierto con margen suficiente proximal y distal. En caso de no ser posible técnicamente se realizará cirugía abierta.

Si la extravasación se produce en ramas de aorta, ilíacas o femorales se puede proceder a embolización con *coils* o micro-*coils* fibrados, precisando previamente una buena imagen diagnóstica del sangrado del vaso, cateterización selectiva con catéter (4F) o microcatéter (2,2-3F) y embolización con *coils* ajustados al tamaño del vaso que tratar.

#### Migración del *stent*

Su incidencia ha disminuido con la utilización de *stents* pre-montados sobre balón.

Puede producirse en las *situaciones* siguientes:

- *Stents* montados sobre balón por deslizamiento del *stent* sobre el catéter balón de angioplastia, en particular si el recubrimiento es hidrofílico.

- Suelta inadvertida de parte del *stent* dentro del introductor y tracción posterior del catéter portador.
- En el tratamiento de lesiones calcificadas no predilatadas efectivamente.
- Utilización de *stent* de diámetro menor al vaso tratar.

Para *evitar* esta complicación deberemos:

- Utilizar *stents* pre-montados o montados sobre balón con catéteres de bajo perfil.
- No aspirar el catéter balón en *stent* pre-montado antes de su avance por el introductor.
- «Bañar» balón y *stent* en medio de contraste.
- Uso de introductores largos de 25 cm con el objetivo de pasar la lesión y una vez colocado *stent* en posición retirar el introductor y completar el despliegue del *stent*.

En el *tratamiento* utilizaremos diferentes estrategias en función de la localización del *stent*:

- Si el *stent* está parcialmente movilizado en el balón se puede desplegar el *stent* en la lesión y una vez apoyado en la arteria usar el mismo balón o mejor uno nuevo y posicionarlo en la zona de *stent* no abierta correctamente y dilatar este segmento.
- Si el *stent* está totalmente fuera del catéter balón, el problema es mayor, nunca se debe perder la guía de trabajo, y se deberá utilizar un balón de bajo perfil (3-4 mm) con el fin de expandir el *stent* lo suficiente para el paso del balón propio del *stent* para expandirlo correctamente.
- Cuando el *stent* está fuera del catéter balón y la guía y está localizada en la iliaca se puede cambiar a un introductor mayor (9-11F), capturar con un lazo el *stent*, traccionar e introducirlo en el introductor. Otra opción es posicionar un nuevo *stent* de mayor longitud impactado el *stent* migrado en la pared de la arteria. Si el *stent* migra a AFC se realizará abordaje quirúrgico para su extracción.
- Si la migración se produce en un *stent* autoexpandible las opciones son más limitadas, teniendo que implantar *stent* coaxial generalmente proximal para fijarlo a la pared de la arteria.

Se pueden producir durante el implante del *stent* dos situaciones menos frecuentes:

1. Ruptura del balón durante el implante de *stent* aórtico: se identifica al no aumentar la presión de inflado en el manómetro o al comprobar la existencia de sangre en la jeringuilla del balón al aspirar. Se debe cambiar con cuidado y bajo fluoroscopia el balón para expandir rápidamente el *stent*.
2. Implante del *stent* en lugar incorrecto: puede ocurrir por deslizamiento inadvertido de un *stent* montado sobre balón, en lesiones calcificadas que no han sido previamente predilatadas o por fallo del operador al posicionar o desplegar el *stent* debiendo implantar nuevo *stent* coaxial que cubra la lesión a tratar.

#### Trombosis

Si se produce una oclusión inmediata las opciones de tratamiento son:

- Trombolisis mecánica con catéter: por punción percutánea o a través del introductor de trabajo, si es periprocedimiento se procede a la recanalización de la oclusión, paso de catéter en más de una ocasión si se precisa, se realiza control arteriográfico y posteriormente se decide tratamiento del defecto técnico con angioplastia o *stent* en la mayor parte de los casos, o con cirugía convencional sobre todo si la lesión es de salida a nivel femoral<sup>71,72</sup>.
- Trombolisis farmacológica preferentemente con urokinasa<sup>73</sup>. Se realizará un procedimiento percutáneo con recanalización de la oclusión, impregnación del trombo con 250.000-500.000 UI y perfusión transcáteter a ritmo de 4.000 UI/min entre 2-4 h y posteriormente 2.000 UI/min, generalmente 24 h, control arteriográfico y tratamiento de la lesión con angioplastia, *stent* o cirugía<sup>74</sup>.
- Trombectomía quirúrgica con catéter balón que se realizará preferentemente si la trombosis es periprocedimiento y el abordaje fue quirúrgico. Se puede utilizar contraste para llenado del balón y mejor control radiológico, una vez finalizada se realiza control arteriográfico para identificar la lesión, que se tratará con angioplastia o *stent* si la lesión es proximal o con cirugía si la lesión es distal.

## Complicaciones sistémicas

### Nefropatía inducida por contraste

Se define como el aumento del 25% de la creatinina basal o más de 0,5 mg/dl en los tres días tras la administración de contraste intravenoso. Es una causa importante de fallo renal hospitalario y con significativa morbimortalidad en paciente con insuficiencia renal previa o neuropatía diabética<sup>75</sup>. El fallo renal agudo por contraste es generalmente no oligúrico y reversible.

Los factores predisponentes son: insuficiencia renal previa con creatinina > 1,5 mg/dl, nefropatía diabética, insuficiencia cardiaca, deshidratación previa, altas dosis de contraste, uso de fármacos nefrotóxicos, múltiples inyecciones de contraste en < 72 h, administración intraarterial, edad mayor de 60 años y existencia de mieloma múltiple<sup>76</sup>.

Medidas de protección y tratamiento son la hidratación con suero salino al 0,45% iv a 1-1,5 ml/kg/h, iniciando 6-12 h antes y continuando de 12-24 h postratamiento<sup>77</sup>, uso de N-acetilcistina oral a dosis de 600 mg c/24 h<sup>78</sup>, utilización de contraste isoosmolar iodixanol (Visipaque®)<sup>79</sup>, el gadolinio<sup>80</sup> y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>81</sup>, han demostrado ser menos nefrotóxicos en pacientes de alto riesgo. El uso de diuréticos no se recomienda en la prevención de nefropatía inducida por contraste.

### Ateroembolismo

La embolización de cristales de colesterol es una complicación poco reconocida pero con una importante morbimortalidad asociada. La arteriografía, los procedimientos endovasculares, la cirugía convencional, fármacos fibrinolíticos y anticoagulantes, la rigidez, diámetro y angulaciones en extremo distal de catéteres, la presión en la inyección de contraste son factores predisponentes<sup>82</sup>.

Cambios en la coloración de la piel como livedo reticularis, «síndrome de dedo azul», nódulos, ulceraciones y

gangrena franca con pulsos distales en pie son sugestivos de ateroembolismo y se pueden producir inmediatamente o retrasarse semanas. Con la manipulación de la aorta yuxtarsuprarrenal puede afectarse el riñón, que se manifiesta por hipertensión no controlada y rápidamente progresiva y fallo renal fatal.

El tratamiento tópico de las lesiones cutáneas, utilización de prostaglandinas, simpatectomía química y quirúrgica, exclusión quirúrgica o endovascular de la lesión arterial, y amputaciones son las alternativas terapéuticas.

### Trombopenia inducida por la heparina

Un recuento menor de 150.000/UI o mayor del 50% del recuento plaquetario tras exposición a la heparina y ocurre en 5-10 día de tratamiento. La trombopenia inducida por la heparina (TIH) tipo II es la más grave con la formación de anticuerpos contra el complejo heparina-factor IV plaquetario. La incidencia del TIH tipo II es del 3-5% de pacientes expuestos a heparina, siendo más baja con el uso de heparinas de bajo peso molecular, sin embargo, en pacientes con historia de sospecha de TIH no deben ser utilizadas heparinas de bajo peso molecular<sup>83</sup>.

El tratamiento, además de la suspensión de la heparina, incluirá la administración como fármaco de elección de bivalirudin (Angiomax®), un inhibidor directo de la trombina en perfusión intravenosa en bolo 0,75 mg/kg y 1,75 mg/kg/h durante 4 horas después del procedimiento<sup>84</sup>.

### Reacción alérgica

Los pacientes sometidos a procedimientos endovasculares pueden experimentar reacciones alérgicas a los anestésicos locales, contrastes, sulfato de protamina y al látex. Las reacciones alérgicas a anestésicos son menos frecuentes con el uso de nuevos fármacos como la lidocaína y bupivacaína<sup>85</sup>. Puede realizarse prueba cutánea en pacientes de riesgo antes del procedimiento.

La utilización de contrastes no iónicos ha disminuido la incidencia de reacciones al contraste y, de producirse, el tratamiento de elección es la utilización de bolus de 1 ml de epinefrina diluida (1.10.000 ie, 0,1 mg/ml) hasta mejoría del cuadro; en casos de antecedentes de reacciones alérgicas menores se puede premedicar con corticoides y antihistamínicos H1 y H2. La reacción alérgica a la protamina es poco frecuente pero el paciente diabético tratado con insulina NHP y con alergia al pescado tienen más riesgo de padecerlas<sup>86</sup>. La alergia al látex, que ha ido en aumento, se puede manifestar con más frecuencia como una reacción de hipersensibilidad retardada tipo IV o como un tipo I de reacción de hipersensibilidad inmediata causando anafilaxia y muerte<sup>87</sup> y se tratará evitando el contacto en quirófanos específicos.

### Cardiopatía isquémica

La mayor parte de pacientes sometidos a procedimientos endovasculares en sector aortoiliaco tiene enfermedad coronaria asociada, siendo las complicaciones cardíacas las causas más importantes de morbimortalidad posprocedimiento.

Paciente con onda Q en electrocardiograma, diabetes mellitus, angina, historia de fallo cardíaco, edad mayor de

70 años y arritmia ventricular son predictores de infarto de miocardio<sup>88</sup>.

### Complicaciones asociadas a sistemas de cierre percutáneo

El aumento del diámetro de los dispositivos de tratamiento percutáneo, protocolos más agresivos en el tratamiento antiagregante-anticoagulante, mayor número de procedimientos percutáneos y necesidad de acortar la estancia hospitalaria han desarrollado dispositivos de cierre percutáneo que tienen dos mecanismos fundamentalmente, por un lado el primer sistema desarrollado consiste en depósito de material reabsorbible sobre la arteria y en el trayecto del introductor (Angioseal, Vasoseal, Duett system), y por otro sistemas de cierre mecánico de la pared arterial utilizando suturas o clips (Perclose, X-press, Superstich).

Las complicaciones pueden ser las siguientes:

- Fallo de sistema de cierre: está relacionado con la no obtención de hemostasia en el punto de punción al no poder completar el proceso de cierre por dificultades técnicas siendo similares para ambos sistemas, 0-12%<sup>89,90</sup>, pero el dispositivo de cierre con sutura Perclose tiene como ventaja la posibilidad de comprobar la hemostasia antes de perder el acceso y si fuese necesario volver a reintroducir la guía y el introductor. El tratamiento de esta complicación es la conversión a la compresión manual y en casos que no fuese suficiente el cierre quirúrgico.
- Trombosis del vaso: complicación poco común con la compresión manual y más frecuente con los sistemas de cierre percutáneo, 1-1,4%<sup>91</sup>, siendo mayor con Angioseal. El tratamiento requerirá abordaje quirúrgico, trombectomía y plastia arterial.
- Infección: con una incidencia del 0-1,6%<sup>86,87</sup>, similar para todos los dispositivos. El tratamiento comprenderá antibioterapia intravenosa asociada a cirugía convencional de desbridamiento y retirada del dispositivo de cierre, plastia arterial preferentemente con vena safena, mioplastia con sartorio y, en casos excepcionales, utilización de homoinjerto o *by-pass* extraanatómico.
- Pseudoaneurisma: presenta una incidencia del 0-1,5% y similares para todos los dispositivos<sup>91,92</sup>. Su tratamiento se realizará con inyección de trombina ecoguiada, compresión guiada con ultrasonidos o cirugía si fuese necesaria, aunque en pseudoaneurismas de pequeño tamaño (< 20 mm) se reportan trombosis en un porcentaje elevado de casos sin intervención<sup>93</sup>.
- Embolización del material hemostático: con una incidencia del 0,6-1,6% para los sistema de colágeno, sobre todo en el Angioseal, y del material de sutura, aunque menos frecuente, en Perclose. Se precisará abordaje quirúrgico femoral para extracción del material, utilización de catéter de trombectomía y si fuese necesario abordaje directo del material embolizado<sup>90,94</sup>.

### Lesión en relación con la exposición radiológica

Esta lesión puede ocurrir en procedimientos prolongados y complejos como revascularizaciones o embolizaciones<sup>95</sup>; después de la exposición a 200 rads (2 Gy) pueden aparecer

quemaduras en la piel, esta exposición puede ser alcanzada después de una hora de fluoroscopia en un mismo lugar y hay que tener en cuenta que la radiación expuesta en la series es añadida a la dosis de fluoroscopia.

Recientemente se ha propuesto que la dosis de exposición radiológica debe ser registrada para todos los pacientes incluyendo el tiempo de fluoroscopia y el número de series angiográficas realizadas, dosis de área, dosis acumulativa y dosis pico cutánea; estas mediciones requerirían un dosímetro que integrarían los nuevos equipos angiográficos<sup>96,97</sup>.

### Consenso sobre el tratamiento endovascular de la patología isquémica del sector aortoiliaco. Seguimiento

El control y seguimiento de los pacientes sometidos a tratamiento endovascular, por patología isquémica, que afecta al sector aortoiliaco, puede detectar lesiones que, una vez corregidas, aumentan la permeabilidad primaria asistida de la técnica<sup>98</sup> y ha sido incluida en las guías de la *American Heart Association*<sup>99</sup> que hace una recomendación sobre la «necesidad de seguimiento a largo plazo de la permeabilidad de las zonas tratadas de forma endovascular, mediante índice tobillo/brazo (ITB) y pruebas de imagen a intervalos regulares».

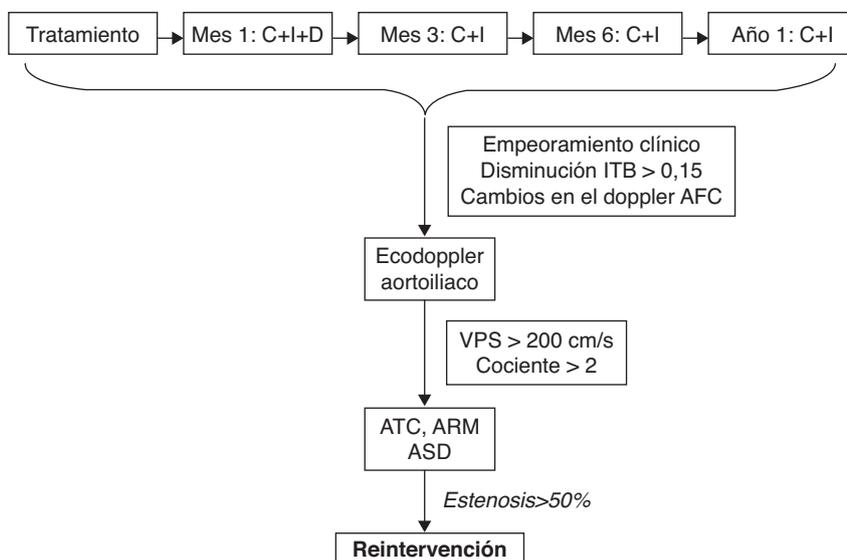
La periodicidad y el tipo de pruebas a realizar en los controles de seguimiento varían entre lo publicado<sup>100-102</sup> pero coinciden en un cierto patrón:

1. Seguimiento a 1, 3, 6 y 12 meses y luego anualmente.
2. En todos los controles se debe realizar una *evaluación indirecta* de la permeabilidad de la técnica, que consistiría en: exploración clínica, ITB con señal doppler y análisis de la morfología de la señal doppler a nivel de la AFC.
3. Siempre que se halle una alteración en la evaluación indirecta, se debe realizar una *evaluación directa* mediante prueba de imagen del territorio tratado (en el documento de consenso elaborado por el Capítulo de Cirugía Endovascular [CCEV] de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vasculat [SEACV] se recomienda la exploración con ecodoppler en *todos* los controles de los pacientes sometidos a tratamiento endovascular con patología isquémica del sector infrainguinal<sup>102</sup>).

Hablamos de una *alteración* en la evaluación indirecta cuando se producen uno o más de los siguientes hallazgos:

- Empeoramiento del estatus clínico: disminución de la distancia de claudicación, aparición de dolor en reposo o lesión trófica; es decir, una variación en negativo en la categoría clínica de la isquemia de las extremidades (escalas de Fontaine y/o Rutherford).
- Disminución del ITB previo en > 0,15.
- Cambio en la morfología de la señal doppler de la AFC: pérdida del componente diastólico, disminución de la velocidad pico sistólica, ensanchamiento espectral.

La prueba de imagen más recomendada en la literatura para la evaluación directa ha sido el ecodoppler por no ser invasiva y con fiabilidad demostrada<sup>100,101</sup>, aunque no



**Figura 5** Algoritmo de decisión. AFC: arteria femoral común; ARM: angio-resonancia magnética nuclear; ASD: angiografía sustracción digital; ATC: angio-tomografía computarizada; C: control clínico; D: ecodoppler arterial; I: índice tobillo-brazo; ITB: índice tobillo-brazo; VPS: velocidad pico sistólica.

está bien establecido su papel para la evaluación de la permeabilidad a largo plazo en la ATP/STENT<sup>99</sup>. Es aconsejable que la evaluación sea realizada por el mismo técnico que realizó el estudio preintervención o que disponga de la suficiente información (descripción de la técnica, arteriografías preprocedimiento y posprocedimiento) para optimizar la exploración.

Cuando las limitaciones de la técnica (mala visualización de sectores iliacos intermedios, artefactos, etc.) nos impidan una correcta evaluación de los sectores tratados, se debe recurrir a otras técnicas de imagen, siendo de elección las pruebas de imagen no invasivas (angio-TAC, ARM) pese a que su utilidad para el seguimiento en estos casos aún está por determinar<sup>99</sup>. La angiografía se debe reservar cuando todas las demás pruebas no hayan sido concluyentes. Recomendamos su realización en un ambiente que permita la corrección terapéutica o profiláctica de la lesión, en el mismo acto diagnóstico para minimizar la exposición a la radiación y a la administración de contraste yodado.

La evaluación directa nos indicará el pronóstico del territorio tratado y la necesidad de una nueva intervención:

- Estenosis < 50%: requieren un seguimiento de su evolución y de la permeabilidad de la técnica.
- Estenosis > 70%: implican un mal pronóstico y la necesidad de una nueva revascularización.
- Para estenosis entre el 50-70% no existen recomendaciones claras y la actitud a seguir está en función de las preferencias del médico<sup>99</sup>.

La correlación entre las velocidades medidas por ecodoppler y el grado de estenosis varía según los autores<sup>101,103-107</sup>. En las guías prácticas de exploración del Capítulo de Diagnóstico Vascular No Invasivo (CDVNI) de la SEACV, su sección «Guía Básica del seguimiento no invasivo de la cirugía arterial», en el apartado «Seguimiento de la angioplastia y stent iliofemoral» dice: *El criterio diagnóstico más útil es el*

*cociente de velocidad entre el punto de estenosis y la arteria proximal, considerando que un cociente superior a 2 es indicativo de estenosis superior al 50% y que uno entre 2,5 y 3 es sugestivo de estenosis superior al 70%. La periodicidad del seguimiento vendría condicionada por la clínica, siendo muy útil el examen al día siguiente del procedimiento, ya que nos sirve para conocer el punto de partida y diferenciar la estenosis residual de la reestenosis, lo cual tiene interés pronóstico y terapéutico, dado, que en algunos casos, la estenosis residual puede mejorar durante el seguimiento.*

Por tanto, y a tenor de las distintas informaciones de la bibliografía, consideraremos que una estenosis postratamiento endovascular en el sector aortoiliaco es significativa si existe: a) aceleración focal con velocidad pico sistólica > 200 cm/s y/o b) cociente de velocidad pre/intraestenosis > 2,0 (fig. 5).

Quedan por considerar algunos puntos que podrían influir en el pronóstico de la técnica y que, por tanto, requerirían un control más específico:

- ¿Se deben seguir igual pacientes con lesiones tipo A, B o C de la clasificación de la TASC?
- Los pacientes con afectación de territorios más distales (femoropoplíteo distal), ¿requieren un control más frecuente? Se ha demostrado en diferentes artículos<sup>-110</sup> que el factor pronóstico más importante en una revascularización aortoiliaca es el lecho distal infrainguinal).

Para dar contestación a estas preguntas se requieren estudios orientados a este fin; por ello no podemos realizar recomendaciones sobre estos puntos en el momento actual.

## Tratamiento

La terapéutica médica en los procedimientos endovasculares es complementaria y debe ser concomitante a los mismos:

antiagregación preprocedimiento, intraprocedimiento y posprocedimiento, anticoagulación intraprocedimiento y tratamientos adyuvantes.

En este apartado consideraremos el tratamiento posprocedimiento.

En las guías de la *American Heart Association*<sup>99</sup>, publicadas en 2006, se hace una recomendación clase I con nivel de evidencia A sobre el tratamiento antiagregante posrevascularización:

- *Salvo contraindicación, todos los pacientes sometidos a revascularización por isquemia crónica de las extremidades deben ser tratados con antiagregación y debe ser continuada de forma indefinida.*
- *La aspirina es un tratamiento antiagregante seguro y efectivo recomendándose a dosis diaria de 75 a 325 mg. El clopidogrel (75 mg al día) es una alternativa antiagregante efectiva a la aspirina.*

El documento sobre la Séptima Conferencia de la *American College of Chest Physicians* sobre tratamiento antitrombótico y trombolítico<sup>111</sup> publicado en la revista *Chest* en el 2004, adjunta un apartado específico al tratamiento endovascular de la patología isquémica de las extremidades en el que resume: *La antiagregación con aspirina está indicada en todos los pacientes sometidos a angioplastia con balón (con o sin stent) de las extremidades inferiores. Existen insuficientes datos para recomendar cualquier tratamiento antiagregante o antitrombótico adicional. La adición de anticoagulación y antiagregación no parece ofrecer ninguna ventaja y sí aumentar el riesgo de complicaciones hemorrágicas.*

Este documento hace dos consideraciones especiales: recomienda la doble antiagregación en arterias de pequeño calibre (troncos distales) y pone de manifiesto el problema del «objetivo móvil» que supone la evolución constante de la tecnología en este sector.

De la misma forma, el CCEV en su documento «Tratamiento endovascular de la patología arterial en los MMII. Documentos de base de terapéutica endovascular» presentado en el LII Congreso de la SEACV en junio de 2006<sup>102</sup>, recomienda, respecto al sector infrainguinal:

Todo paciente con enfermedad arterial oclusiva debe recibir tratamiento antiagregante plaquetario para reducir el riesgo de infarto agudo de miocardio, ictus y muerte vascular (nivel de evidencia: A), aspirina a dosis de 75 mg a 325 mg es segura y efectiva (nivel de evidencia: A). El clopidogrel (75 mg/24 h) es una alternativa eficaz y segura a la aspirina, en la reducción del riesgo de infarto agudo de miocardio, ictus y muerte vascular en pacientes con enfermedad arterial oclusiva (nivel de evidencia: B).

La anticoagulación oral no está indicada para disminuir el riesgo de complicaciones cardiovasculares en pacientes con enfermedad arterial oclusiva (nivel de evidencia: C).

A todo paciente que vaya a ser sometido a angioplastia ± stent de las arterias de las EEII, se le debe administrar aspirina 75-162 mg. Se puede recomendar la doble asociación aspirina/clopidogrel (pre-stent 80-325 mg/75-300 mg; post-stent 80-325/75 al día durante un año) en pacientes sometidos a ATP ± stent en las arterias de EEII, continuando posteriormente con un solo fármaco.

Mucho se ha debatido en la literatura sobre la terapéutica adyuvante en los procedimientos (antiagregantes anti IIb-IIIa, trombolíticos), el uso de *stents* con agentes antiestenóticos o qué tratamiento es el más adecuado en la prevención secundaria, para incidir en los demás factores de riesgo (estatinas, inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina [IECA]).

En estudios como el *Heart Protection Study* (HPS)<sup>112</sup>, donde las estatinas han demostrado una mejoría de la distancia de claudicación de los pacientes, y el HOPE (*Heart Outcomes Prevention Evaluation*)<sup>113</sup>, donde los IECA (concretamente el ramipril) han reducido significativamente la tasa de muerte por causas cardiovasculares, infarto de miocardio y accidente vascular en pacientes con enfermedad arterial periférica, ambos tratamientos deberían ser añadidos de forma estándar después de un evento vascular que requiera terapéutica invasiva en la prevención secundaria, aunque no podemos recomendarlo de forma generalizada sino a criterio de cada profesional por falta de estudios específicos aleatorizados para el tratamiento posprocedimiento endovascular.

De esta forma recomendamos que el tratamiento después de un procedimiento endovascular (angioplastia ± stent) en el sector aortoiliaco debe ser la administración de la doble asociación aspirina/clopidogrel 80-325 mg/75 mg al día durante un año continuando posteriormente con un solo fármaco.

## Costes de este tipo de terapéutica

Si bien las indicaciones del tratamiento endovascular admiten diferentes matices y modalidades terapéuticas, el tema de costes es todavía más variable si cabe. Podemos hablar de costes directos, de costes por año de vida ganado, de coste-eficacia, de coste ajustado por calidad de vida, etc. Por suerte o desgracia son muy escasos los estudios publicados sobre el coste de las técnicas endovasculares aplicables e la patología arterial obstructiva del sector aortoiliaco. Este hecho condiciona la redacción de unas guías clínicas basadas en los costes. Sin embargo deberemos hacer el esfuerzo para la orientación de los lectores. Para ello sistematizaremos este apartado atendiendo a las técnicas endovasculares más comúnmente aplicadas en el sector aortoiliaco por causa obstructiva. Informaremos de los costes directos a la vez que se referirán datos de los estudios de coste-eficacia que de modo testimonial aparecen en la literatura. Se asume que las indicaciones han seguido las recomendaciones basadas en la evidencia médica<sup>27,114</sup>.

## Angioplastia percutánea

El coste directo de una angioplastia con un balón (ATP) puede oscilar dependiendo del modelo de guía, catéter guía, medio de contraste, catéter-balón, manómetro y cierre percutáneo. También hay que añadirle los costes indirectos de honorarios médicos, derechos de quirófano, medicación y estancia. Sin embargo, solo calcularemos el coste directo. El precio del material utilizado en una angioplastia simple oscila entre: 400-800 €. Si añadimos un sistema de cierre percutáneo habrá que sumarle otros 100-250 €.

## Angioplastia con *stent*

A los costes de la ATP habrá que añadir los del *stent* aplicado. Este valor oscila entre 800 y 1.200 €. En las guías recientes se aconseja el uso del *stent* de modo selectivo, en los casos de resultado subóptimo de una ATP, es decir, gradiente de presión translesional, estenosis residual de más del 50%, disección con flujo limitado (nivel B). No obstante, existe la recomendación de su uso primario en estenosis u oclusiones de iliaca común (nivel B).

## Fibrinólisis percutánea

La fibrinólisis local o locorregional aplicada con catéter se recomienda en los casos de isquemia aguda con menos de 14 días de evolución (nivel A). El coste medio de una fibrinólisis de 12 horas de duración se sitúa en torno a 1.200 €.

## Trombectomía mecánica

Los diferentes dispositivos de trombectomía mecánica pueden ser utilizados en isquemia aguda como terapia adyuvante (nivel B). El coste de una sesión tipo de trombectomía mecánica representa 1.200 a 2.200 €.

En la mayoría de los casos la fibrinólisis o la trombectomía mecánica precisa ser completada con ATP o ATP + *stent*.

## Estudios comparativos

Las técnicas endovasculares aplicadas a la patología obstructiva del sector aortoiliaco pueden ser comparadas con otras alternativas terapéuticas. Así, el tratamiento médico o la cirugía convencional a modo de derivación anatómica o extraanatómica son los tratamientos alternativos.

En un estudio observacional británico se comparan los costes y la permeabilidad del injerto femorofemoral cruzado y la angioplastia + *stent* primario en oclusiones totales de iliaca común en pacientes claudicantes. La estancia postoperatoria fue significativamente más larga para el grupo de la derivación imprimiendo un coste superior al de ATP + *stent* (3.072 frente a 1.912 £). Sin embargo, la permeabilidad fue superior para el grupo de la derivación, perdiéndose la ventaja de la ATP + *stent* en el coste al incrementarse el mismo como consecuencia de las reintervenciones. Por ello, este estudio concluye en recomendar la técnica endovascular para aquellos pacientes con esperanza de vida más corta y reservar la técnica de derivación para los pacientes más sanos y jóvenes<sup>115</sup>.

Otro estudio europeo, con modelos teóricos, compara el coste-eficacia de la revascularización, endovascular o convencional, frente a la terapia médica y ejercicio en pacientes con claudicación. En él se concluye que tanto la cirugía como la ATP ofrecen mejores resultados clínicos inmediatos a los pacientes claudicantes. Sin embargo, el beneficio de la cirugía es pequeño cuando se compara con el coste. Los autores opinan que la relación coste-eficacia de la ATP se encuentra dentro del rango socialmente aceptable (\$ 38.000 por QUALY)<sup>116</sup>.

Finalmente, un estudio estadounidense compara ATP + *stent* selectivo frente a ATP. Concluye que la

ATP + *stent* selectivo es una estrategia coste-eficaz comparada con ATP sola en el tratamiento de pacientes claudicantes<sup>117</sup>.

## Conclusiones

Si bien la información sobre costes de las técnicas endovasculares en el sector aortoiliaco es muy escasa, podemos concluir que siguiendo las recomendaciones de indicación y técnica, la terapia endovascular del sector aortoiliaco no representa un coste directo excesivo. La reducción significativa de la estancia hospitalaria y el alto grado de tolerancia por el paciente hace razonable el coste de los elementos endovasculares. Son deseables estudios más dedicados al análisis coste-eficacia.

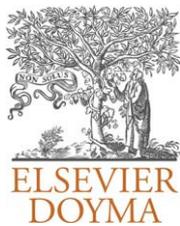
## Bibliografía

1. Baker JD. Physiologic studies to document severity of aortoiliac occlusive disease. En: Ernst CB, Stanley JC, editores. *Current Therapy in Vascular Surgery*. 4.ª ed. St. Louis, Mo: Mosby-Year Book, Inc; 2001.
2. Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease. TransAtlantic Inter-Society Consensus. *J Vasc Surg*. 2000;31:1–296.
3. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007;33 Suppl 1:S1–75.
4. Hirsch AT, Haskal ZV, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA Guidelines for the management of peripheral arterial disease (lower extremity, renal mesenteric and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease). American College of Cardiology Web Site. Disponible en: <http://www.acc.org/clinical/guidelines/pad/index.pdf>.
5. Schneider PA. Endovascular or open surgery for aortoiliac occlusive disease? *Cardiovasc Surg*. 2002;10:378–82.
6. Gómez-Ruiz FT, Plaza-Martínez A, Díaz-López M, Riera-Vázquez R. Coste de los procedimientos endovasculares desobliterantes del sector aorto-iliaco. *Cirugía Endovascular del Sector Aorto-iliaco*. Barcelona: J. Uriach; 2001. p. 279–95.
7. Plaza-Martínez A, Gómez-Ruiz FT, Lozano-Villardell P, Díaz-López M, Riera-Vázquez R, Córdoba-Gual J, et al. Coste-utilidad y calidad de vida del tratamiento endovascular en el sector iliaco. *Arch Cir Vasc*. 2002;XI:3–8.
8. Fontcuberta J, Flores A, Langsfeld M, Orgaz A, Cuenca R, Criado E, et al. Screening algorithm for aortoiliac occlusive using duplex ultrasonography-acquired velocity spectra from the distal external iliac artery. *Vascular*. 2005;13:162–72.
9. AbuRahma AF, Jarret K, Hayes DJ. Clinical implications of power Doppler three-tridimensional ultrasonography. *Vascular*. 2004;12:293–300.
10. Willmann JK, Baumert B, Schertler T, Wildermuth S, Pfammatter T, Verdun FR, et al. Aortoiliac and lower extremity arteries assessed with 16-detector row CT angiography: prospective comparison with digital subtraction angiography. *Radiology*. 2005;236:1083–93.

11. Rankin SC. Spiral CT vascular applications. *Eur J Radiol.* 1998;28:18–30.
12. Goyen M, Edelman M, Perreault P, O’Riordan E, Bertoni H, Taylor J, et al. MR angiography of aortoiliac occlusive disease: a phase III study of the safety and effectiveness of the blood-pool contrast agent MS-325. *Radiology.* 2005;236:825–33.
13. Martin ML, Tay KH, Flak B, Fry PD, Doyle DL, Taylor DC, et al. Multidetector CT angiography of the aortoiliac system and lower extremities: a prospective comparison with digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;180:1085–91.
14. Rieker C, Duber C, Neufang A, Pitton M, Schweden F, Thelen M. CT angiography versus intraarterial digital subtraction angiography for assessment of aortoiliac occlusive disease. *AJR Am J Roentgenol.* 1997;169:1133–8.
15. Dotter CT, Judkins MP. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstructions: description of a new technique and a preliminary report of its application. *Circulation.* 1964;30:654–9.
16. Standards of practice committee of the society of cardiovascular and interventional radiology. Guidelines for percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology.* 1990;177:619–26.
17. Kumpe DA, Zwerdinger S, Griffin DJ. Blue digit syndrome: treatment with percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology.* 1988;166:37–44.
18. Burke DR. Percutaneous balloon angioplasty. En: Cope C, editor. *Atlas of interventional radiology.* Filadelfia: J.B. Lippincott Company; 1990. Cap. 7.
19. Schwarten DE, Tadavarty SM, Castañeda-Zuñiga WR. Aortic, iliac, and peripheral angioplasty. En: Castañeda-Zuñiga WR, Tadavarty SM, editores. *Interventional radiology*, 1, 2.ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992. p. 391.
20. Rutherford RB. Standards for evaluating results of interventional therapy for peripheral vascular disease. *Circulation.* 1991;83(2 Suppl):16–11.
21. Rutherford RB, Becker GJ. Standards for evaluating and reporting the results of surgical and percutaneous therapy for peripheral arterial disease. *Radiology.* 1991;181:277–81.
22. Rutherford RB, Flanigan DP, Gupta SK, Johnston KW, Karmody A, Whittemore AD, et al. Suggested standards for reports dealing with lower extremity ischemia. *J Vasc Surg.* 1986;4:80–94.
23. Ahn SS, Rutherford RB, Becker GJ, Comerota AJ, Johnston KW, McClean GK, et al. Reporting standards for lower extremity arterial endovascular procedures. *J Vasc Surg.* 1993;17:1103–7.
24. Medina JG. Indicaciones de la angioplastia. In: *Radiología Intervencionista. Angioplastia en la AOP.* Madrid: Marban Libros, S.L; 1997. p. 49–52.
25. Pentecost MJ, Criqui MH, Dorros G, Goldstone J, Johnston KW, Martin EC, et al. Guidelines for peripheral percutaneous transluminal angioplasty of the abdominal aorta and lower extremity vessels. *Circulation.* 1994;89:511–31.
26. Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J Vasc Surg.* 2000;31(1 Pt 2):S1–296.
27. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR, on behalf of the TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg.* 2007;45 Suppl 5:S5–67.
28. Dotter CT. Transluminally placed coil-spring endarterial tube grafts, long term patency in canine popliteal artery. *Invest Radiol.* 1969;4:329–32.
29. Ros Die E, Salmerón Febres LM, Fernández Quesada F, Linares Palomino P. Angioplastia con stent. En: Valentín Fernández Valenzuela, editor. *Cirugía Endovascular del sector aortoiliaco.* Barcelona: J. Uriach & Cía, S.A; 2001. p. 181–9.
30. Cambria RA, Farooq MM, Mewissen MW, Freischlag JA, Seasbrook GR, Crain MR, et al. Endovascular therapy of iliac arteries: routine application of intraluminal stents doesn’t improve clinical patency. *Ann Vasc Surg.* 1999;13:599–605.
31. Volodos’ NL, Shekhanin VE, Karpovich IP, Troian VI, Gur’ev IuA. Self-fixing synthetic prosthesis for endoprosthetics of the vessels. *Vestn Khir.* 1986;137:123–5.
32. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg.* 1991;5:491–9.
33. Gutiérrez Alonso V, González Fajardo JA, Carrera Díaz S, Vaquero Puerta C. Uso de stent cubierto en patología iliaca. En: Valentín Fernández Valenzuela, editor. *Cirugía Endovascular del sector aortoiliaco.* Barcelona: J. Uriach & Cía, S.A.; 2001. p. 209–15.
34. Weaver FA, Comerota AJ, Youngblood M, Froehlich J, Hosking JD, Papanicolaou G. Surgical revascularization versus thrombolysis for nonembolic lower extremity native artery occlusions: results of a prospective randomized trial. The STILE Investigators. Surgery versus Thrombolysis for Ischemia of the Lower Extremity. *J Vasc Surg.* 1996;24:513–23.
35. Ouriel K, Veith FJ, Sasahara AA. A comparison of recombinant urokinase with vascular surgery as initial treatment for acute arterial occlusion of the legs. Thrombolysis or Peripheral Arterial Surgery (TOPAS) Investigators. *N Engl J Med.* 1998;338:1105–11.
36. Thrombolysis in the management of lower limb peripheral arterial occlusion-a consensus document. Working Party on Thrombolysis in the Management of Limb Ischemia. *Am J Cardiol.* 1998;81:207–18.
37. Ballaerdt JI, Sparks SR, Taylor FC. Complications of iliac artery stent deployment. *J Vasc Surg.* 1996;24:545–55.
38. Bosch JL, Hinink MGM. Meta-analysis of the results of percutaneous transluminal angioplasty and stent placement for aortoiliac occlusive disease. *Radiology.* 1997;204:87–96.
39. Derom A, Vermassen F, Ongena K. PTA and stenting after previous aortoiliac endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2001;22:130–3.
40. Vaquero C. Procedimientos endovasculares. Gráficas Andrés Martín S.A; 2006.
41. Henry M, Amor M, Ethevenot G. Palmaz stent in iliac and femoropopliteal arteries: primary and secondary patency in 310 patients with 2-4 year follow-up. *Radiology.* 1995;197:17–74.
42. Johnston KW. Iliac arteries: Reanalysis of results of balloon angioplasty. *Radiology.* 1993;166:207–12.
43. Katz SG, Kohl RD, Yellin A. Iliac angioplasty as a prelude to distal arterial bypass. *J Am Coll Surg.* 1994;179:577–82.
44. Krajczer Z, Sioco G, Reynolds T. Comparison of Wallgraft and Wallstent for treatment of complex iliac artery stenosis and occlusion. Preliminary results of a prospective randomized study. *Tex Heart Inst J.* 1997;24:193–9.
45. Murphy TP, Webb MS, Lambiase RE. Percutaneous revascularization of complex iliac artery stenoses and occlusions with use of wallstents: three-year experience. *J Vasc Interv Radiol.* 1996;7:21–7.
46. Murray JG, Apthorp LA, Wilkins RA. Long-segment (>10 cm) femoropopliteal angioplasty improved technical success and long-term patency. *Radiology.* 1995;195:158–62.
47. Nawaz S, Cleveland T, Gaines P, Beard J, Chan P. Aortoiliac stenting, determinants of clinical outcome. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1999;117:351–9.
48. Palmaz JC, Laborde JC, Rivera FJ, Encarnacion CE, Lutz JD, Moss JG. Stenting of the iliac arteries with the Palmaz stent: Experience from multicenter trial. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1992;190:199–202.

49. Saha S, Gibson M, Torrie EPH, Magee TR, Galland RB. Stenting for localised arterial stenoses in the aorto-iliac segment. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2001;22:37–40.
50. Strecker EP, Boos IBL, Hagen B. Flexible tantalum stents for the treatment of iliac artery lesions: long-term patency, complications, and risk factors. *Radiology.* 1996;199:641–7.
51. Tepe G, Duda SH, Hanke H, Schilze S, Hagmeier S, Bruck B, et al. Covered stents for prevention of restenosis. Experimental and clinical results with different stent designs. *Invest Radiol.* 1996;31:223–9.
52. Tetteroo E, Van der Graaf Y, Bosch JL, Van Engelen AD, Hunink MG, Eikelboom BC, et al. Randomised comparison of primary stent placement versus primary angioplasty followed by selective stent placement in patients with iliac-artery occlusive disease. Dutch Iliac Stent Trial Study Group. *Lancet.* 1998;351:1153–9.
53. Rutherford RB, Baker JD, Ernest C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg.* 1997;26:517–38.
54. Sacks D, McClenny TE, Cardella JF, Lewis CA. Society of Interventional Radiology clinical practice guidelines. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(9 Pt 2):S199–202.
55. Singh H, Cardella JF, Cole PE, Grassi CJ, McCowan TC, Swan TL, et al. Quality improvement guidelines for diagnostic arteriography. *J Vasc Interv Radiol.* 2002;13:1–6.
56. Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. Guidelines for establishing a quality assurance program in vascular and interventional radiology. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(9 Pt 2):S203–7.
57. Kent KC, Moscucci M, Mansour KA, Dimattia S, Gallagher S, Kuntz R, et al. Retroperitoneal hematoma after cardiac catheterization: prevalence, risk factors, and optimal management. *J Vasc Surg.* 1994;20:905–13.
58. Cadman PJ. Case report: femoral nerve palsy complicating femoral artery puncture and intra-arterial thrombolysis. *Clin Radiol.* 1995;50:345–6.
59. Hessel SL, Adams DF, Abrams HL. Complications of angiography. *Radiology.* 2001;138:273–81.
60. Ziakas A, Klinke P, Mildenerger R, Fretz E, Williams M, Della Siega A, et al. Comparison of the radial and femoral approaches in percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2003;91:598–600.
61. Gaspar MR, Yellin AE. Femoral artery occlusion caused by percutaneous angiography mechanisms and management. *Acta Chirurgica Belgica.* 1977;3:323–8.
62. Kim D, Orron DE, Skillman JJ, Kent CK, Porter DH, Schalm BW, et al. Role of superficial femoral artery puncture in the development of pseudoaneurysm and arteriovenous fistula complicating percutaneous transfemoral cardiac catheterization. *Catheteriz Cardiovasc Diag.* 1992;25:91–7.
63. Babu SC, Piccorelli GO, Shah PPM, Atein JH, Clauss RH. Incidence and results of arterial complication among 16350 patients undergoing cardiac catheterization. *J Vasc Surg.* 1989;10:113–6.
64. Rapoport S, Sniderman KW, Proto MH, Ross GR. Pseudoaneurysm: a complication of faulty technique in femoral artery puncture. *Radiology.* 1985;154:529–30.
65. Hood DB, Mattos MA, Douglas MG, Barkmeier LD, Hodgson KJ, Ramsey DE, et al. Determinants of success of color-flow duplex-guided compression repair of femoral pseudoaneurysms. *Surgery.* 1996;120:585–90.
66. Sackett WR, Taylor SM, Coffey CB, Viers KD, Langan EM, Cull DL, et al. Ultrasound-guided thrombin injection of iatrogenic femoral pseudoaneurysms: a prospective analysis. *Am Surgeon.* 2000;66:937–42.
67. Mooney MR, Ellis SG, Gershony G, Yehyawi KJ, Kummer B, Lowrie M. Immediate sealing of arterial puncture sites after cardiac catheterization and coronary interventions: initial U.S. feasibility trial using the duet vascular closure device. *Catheteriz Cardiovasc Diag.* 2000;50:96–102.
68. Dangas G, Meharan R, Kokolis S, Feldman D, Satler L, Pichard AD, et al. Vascular complications after percutaneous coronary interventions following hemostasis with manual compression versus arteriotomy closure devices. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:638–44.
69. Kline RM, Hertzner NR, Beven EG, Krajewski LP, O'Hara PJ. Surgical treatment of brachial artery injuries after cardiac catheterization. *J Vasc Surg.* 1990;12:20–4.
70. Kennedy AM, Grocott M, Schwartz MS, Modarres H, Scott M, Schon F. Median nerve injury: an underrecognised complication of brachial artery cardiac catheterisation? *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1997;63:542–6.
71. Gacliardi JM, Batt M, Avril G, Declémy S, Hassen-Khodja R, Daune B, et al. Neurological complications of axillary and brachial catheter arteriography in atherosclerotic patients: predictive factors. *Ann Vasc Surg.* 1990;4:546–9.
72. Silva JA, Ramee SR, Collins TJ, Jenkins JS, Lansky AJ, Ansel GM, et al. Rheolytic thrombectomy in the treatment of acute limb-threatening ischemia: immediate results and six-month follow-up of the multicenter AngioJet registry. Possis Peripheral AngioJet Study AngioJet Investigators. *Catheter Cardiovasc Diag.* 1998;45:386–93.
73. Ansel GM, George BS, Botti CF, McNamara TO, Jenkins JS, Ramee SR, et al. Rheolytic thrombectomy in the management of limb ischemia: 30-day results from a multicenter registry. *J Endovasc Ther.* 2002;9:395–402.
74. Ouriel K, Gray BH, Clair DG, Olin JW. Complications associated with the use of urokinase and recombinant tissue plasminogen activator for catheter-directed peripheral arterial and venous thrombolysis. *J Vasc Interv Radiol.* 2000;11:295–8.
75. Results of a prospective randomized trial evaluating surgery versus thrombolysis for ischemia of the lower extremity. The STILE trial. *Ann Surg.* 1994;220:251–6.
76. Lutin EM, Freeman NJ, Schoenfeld AH, Bakal CW, Haramati N, Friedman AC, et al. Radiocontrast-associated renal dysfunction: incidence and risk factors. *AJR Am J Roentgenol.* 1991;157:49–58.
77. Morcos SK. Contrast media-induced nephrotoxicity- questions and answers. *Br J Radiol.* 1998;71:357–65.
78. Solomon R, Werner C, Mann D, D'Elia J, Silva P. Effects of saline, mannitol, and furosemide to prevent acute decreases in renal function induced by radiocontrast agents. *N Engl J Med.* 1994;331:1416–20.
79. Díaz Sandoval LJ, Kodowsky BD, Losordo DW. Acetylcysteine to prevent angiography-related renal tissue injury (the APART trial). *Am J Cardiol.* 2002;89:356–8.
80. Aspelin P, Aubry P, Fransson SG, Strasser R, Willenbrock R, Berg KJ. Nephrotoxicity in high-risk patients study iso-osmolar and low-osmolar nonionic contrast media study investigators. Nephrotoxic effects in high-risk patients undergoing angiography. *N Engl J Med.* 2003;348:491–9.
81. Townsend RR, Cohen DL, Fatholi R, Swan SK, Davies BE, Bensek K, et al. Safety of intravenous gadolinium (Gd-BOPTA) infusion in patients with renal insufficiency. *Am J Kidney Dis.* 2000;36:1207–12.
82. Caridi JG, Stavropoulos SW, Hawkins Jr IF. CO2 digital subtraction angiography for renal artery angioplasty in high-risk patients. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;173:1551–6.
83. Keeley EC, Grines CL. Scraping of aortic debris by coronary guiding catheters: a prospective evaluation of 1000 cases. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32:1861–5.
84. Warkenin TE, Levine MN, Hirsh J, Horsewood P, Roberts RS, Gent M, et al. Heparin-induced thrombocytopenia in patients treated with low-molecular weight heparin or unfractionated heparin. *N Engl J Med.* 1995;332:1330–5.

85. Lincoff AM, Bittl JA, Harrington RA, Feit F, Kleiman NS, Jackman JD, et al. Bivalirudin and provisional glycoprotein IIb/IIIa blockade compared with heparin and planned glycoprotein IIb/IIIa blockade during percutaneous coronary intervention: REPLACE-2 randomized trial. *JAMA*. 2003;289:853–63.
86. Feldman T, Moss J, Teplinsky K, Carroll JD. Cardiac catheterization in patient with history of allergy to local anesthetics. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1990;20:165–7.
87. Stewart WJ, McSweeney SM, Kellett MA, Faxon DP, Ryan TJ. Increased risk of severe protamine reactions in NPH insulin-dependent diabetics undergoing cardiac catheterization. *Circulation*. 1984;70:788–92.
88. Warshaw EM. Latex allergy. *Skin Med*. 2003;2:359–66.
89. Eagle KA, Coley CM, Newell JB, Brewster DC, Darling RC, Strauss HW, et al. Combining clinical and thallium data optimizes preoperative assessment of cardiac risk before major vascular surgery. *Ann Intern Med*. 1989;110:859–66.
90. Hoffer EK, Bloch RD. Percutaneous arterial closure devices. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14:865–85.
91. Carey D, Martin JR, Moore CA, Valentine MC, Nygaard TW. Complications of femoral artery closure devices. *Catheterization Cardiovasc Interv*. 2001;52:3–7.
92. Cura FA, Kapadia SR, L'Allier PL, Schneider JP, Kreindel MS, Silver MJ, et al. Safety of femoral closure devices after percutaneous coronary interventions in the era of glycoprotein IIb/IIIa platelet blockade. *Am J Cardiol*. 2000;86:780–2.
93. Silber S, Bjorvik A, Muhling H, Rosch A. Usefulness of collagen plugging with VasoSeal after PTCA as compared to manual compression with identical sheath dwell times. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1998;43:421–7.
94. Kresowik T, Khoury M, Miller BV, Winniford MD, Shamma AR, Sharp WJ, et al. A prospective study of the incidence and natural history of femoral vascular complications after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg*. 1991;13:328–36.
95. Eidt JF, Habibipour S, Saucedo JF, McKee J, Southern F, Barone GW, et al. Surgical complications from hemostatic puncture closure devices. *Am J Surg*. 1999;178:511–6.
96. Mettler Jr FA, Koenig TR, Wagner LK, Kelsey CA. Radiation injuries after fluoroscopic procedures. *Semin Ultrasound CT MR*. 2002;23:428–42.
97. Cardella JF, Miller DL, Cole PE, Patricia E, Lewis CA, Society of Interventional Radiology. Society of Interventional Radiology position statement on radiation safety. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14(9 Pt 2):S387.
98. Schürmann K, Mahnken A, Meyer J, Haage P, Chalabi K, Peters I, et al. Long-term results 10 years after iliac arterial stent placement. *Radiology*. 2002;224:731–8.
99. ACC/AHA 2005 practice Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease. *Circulation*. 2006;113:1474–547.
100. Becquemin JP, Allaire E, Qvarfordt P, Desgranges P, Kobeiter H, Melliére D. Surgical transluminal iliac angioplasty with selective stenting: long-term results assessed by means of duplex scanning. *J Vasc Surg*. 1999;29:422–9.
101. Back MR, Novotney M, Roth SM, Elkins D, Farber S, Cuthbertson D, et al. Utility of duplex surveillance following iliac artery angioplasty and primary stenting. *J Endovasc Ther*. 2001;8:629–37.
102. Tratamiento endovascular de la patología arterial en los MMII. Documentos de base de terapéutica endovascular (preliminar). LII Congreso de la SEACV. Madrid, junio 2006.
103. Gerhard-Herman M, Gardin JM, Jaff M, Mohler E, Roman M, Nagvi TZ, American Society of Echocardiography; Society for Vascular Medicine and Biology. Guidelines for noninvasive vascular laboratory testing: a report from the American Society of Echocardiography and the Society for Vascular Medicine and Biology. *Vasc Med*. 2006;11:183–200.
104. Aracil E, Vila R, De Benito L, Miralles M. Guía básica del seguimiento no invasivo de la cirugía arterial. Guías prácticas de exploración del CDVNI de la SEACV. *Angiología*. 2001;2:89–110.
105. Martí X. Papel de la cartografía con ecodoppler en la toma de decisiones terapéuticas en la isquemia crítica de los miembros inferiores. *Angiología*. 2004;56:433–43.
106. Myers K, Clough A. *Making sense of vascular ultrasound: a hands-on guide*. Arnold Publishers; 2004.
107. Krebs C, Giyanoni V, Eisenberg R. *Doppler color*. Madrid: Marban libros; 2004.
108. Funovics MA, Lackner B, Cejna M, Peloschek P, Sailer J, Philipp MO, et al. Predictors of long-term results after treatment of iliac artery obliteration by transluminal angioplasty and stent deployment. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2002;25:397–402.
109. Timaran CH, Prault TL, Stevens SL, Freeman MB, Goldman MH. Iliac artery stenting versus surgical reconstruction for TASC (TransAtlantic Inter-Society Consensus) type B and C iliac lesions. *J Vasc Surg*. 2003;38:272–8.
110. Kudo T, Rigberg DA, Reil TD, Chandra FA, Ahn SS. The influence of the ipsilateral superficial femoral artery on iliac angioplasty. *Ann Vasc Surg*. 2006;20:502–11.
111. Schünemann HJ, Cook D, Grimshaw J, Liberati A, Heffner J, Tapon V, et al. Antithrombotic and thrombolytic therapy: from evidence to application: the Seventh ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy. *Chest*. 2004;126(3 Suppl):688S–96S.
112. Heart Protection Study Collaborative Group. MCR/BHF Heart Protection Study of cholesterol lowering with simvastatin in 20,536 high risk individuals: a randomised placebo-controlled trial. *Lancet*. 2002;360:7–22.
113. Yusuf S, Sleight P, Pogue J, Bosch J, Davies R, Dagenais G. Effects of an angiotensin-converting-enzyme inhibitor, ramipril, on cardiovascular events in high-risk patients. The Heart Outcomes Prevention Evaluation Study Investigators. *N Engl J Med*. 2000;342:145–53.
114. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients with Peripheral Arterial Disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Associations for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (writing committee to develop guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease)-summary of recommendations. *J Vasc Interv Radiol*. 2006;17:1383–97.
115. Whatling PJ, Gibson M, Torrie EP, Magee TR, Galland RB. Iliac occlusions: stenting or crossover grafting? An examination of patency and cost. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2000;20:36–40.
116. De Vries SO, Visser K, de Vries JA, Wong JB, Donaldson MC, Hunink MG. Intermittent claudication: cost-effectiveness of revascularization versus exercise therapy. *Radiology*. 2002;222:25–36.
117. Bosch JL, Haaring C, Meyerovitz MF, Cullen KA, Hunink MG. Costeffectiveness of percutaneous treatment of iliac artery occlusive disease in the United States. *AJR Am J Roentgenol*. 2000;175:517–21.



## CARTAS CIENTÍFICAS

### Oclusión arterial atraumática con poloxámero 407: nueva técnica en arterias calcificadas

### Non-traumatic arterial occlusion with poloxamer 407: a new technique in calcified arteries

E.M. San Norberto\*, R. Salvador, Á. Revilla, B. Merino y C. Vaquero

*Servicio de Angiología y Cirugía Vasculard, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Valladolid, España*

Recibido el 7 de diciembre de 2010; aceptado el 11 de enero de 2011

Disponible en Internet el 6 de mayo de 2011

El poloxámero 407 (LeGoo-XL®, Pluromed Inc) es un gel soluble en agua que solidifica a temperatura corporal y puede emplearse como ocluidor temporal intravascular. Su ventaja radica en no precisar retirarlo tras completar la anastomosis, puesto que se disuelve mediante la aplicación de hielo o suero frío directamente sobre el vaso. Una vez disuelto, no puede regresar al estado de gel por ser imposible conseguir de nuevo la concentración necesaria. El material diluido pasa a la microcirculación y se excreta por orina<sup>1</sup>. Este nuevo instrumento permite la oclusión vascular sin requerir presión radial, evitando lesión intimal, y sin depender del grado de aterosclerosis o calcificación de la pared arterial. No presenta indicación en vasos venosos al no mostrar patología parietal, salvo casos excepcionales.

Presentamos el caso de un varón de 73 años con insuficiencia renal crónica. Presentaba trombosis de dos accesos vasculares autógenos para hemodiálisis previos: fístula radiocefálica y transposición humerobasílica. El estudio preoperatorio mediante ultrasonografía dúplex mostraba trombosis de vena cefálica y basílica, además de áreas de importante calcificación arterial a nivel de las arterias axilar y humeral. Se decidió la realización de un acceso vascular protésico axiloaxilar.

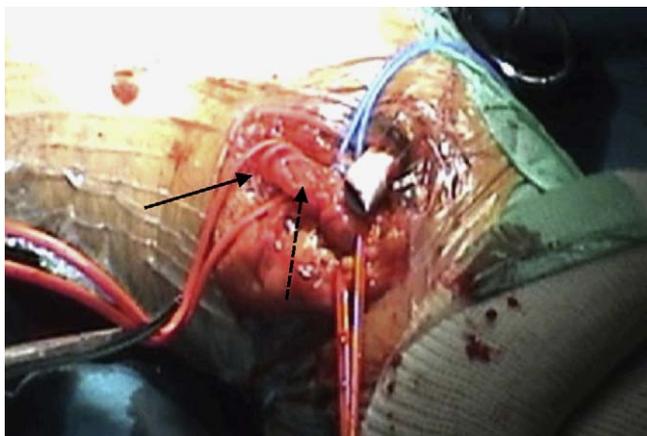
Bajo anestesia regional, se expusieron la arteria y vena axilar. Se colocaron bandas de silicona para conseguir el

control proximal y distal de sendos vasos. Una prótesis de 6 mm de PTFE (Venaflor®, Bard) fue tunelizada subcutáneamente en forma de lazo. Tras heparinización intravenosa con 5.000 U.I. de heparina sódica, se realizó una arteriotomía mínima sin clampaje, que permitió la inyección del poloxámero 407 de manera retrógrada y anterógrada, obteniendo la oclusión del flujo sanguíneo (fig. 1), ampliándola de forma longitudinal posteriormente. Se realizó una anastomosis lateroterminal mediante sutura continua monofilamento no reabsorbible de 6-0 (fig. 2). Tras su terminación, se aplicó hielo externamente a la arteria, causando la disolución del poloxámero 407 y la reestabilización del flujo sanguíneo. Posteriormente, se realizó la anastomosis venosa mediante monofilamento no reabsorbible de 6-0 en configuración terminolateral, mediante clampaje con bandas de silicona. No se produjeron sangrados anormales, coagulopatía, evidencia de fallo orgánico o deterioro de la función renal.

Las técnicas de oclusión vascular se pueden dividir en dos grupos: dispositivos de clampaje externo y métodos de oclusión intravascular. Incluso los denominados clamps atraumáticos provocan un considerable daño endotelial, proporcional a la fuerza de oclusión<sup>2,3</sup>. Las bandas de silicona o el torniquete de Rumel constituyen métodos no seguros de control del flujo sanguíneo en arterias gravemente calcificadas y también pueden ser causa de lesión vascular. Dispositivos de control de la presión ejercida por el clamp han presentado bajos niveles de lesión endotelial<sup>3,4</sup>. El empleo de balones de Fogarty intraluminales conectados a una llave de tres vías, o el *Florestor Internal Vessel Occluder*<sup>5</sup>, basado en el mismo fundamento, constituyen

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: esannorberto@hotmail.com  
(E.M. San Norberto).



**Figura 1** Acceso vascular protésico axiloaxilar. Anestomosis arterial proximal. Control arterial proximal y distal mediante bandas de silicona sin oclusión (flecha continua). Poloxámero 407 dentro de la arteria (flecha discontinua) sin evidencia de sangrado.



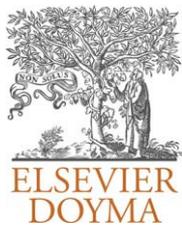
**Figura 2** Poloxámero 407 dentro de los extremos proximal y distal de la arteria sin evidencia de sangrado.

un método de oclusión no lesivo, pero dificultan de forma importante la realización de la línea de sutura<sup>6</sup>.

Varios artículos han evaluado el empleo del poloxámero 407 en la oclusión temporal de arterias coronarias en cirugía cardíaca<sup>7,8</sup>, o de arterias renales durante nefrectomías robóticas<sup>9</sup>. El poloxámero 407 supone un método alternativo a la interrupción del flujo sanguíneo que evita el problema de la lesión por clampaje. Es independiente de la calcificación parietal o de las lesiones ateroscleróticas de la pared del vaso.

## Bibliografía

1. Raymond J, Metcalfe A, Salazkin I, Schwarz A. Temporary vascular occlusion with poloxamer 407. *Biomaterials*. 2004;25:3983–9.
2. Margovsky AI, Lord RS, Meek AC, Bobryshev YV. Artery wall damage and platelet uptake from so-called atraumatic arterial clamps: an experimental study. *Cardiovasc Surg*. 1997;5: 42–7.
3. Zhang Y, Luo Y, Kodaira S, Takagi T. Application of shape memory alloy pressure-controlled vascular clamp for atraumatic vessel occlusion. *Ann Vasc Surg*. 2009;23:813–20.
4. Darçin OT, Cengiz M, Ozardali I, Andaç MH. Pressure-controlled vascular clamp: a novel device for atraumatic vessel occlusion. *Ann Vasc Surg*. 2004;18:254–6.
5. Chalmers RT, Howd A. Distal anastomotic vein cuff and the use of an internal vessel occluder. *J R Coll Surg Edinb*. 1997;42: 171–2.
6. Ozalp B, Canbaz S, Huseyinova G, Duran E. Histopathological comparison of vascular wall damage created by external cross clamp and endoluminal balloon occlusion techniques. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2009;50:545–53.
7. Boodhwani M, Cohn WE, Feng J, Ramlawi B, Mieno S, Schwarz A, et al. Safety and efficacy of a novel gel for vascular occlusion in off-pump surgery. *Ann Thorac Surg*. 2005;80: 2333–7.
8. Aubin MC, Bouchot O, Carrier M, Cohn WE, Perrault LP. Temporary internal thoracic artery occlusion during off-pump coronary artery bypass grafting with the new poloxamer P407 does not cause endothelial dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132:685–6.
9. Moinzadeh A, Flacke S, Libertino JA, Merhige J, Vogel JM, Lyall K, et al. Temporary segmental renal artery occlusion using reverse phase polymer for bloodless robotic partial nephrectomy. *J Urol*. 2009;182:1582–7.



## CARTAS CIENTÍFICAS

### Derivación aortovisceral anterógrada por abordaje toracoabdominal

### Anterograde aortovisceral bypass using a thoracoabdominal approach

C.A. Hinojosa Becerril\* y P. Aragón-Han

*Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México, Distrito Federal, México*

Recibido el 25 de octubre de 2010; aceptado el 11 de enero de 2011

Disponible en Internet el 6 de mayo de 2011

La isquemia mesentérica crónica (IMC) abarca el 5% de las isquemias intestinales, siendo la morbimortalidad elevada cuando se presenta como un infarto intestinal masivo. La principal etiología es la enfermedad ateromatosa oclusiva de los troncos viscerales, afectando el árbol arterial mesentérico en forma difusa<sup>1–4</sup>.

#### Caso clínico

Mujer de 44 años, con los siguientes antecedentes: diabetes mellitus tipo2 (DM2), enfermedad ácido péptica, policondritis recidivante. Presentó epigastralgia, que se diagnosticó como exacerbación de enfermedad ácido péptica. Dos meses después se presenta con abdomen agudo. En los exámenes complementarios se observa leucocitosis; en tomografía axial computarizada (TAC): neumatosis intestinal ileal, engrosamiento de la pared colónica derecha y aire en vasos portales. Se realizó laparotomía exploradora con resección (100 cm) e ileostomía terminal más fístula mucosa. Nueve meses después acude por síndrome doloroso abdominal localizado en flanco izquierdo; estudios complementarios mostraron desequilibrio hidroelectrolítico y alcalosis respiratoria. La TAC con contraste mostró oclusión de la arteria mesentérica superior e inferior y estenosis

> 70% en el tronco celiaco. El problema no se resolvió endovascularmente (fig. 1), se realizó una derivación aortoceliacomésentérica anterógrada por abordaje toracoabdominal.

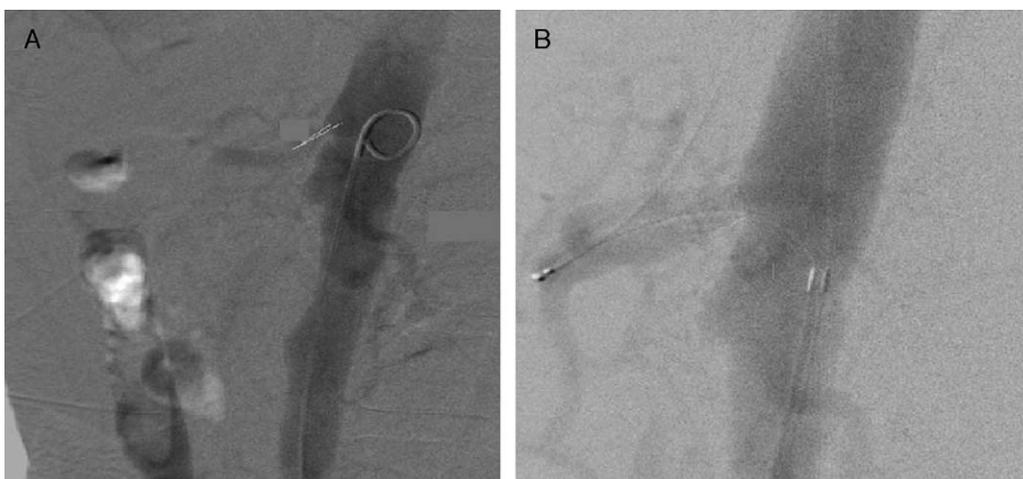
#### Técnica

Con monitorización invasiva continua, posición decúbito dorsal, se realiza una incisión toracoabdominal extendiéndose por el noveno espacio intercostal. Se accede a la cavidad retroperitoneal; identificando aorta infrarrenal, suprarrenal y riñón izquierdo, anterior a estas estructuras se continúa el plano de disección para dejarlos intactos en la fosa renal. Las fibras de los pilares del diafragma se seccionan en la crura, para exponer la aorta torácica, donde se realiza la disección para asegurar el control vascular. Con pinzamiento lateral se realiza anastomosis terminolateral (Dacron 9 mm); sobre este injerto se construye una extensión terminolateral convirtiéndolo en injerto bifurcado, el extremo más largo se lleva hasta la arteria mesentérica superior después de la zona de obstrucción a 10 cm de su emergencia en la aorta, realizando anastomosis terminoterminal. El más corto se lleva al tronco celiaco construyendo anastomosis terminoterminal (fig. 2).

Un año después, una TAC presenta el puente aortoceleliaco y *stent* mesentérico permeables, sin datos clínicos de isquemia intestinal.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: carlos.a.hinojosa@gmail.com  
(C.A. Hinojosa Becerril).



**Figura 1** A. Angiografía que muestra la estenosis de la arteria mesentérica antes de realizar tratamiento endovascular. B. Angiografía que muestra la colocación del *stent* y la permeabilidad de la arteria mesentérica.

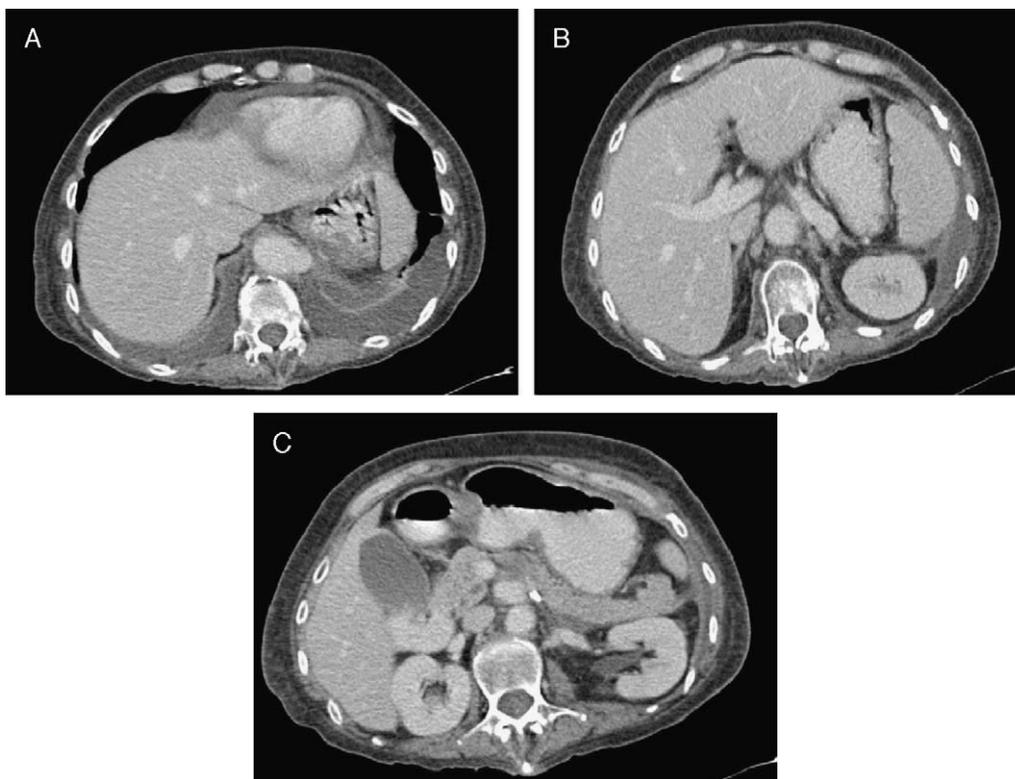
## Discusión

La revascularización con cirugía abierta continúa siendo la mejor opción terapéutica proporcionando resolución de los síntomas duraderos y buenas tasas de éxito. La endarterectomía y derivaciones anterógrada y retrógrada están asociadas con importantes tasas de morbilidad, hasta 92% después de 5 años<sup>5</sup>, lo cual se abate con la experiencia de cada centro.

A pesar de la sintomatología inespecífica del cuadro (dolor abdominal posprandial, el cual se resuelve sin ninguna

conducta tras 2-3 horas, diarrea, náuseas, vómitos, síntomas de malabsorción y estreñimiento) requiere especial atención el interrogatorio, tomando en cuenta los probables diagnósticos. En nuestro caso, el metotrexato, antecedente de trombosis mesentérica previa y DM2 son factores que apoyaban la sospecha diagnóstica<sup>2-4,6,7</sup>.

No existen exámenes paraclínicos específicos que permitan confirmar el diagnóstico. Los pacientes son estudiados por dolor abdominal difuso, indeterminado, probable gastroenteritis o enfermedad ácido péptica, lo que ocurrió con nuestro caso. Resaltamos la importancia de continuar



**Figura 2** Tomografía axial computarizada posquirúrgica. A. Se muestra la anastomosis del injerto con la aorta. B. Anastomosis del injerto con tronco celíaco. C. Anastomosis de injerto con arteria mesentérica superior.

investigando la causa de los síntomas inespecíficos hasta agotar todas las herramientas diagnósticas, llegando hasta las más invasivas (angiografía).

Los estudios de imagen son parte de la piedra angular en el diagnóstico y tratamiento. El ecodoppler, método no invasivo, evalúa la presencia de estenosis u oclusión de los troncos<sup>1-4,6</sup> viscerales. Actualmente contamos con la TAC y angiorresonancia, pero la angiografía es el estándar de oro, permite un diagnóstico acertado, y realizar procedimientos considerados resolutivos<sup>1,3,4,7-10</sup>.

La realización de una arteriografía con la colocación del *stent* no fue un procedimiento definitivo, permitió la estabilización del paciente y planear un tratamiento a largo plazo.

A pesar de que la terapia endovascular es una alternativa prometedora en el tratamiento de la IMC<sup>4,6-10</sup>, no podemos considerarla el procedimiento de elección; al confrontarla con los buenos resultados a largo plazo y libre de reintervención de la cirugía abierta, la balanza sigue inclinada hacia ésta.

Como ha ocurrido en otros centros, en nuestro grupo, la conducta de tratamiento ha cambiado a lo largo del tiempo; en la actualidad se realiza un análisis detallado con estudios de imagen y si la anatomía vascular muestra posibilidad para el tratamiento endoluminal, este es la primera opción para la revascularización. El criterio de imagen se sobrepone a las comorbilidades y riesgos de cada paciente. No reservamos de manera exclusiva el tratamiento endovascular a pacientes de alto riesgo o no candidatos a cirugía.

El fracaso en el alivio de los síntomas después de una revascularización exitosa, ya sea abierta o endovascular, puede ser resultado de un diagnóstico incorrecto o incompleto.

## Conclusiones

La IMC es una enfermedad que no se reconoce con facilidad y se considera poco frecuente. La sospecha clínica es fundamental para el tratamiento e influye en el pronóstico.

El tratamiento endovascular para isquemia mesentérica es una alternativa efectiva para restaurar la circulación intestinal. Sin embargo, cuando ésta falla se presenta un reto mayor para asegurar una revascularización a largo

plazo, por lo cual es importante individualizar cada caso. Pacientes con mayor expectativa de vida, derivaciones anterógradas, que han demostrado una permeabilidad mayor, deben considerarse primera opción. Pacientes con riesgo quirúrgico elevado se deben considerar opciones rápidas y efectivas para asegurar la perfusión intestinal.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Levy AD. Mesenteric ischemia. *Radiol Clin North Am.* 2007;45:593-9, x.
2. Berland T, Oldenburg WA. Acute mesenteric ischemia. *Curr Gastroenterol Rep.* 2008;10:341-6.
3. Marín PJ, Manríquez CL, Schweizer HH, Tellez MJ, Rossel DG. Surgical treatment of chronic mesenteric ischemia: report of one case. *Rev Med Chil.* 2007;135:92-7.
4. Schaefer PJ, Schaefer FK, Mueller-Huelsbeck S, Jahnke T. Chronic mesenteric ischemia: stenting of mesenteric arteries. *Abdom Imaging.* 2007;32:304-9.
5. Fiore B, Van de Rest HJ, Meijer JR, Van Leersum M, Van Koevorden S, Moll FL, et al. Percutaneous transluminal angioplasty and stenting as first-choice treatment in patients with chronic mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2010;51:386-91.
6. Wain RA, Hines G. Surgical management of mesenteric occlusive disease: a contemporary review of invasive and minimally invasive techniques. *Cardiol Rev.* 2008;16:69-75.
7. Park WM, Cherry Jr KJ, Chua HK, Clark RC, Jenkins G, Harmsen WS, et al. Current results of open revascularization for chronic mesenteric ischemia: a standard for comparison. *J Vasc Surg.* 2002;35:853-9.
8. Piffaretti G, Tozzi M, Lomazzi C, Rivolta N, Riva F, Caronno R, et al. Endovascular therapy for chronic mesenteric ischemia. *World J Surg.* 2007;31:2416-21.
9. Atkins MD, Kwolek CJ, LaMuraglia GM, Brewster DC, Chung TK, Cambria RP. Surgical revascularization versus endovascular therapy for chronic mesenteric ischemia: a comparative experience. *J Vasc Surg.* 2007;45:1162-71.
10. Brown DJ, Schermerhorn ML, Powell RJ, Fillinger MF, Ruzicidlo EM, Walsh DB, et al. Mesenteric stenting for chronic mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2005;42:268-74.

## IMAGEN CLÍNICA DEL MES

### Úlcera penetrante aórtica asociada a hematoma intramural

### Penetrating aortic ulcer associated with an intramural haematoma

M.A. Iribarren-Marín\*, Á. Domínguez-Pérez, R. González-Martín y J. Aguilar García

*Servicio de Radiodiagnóstico, Hospitales Universitarios Virgen del Rocío, Sevilla, España*

Recibido el 30 de diciembre de 2010; aceptado el 27 de enero de 2011

Disponible en Internet el 6 de mayo de 2011

Presentamos el caso de un hombre de 77 años con antecedentes de hipertensión arterial, dislipidemia y cardiopatía isquémica, que consulta por dolor abdominal; se le realizó ecografía abdominal en la que se detectó un aneurisma de aorta abdominal de 37 mm, por lo que



Figura 1 TC abdominal: imagen axial.



Figura 2 TAC Abdominal: imagen axial (nivel inferior a figura 1).

posteriormente se le practicó una tomografía computarizada abdominal existiendo en la aorta retrocrural dos imágenes «en botón de camisa» (fig. 1, flechas), asociado a hematoma intramural (fig. 2, flechas cortas), diferenciable del trombo intraluminal por la presencia de placas

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [hunter1@ono.com](mailto:hunter1@ono.com) (M.A. Iribarren-Marín).



Figura 3 TC abdominal: reconstrucción sagital.

ateromatosas calcificadas (fig. 2, flecha negra); la reconstrucción sagital (fig. 3) permite reconocer estas saculaciones en «botón de camisa» típicas de esta entidad.

Diagnóstico: úlcera penetrante aórtica asociada a hematoma intramural.