



## Original

## Influencia de la bifurcación aórtica en la permeabilidad de las ramas ilíacas en el tratamiento endovascular de aneurismas aortoiliacos

### *Impact of aortic bifurcation in iliac limb patency in the endovascular repair of aortoiliac aneurysms*

Laura Pastor Alconchel, Beatriz García Nieto, Noemí Hidalgo Irazo, Jorge Álvarez Gómez, Inés Torres Nieto, Ana Cristina Marzo Álvarez

Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza

### Resumen

**Introducción y objetivo:** la trombosis de las ramas ilíacas en el tratamiento endovascular de aneurismas aortoiliacos (EVAR) tiene una incidencia entre el 6-7 %, que conlleva, en estos casos, una elevada tasa de reintervención. El diámetro de la bifurcación aórtica se ha estudiado como factor de riesgo. Analizamos su relación con la permeabilidad de las ramas ilíacas.

**Material y métodos:** estudio retrospectivo y unicéntrico en pacientes tratados con EVAR bifurcado (2011-2020). Analizamos variables demográficas, anatómicas, quirúrgicas y resultados clínicos. Bifurcación aórtica estrecha (BAE) se definió como diámetro < 20 mm y bifurcación aórtica regular (BAR)  $\geq$  20 mm. Variables principal: permeabilidad primaria de las ramas ilíacas. Variables secundarias: estenosis intraoperatoria que precisa de procedimientos adyuvantes (angioplastia transluminal percutánea o *stent*) y supervivencia libre de reintervención asociada al dispositivo.

**Resultados:** se incluyó a 205 pacientes (410 ramas ilíacas); 47 pacientes presentaron BAE ( $18,1 \pm 1,24$  mm), con 94 ramas a estudio (23 %) y 158 BAR que aportaron 316 ramas al estudio (77 %). Durante el seguimiento (media de 40,5 meses) presentaron trombosis el 1,6 % de las ramas en BAR y el 0 % en BAE ( $p = 0,593$ ). En el grupo BAE se halló estenosis intraoperatoria que precisó procedimientos adyuvantes en el 3,2 % de las ramas del grupo a estudio y 1,3 % del grupo control ( $p = 0,2$ ). La supervivencia libre de reintervención a 1 mes, 1, 5 y 10 años fue del 98,1 %, 92,9 %, 83,4 % y 79,1 % en BAR y 100 %, 100 %, 94,7 % y 94,7 % en BAE, respectivamente ( $p = 0,013$ ).

**Conclusiones:** el uso del EVAR parece ser seguro y efectivo en el tratamiento de pacientes con BAE con los dispositivos actuales, que mantienen una permeabilidad adecuada de las ramas ilíacas, sin precisar de un mayor número de procedimientos intraoperatorios adicionales ni conllevar un aumento en la tasa de reintervención.

#### Palabras clave:

Aneurisma de aorta. Tratamiento endovascular. Oclusión de prótesis.

Recibido: 04/09/2023 • Aceptado: 25/02/2024

Conflictos de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Pastor Alconchel L, García Nieto B, Hidalgo Irazo N, Álvarez Gómez J, Torres Nieto I, Marzo Álvarez AC. Influencia de la bifurcación aórtica en la permeabilidad de las ramas ilíacas en el tratamiento endovascular de aneurismas aortoiliacos. *Angiología* 2024;76(4):207-215

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00566>

#### Correspondencia:

Laura Pastor Alconchel. Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Hospital Universitario Miguel Servet. Paseo de Isabel la Católica, 1-3. Hospital de Traumatología, 1.ª planta. 50009 Zaragoza  
e-mail: [laurapalconchel@gmail.com](mailto:laurapalconchel@gmail.com)

## Abstract

**Introduction and objective:** iliac limb thrombosis in endovascular aorto-iliac aneurysm repair (EVAR) has an incidence rate of 6 % to 7 %, leading in these cases to a high reintervention rate. Aortic bifurcation diameter has been studied as a risk factor. The aim of this study was to analyze the impact of aortic bifurcation anatomy in aorto-iliac aneurysm treated with EVAR.

**Material and methods:** we conducted a single-center retrospective study in patients treated with bifurcated EVAR (2011-2020). We analyzed the demographic, anatomical, surgical and clinical variables. Narrow aortic bifurcation (NAB) was defined as diameters < 20 mm and regular aortic bifurcation (RAB)  $\geq$  20 mm. Primary endpoint: iliac limb primary patency during follow-up. Secondary endpoints: EVAR limb stenosis or kinking requiring further intraoperative treatment (percutaneous transluminal angioplasty (PTA) and/or stenting) and freedom from device-related reintervention.

**Results:** 205 patients (410 iliac limbs) were included; 47 patients with NAB ( $18.1 \pm 1.24$  mm) and 94 iliac limbs (23 %) and 158 RAB with 316 iliac limbs (77 %) were included. During follow-up (mean follow-up of 40.5 months) occlusion rate was 1.6 % in RAB and 0 % in NAB ( $p = 0.593$ ). The NAB group showed a 3.2 % rate of limb stenosis which required further intraoperative treatment vs a 1.3 % rate from the control group ( $p = 0.2$ ). The rates of freedom from device-related reintervention at 1 month, 1, 5 and 10 years were 98.1 %, 92.9 %, 83.4 %, and 79.1 % in RAB, and 100 %, 100 %, 94.7 %, and 94.7 % in NAB, respectively ( $p = 0.013$ ).

**Conclusions:** EVAR seems to be feasible, safe and effective in the management of narrow aortic bifurcations with current devices, achieving high patency rates, without requiring additional intraoperative measures.

### Keywords:

Aortic aneurysm.  
Endovascular  
aneurysm repair. Graft  
occlusion.

## INTRODUCCIÓN

La reparación endovascular de aneurismas de aorta abdominal (EVAR) se asocia con menor morbilidad y mortalidad perioperatoria a corto plazo respecto a la cirugía abierta (1,2). Conlleva una reducción significativa del tiempo quirúrgico, estancia hospitalaria, pérdida sanguínea y la necesidad de transfusión (3), beneficios que recaen en su naturaleza mínimamente invasiva. Sin embargo, en el seguimiento a medio y largo plazo los beneficios en términos de mortalidad global y relacionada con el aneurisma se pierden (3,4). Las reintervenciones en EVAR son mayores que en cirugía abierta (1).

La tercera complicación más frecuente de la EVAR es la trombosis de las ramas ilíacas, con una incidencia del 6-7 % (5,6), que aumenta la tasa de reintervención, el riesgo de infección y de pérdida de la extremidad (7-9).

El diámetro y la tortuosidad de las arterias ilíacas y una bifurcación aórtica estrecha (BAE) o calcificada se han relacionado con esta complicación (10,11). Sin embargo, son pocos los estudios que han comparado los resultados entre BAE y bifurcación aórtica regular (BAR) (12-16). Se han obtenido permeabilidades ilíacas > 90 % a costa de aumentar los procedimientos intraoperatorios adyuvantes (12,13).

Nuestro objetivo fue analizar la influencia del diámetro de la bifurcación aórtica (DBA) en la EVAR, valorando el riesgo de estenosis intraoperatoria y la necesidad de procedimientos intraoperatorios complementarios y de trombosis posoperatoria en pacientes con BAE.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio observacional y retrospectivo y se obtuvieron los pacientes en nuestro centro de alto volumen en España. Se seleccionaron de forma consecutiva los pacientes intervenidos de aneurismas aorto-ilíacos mediante EVAR bifurcado primario, tanto de manera electiva como urgente, entre enero de 2011 y diciembre de 2020.

Se excluyeron aneurismas anastomóticos, infecciosos, EVAR no estándar (endoprótesis fenestradas, ramificadas o *branch* ilíacos), dispositivos descatalogados y pacientes con fallo multiorgánico perioperatorio. Los pacientes sin tomografía computarizada (TC) preoperatoria o posoperatoria disponible fueron excluidos.

Los datos demográficos, de comorbilidad y operatorios se recogieron del historial médico físico o electrónico de los pacientes.

La toma de las medidas anatómicas se llevó a cabo por dos cirujanas vasculares de manera independiente, utilizando el programa Endosize (Therenva, Rennes, Francia). Se analizaron las TC preoperatorias y de seguimiento mediante reconstrucciones de imagen con *center-line*. Los diámetros se tomaron de adventicia a adventicia. Las medidas incluyeron el diámetro y longitud del cuello proximal y el diámetro máximo del aneurisma. En relación con la bifurcación, se registró el DBA, el diámetro medio de las arterias ilíacas comunes y externas y las características de los componentes ilíacos, incluyendo la suma de los diámetros de las ramas ilíacas (DRI), y la ratio entre este sumatorio y el DBA (DRI/DBA). Se consideró significativa la presencia de trombo en la bifurcación o calcificación que afectara a > 50 % de su circunferencia.

Las características de las endoprótesis y los detalles quirúrgicos se recogieron de la planificación preoperatoria y de los protocolos quirúrgicos. La elección del dispositivo se sustentó en la preferencia del cirujano principal, basándose en criterios anatómicos y en su experiencia personal.

Tras el despliegue de la endoprótesis, se balnearon, al nivel del cuello proximal, zonas de solapamiento, y en las ramas ilíacas en todos los casos, mediante un catéter-balón Reliant® (Medtronic Cardiovascular) para obtener un sellado adecuado de la pared arterial.

Durante el periodo de estudio, el protocolo de seguimiento tras la implantación de una endoprótesis incluía TC a los 30 días, al sexto mes y al año, con controles anuales posteriormente. Sin embargo, en pacientes seleccionados con bajo riesgo de complicaciones o con función renal deteriorada, la TC se sustituyó por un ultrasonido Doppler-color o por una TC sin contraste. En caso de detectar un resultado adverso, se realizaba una TC para descartar la presencia de complicaciones.

Se documentaron aquellas estenosis intraoperatorias o *kinking* de las ramas ilíacas que precisaron de procedimientos adyuvantes durante la implantación de la endoprótesis (estenosis > 30 % observada en dos proyecciones diferentes mediante arteriografía), registrando el tipo de procedimiento realizado. Durante el seguimiento, la trombosis o la oclusión de las ramas ilíacas se diagnosticaron mediante TC. Se calculó el tiempo transcurrido

entre la intervención y la trombosis y también se registró la forma de presentación del evento y el tratamiento recibido.

### Estratificación por grupos

Los pacientes se estratifican en dos grupos basándose en el DBA. El grupo a estudio incluyó pacientes con DBA < 20 mm (BAE). El grupo control consistió en aquellos con DBA ≥ 20 mm (BAR).

### Objetivos

El objetivo primario fue la permeabilidad de las ramas ilíacas durante el seguimiento. Las variables secundarias a estudio incluyeron la estenosis > 50 % o *kinking* de las ramas ilíacas que precisaron de procedimientos intraoperatorios adyuvantes (angioplastia transluminal percutánea (ATP) o *stent*) y supervivencia libre de reintervención relacionada con el dispositivo.

### Análisis estadístico

Para la realización de este estudio, se utilizó como herramienta estadística el programa Statistical Package for the Social Sciences 25.0 (IBM Corp, Armonk, Nueva York). Primero se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables cualitativas mediante *n* y porcentaje, y de las variables cuantitativas mediante media y desviación estándar. Dentro de la fase analítica, se incluye un análisis bivalente mediante  $\chi^2$  o test de Fisher en variables cualitativas y mediante *t* de Student o U de Mann-Whitney en variables cuantitativas en dependencia de las pruebas de normalidad (comprobada mediante el test Kolmogorov-Smirnov). Posteriormente, y dependiendo de los resultados obtenidos en el análisis bivalente, se llevó a cabo un análisis multivariable mediante regresión lineal (variables dependientes cuantitativas) y regresión logística (variables dependientes categóricas) en el que se incluyendo aquellas variables que en el análisis univariante presentaron una *p* < 0,2. Se consideró como nivel de significación una *p* < 0,05. El método Kaplan-Meier con *log-rank test* se utilizó para evaluar los ratios de supervivencia libre de eventos.

## RESULTADOS

Entre 2011 y 2020 se realizaron 321 EVAR bifurcadas en nuestro centro. Se excluyeron 2 aneurismas anastomóticos, 5 infecciosos y 75 EVAR no estándares, 9 pacientes con dispositivos descatalogados, 9 con fallo multiorgánico perioperatorio y 16 sin TC preoperatoria o posoperatoria.

Un total de 205 pacientes cumplieron los criterios de inclusión, contribuyendo con 410 ramas ilíacas a este estudio. Cuarenta y siete pacientes (23 %) pertenecían al grupo a estudio y 158 pacientes (77 %), al grupo control. La tabla I analiza los datos demográficos y de comorbilidad de nuestra serie. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en ninguno de los factores a estudio.

Los detalles específicos de la anatomía aórtica se documentan en la tabla II. Como era de esperar, el grupo de BAE mostraba un menor DBA,  $18,1 \pm 1,25$  mm frente a  $28,3 \pm 6,35$  ( $p < 0,001$ ). Así también, la BAE mostraba una mayor calcificación  $> 50$  % a nivel

de la bifurcación (38,3 % frente a 10,8 %;  $p < 0,001$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el diámetro del cuello proximal, diámetro aórtico máximo o presencia de trombo en la bifurcación. Las arterias ilíacas primitivas y externas eran significativamente menores en el grupo de BAE.

Las características de las endoprótesis se muestran en la tabla III. Se encontraron diferencias en el tipo de dispositivo utilizado ( $p = 0,033$ ), así como en el DRI ( $p < 0,001$ ) y en la ratio DRI/DBA ( $p < 0,001$ ).

Al analizar las endoprótesis de manera individual, el DBA era de  $26,8 \pm 7$  mm en Endurant®,  $23,8 \pm 6,1$  mm en Excluder® y  $24,3 \pm 6$  mm en Ovation® ( $p = 0,03$ ) y respecto a la ratio DRI/DBA, obtuvimos las cifras de  $1,26 \pm 0,32$  en Endurant®,  $1,2 \pm 0,27$  en Excluder® y  $1,36 \pm 0,5$  en Ovation® ( $p = 0,348$ ).

Los objetivos primario y secundario se analizan en la tabla IV. Con un seguimiento medio de 40,5 meses (0,5-124 meses), se analizó la permeabilidad ilíaca en 420 ramas (94 BAE y 316 BAR), con un porcentaje de trombosis del 0 % en BAE y 1,6 % en BAR ( $p = 0,593$ ).

**Tabla I.** Características basales y comorbilidad por grupos ( $n = 205$ )

	Total ( $n = 205$ )	BAE ( $n = 47$ )	BAR ( $n = 158$ )	$p^*$
Edad, media (DE), años	73,7 (7,23)	74 (7,04)	73,6 (7,31)	0,799
Sexo masculino	200 (97,6)	46 (97,9)	154 (97,5)	1 <sup>§§</sup>
<b>Comorbilidad</b>				
Hipertensión arterial <sup>†</sup>	159 (77,6)	37 (78,7)	122 (77,2)	0,828
Diabetes mellitus <sup>‡</sup>	48 (23,4)	13 (27,7)	35 (22,2)	0,434
Hipercolesterolemia <sup>§</sup>	150 (73,2)	37 (78,7)	113 (71,5)	0,328
Enfermedad coronaria <sup>  </sup>	51 (24,9)	11 (23,4)	40 (25,3)	0,790
EPOC <sup>¶</sup>	60 (29,3)	12 (25,5)	48 (30,4)	0,521
Enfermedad renal crónica <sup>**</sup>	40 (19,5)	9 (19,1)	31 (19,6)	0,943
Tabaquismo <sup>††</sup>	150 (73,2)	35 (68,6)	115 (74,7)	0,398
Enfermedad arterial periférica <sup>††</sup>	32 (15,6)	7 (14,9)	25 (15,8)	0,878

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; BAE: bifurcación aórtica estrecha; BAR: bifurcación aórtica regular. Las variables continuas se presentan como media (desviación estándar) y las variables categóricas, como n (porcentaje). \*Comparación entre cohortes BAE frente a BAR. †Presión arterial sistólica  $> 140$  mmHg, diastólica  $> 80$  mmHg o en tratamiento con antihipertensivos. ‡Hemoglobina A1c  $> 6,5$  % o tratamiento activo con hipoglucemiantes orales o insulina. §Concentración total de colesterol documentada  $> 200$  mg/dl, concentración de lipoproteínas de baja densidad  $> 130$  mg/dl o tratamiento activo con estatinas. ||Enfermedad documentada por angiografía coronaria o diagnosticada por un cardiólogo. ¶Diagnosticado mediante espirometría con volumen espiratorio forzado en 1 segundo  $< 80$  %. \*\*Diagnóstico de enfermedad renal crónica en estadio III o superior (ratio de filtrado glomerular  $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>). ††Historia de tabaquismo activo pasada o actual. ††Definida como índice tobillo-brazo  $< 0,90$ . §§Test exacto de Fisher.

**Tabla II.** Características anatómicas

	Total (n = 205)	BAE (n = 47)	BAR (n = 158)	p*
Diámetro cuello proximal (mm), media (DE)	23,6 (3,08)	22,9 (2,67)	23,8 (3,17)	0,091 <sup>†</sup>
Diámetro máximo AAA (mm), media (DE)	62,5 (10,9)	59,9 (8,88)	63,3 (11,30)	0,130 <sup>†</sup>
DBA, media (DE) (mm)	29,4 (6,5)	18,1 (1,25)	28,3 (6,35)	< 0,001 <sup>†</sup>
Trombo en bifurcación	89 (43,4)	19 (40,4)	70 (44,3)	0,638
Calcificación > 50 % en bifurcación	35 (17,1)	18 (38,3)	17 (10,8)	< 0,001
Diámetro AIC derecha (mm), media (DE)	16,3 (8,74)	13,79 (6,89)	17,09 (9,11)	< 0,001 <sup>†</sup>
Diámetro AIC izquierda (mm), media (DE)	16,3 (5,41)	11,94 (1,86)	15,90 (5,78)	< 0,001 <sup>†</sup>
Diámetro AIE derecha (mm), media (DE)	9,39 (1,71)	8,55 (1,18)	9,65 (1,76)	< 0,001
Diámetro AIE izquierda (mm), media (DE)	9,39 (1,71)	8,53 (1,29)	9,65 (1,74)	0,026 <sup>†</sup>

*AIC: arteria ilíaca común; AIE: arteria ilíaca externa; BAE: bifurcación aórtica estrecha; BAR: bifurcación aórtica regular. Las variables continuas se presentan como media (desviación estándar) y las variables categóricas, como n (porcentaje). \*Comparación entre cohortes, BAE frente a BAR. †Test U-Man Whitney.*

**Tabla III.** Características de las endoprótesis

	Pacientes totales (n = 205)	BAE (n = 47)	BAR (n = 158)	p*
Dispositivo				0,033
Endurant <sup>®</sup>	148 (72,2)	27 (57,4)	121 (76,6)	
Excluder <sup>®</sup>	50 (24,4)	18 (38,3)	32 (20,3)	
Ovation <sup>®</sup>	7 (3,4)	2 (4,3)	5 (3,2)	
DRI (mm)	31,2 (6,51)	27,49 (4,38)	32,27 (6,65)	< 0,001
DRI/DBA	1,25 (0,321)	1,52 (0,245)	1,17 (0,3)	< 0,001

*BAE: bifurcación aórtica estrecha; BAR: bifurcación aórtica regular; DRI: diámetro de las ramas ilíacas; DBA: diámetro de la bifurcación aórtica. Las variables continuas se presentan como media (desviación estándar) y las variables categóricas, como n (porcentaje). \*Comparación entre cohortes BAE frente a BAR.*

Un paciente presentó claudicación glútea a largas distancias por oclusión de la rama ilíaca izquierda y fue tratado de manera conservadora. Los otros 4 pacientes presentaron clínica de isquemia aguda, a 3 se les practicó un *bypass* fémoro-femoral y al cuarto un *bypass* axilo-femoral. La mediana de tiempo de aparición de la trombosis fue de 16 días (4 días-76 meses). Atendiendo a cada una de las endoprótesis, la supervivencia libre de trombosis de ramas ilíacas fue del 100 % durante el seguimiento tanto en Excluder<sup>®</sup> como en Ovation<sup>®</sup>, para ambos grupos. En el caso de Endurant<sup>®</sup>, se observó una supervivencia libre de trombosis a 1, 3 y 5 años del 100 %, 100 %

y 100 %, respectivamente, en BAE, y del 98,8 %, 98,1 % y 98,1 %, respectivamente, para BAE (*log rank* = 0,33), se muestran las gráficas en la figura 1.

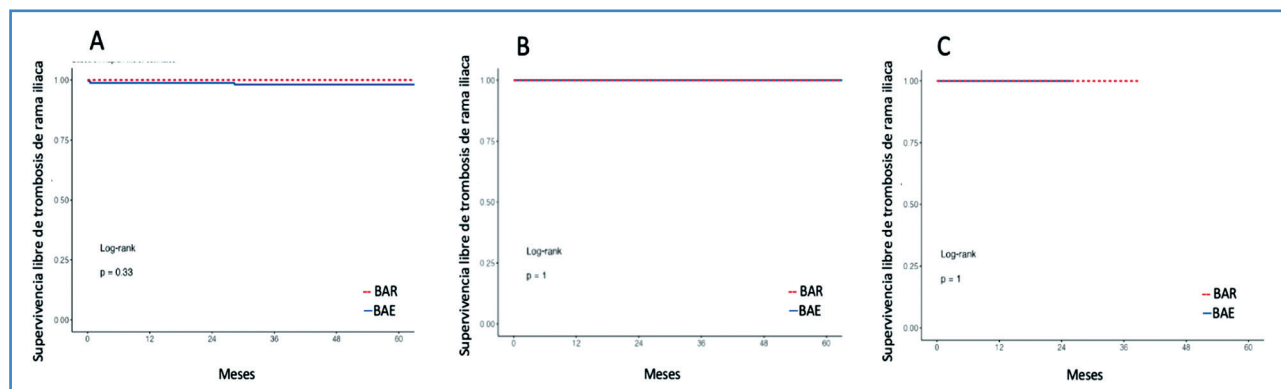
No se encontraron diferencias entre grupos respecto a estenosis o *kinking* intraoperatorios que precisaron procedimientos adyuvantes (3,2 frente a 1,3 % en BAE y BAR, respectivamente; *p* = 0,200). En el grupo de BAE se observó una estenosis de rama aislada (DBA 14,6 mm) y una estenosis de ramas bilateral (DBA 18,4 mm), ambos tratados con un *kissing-balloon*.

En el grupo de BAR, se observaron 4 estenosis unilaterales, tratadas todas ellas mediante ATP (DBA: 21,1 mm, 23 mm, 29,8 mm y 38,3 mm).

**Tabla IV.** Objetivos primario y secundario

	Ramas ilíacas totales (n = 410)	Ramas ilíacas BAE (n = 94)	Ramas ilíacas BAR (n = 316)	p*
Trombosis de la rama	5 (1,2)	0 (0)	5 (1,6)	0,593 <sup>†</sup>
Estenosis intraoperatorias	7 (1,7)	3 (3,2)	4 (1,3)	0,200 <sup>†</sup>

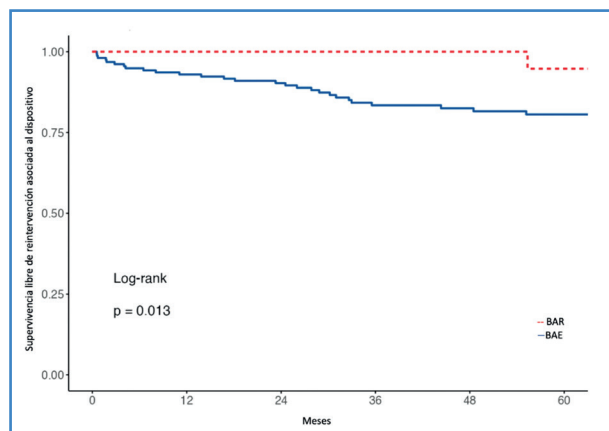
BAE: bifurcación aórtica estrecha; BAR: bifurcación aórtica regular. Las variables categóricas se presentan como n (porcentaje). \*Comparación entre cohortes, BAE frente a BAR. <sup>†</sup>Test exacto de Fisher.



**Figura 1.** Supervivencia libre de trombosis de rama ilíaca por tipo de endoprótesis. A. Endurant®. B. Excluder®. C. Ovation®.

La supervivencia libre de reintervención asociada al dispositivo (Fig. 2) a 1 mes, 1, 5 y 10 años fue 98,1 %, 92,9 %, 83,4 % y 79,1 % en BAR, y 100 %, 100 %, 94,7 % y 94,7 % en BAE, respectivamente (*log rank p* = 0,013).

En el estudio univariante se apreció un OR 1,07 (IC 95 %, 1,02-1,13; *p* = 0,004) para el diámetro de la arteria ilíaca primitiva. Tras realizar el análisis multivariable, esta variable perdió la significación estadística, sin encontrar factores de riesgo para trombosis de las ramas.



**Figura 2.** Supervivencia libre de reintervención asociada al dispositivo.

## DISCUSIÓN

Nuestra serie, que incluye 410 ramas ilíacas con un seguimiento medio de 40,5 meses, ha evidenciado un 0 % de trombosis ilíacas durante el seguimiento en pacientes con BAE, sin apreciarse la necesidad de aumentar el número de procedimientos adyuvantes intraoperatorios para facilitar su permeabilidad.

En la literatura, pocos estudios han realizado una comparativa similar; en diversos casos se aprecia la necesidad de un mayor número de procedimientos intraoperatorios en pacientes con BAE, realizando ATP o incluso la colocación de *stents* de manera profiláctica.

Troisi y cols. (13) analizaron 87 pacientes tratados con Endurant® (Medtronic, Santa Rosa, California), comparando BAE (DBA < 20 mm) con BAR. Si bien no encuentran diferencias entre grupos en permeabilidad primaria y supervivencia libre de reintervención a corto y medio plazo, en este estudio utilizaron *stenting* primario profiláctico si se apreciaba una estenosis residual mayor al 50 %, colocándose casi en el 50 % de los pacientes con BAE y casi en el 25 % de BAR. Veraldi y cols. (12) obtuvieron resultados similares.

En este caso analizan la endoprótesis Gore Excluder/C3®, con una supervivencia libre de reintervención y trombosis ilíacas similares entre grupos, pero con muy elevadas tasas de estenosis intraoperatorias que precisaron de procedimientos adyuvantes, hasta el 40 % en BAE y el 12 % en BAR. Estas dos series ofrecen un porcentaje muy elevado de procedimientos adyuvantes si se comparan con otras series (14,15).

Orrico y cols. (14) no mostraron diferencias estadísticamente significativas en el número de estenosis intraoperatorias (2,1 % en BAR y 3,2 % en BAE), lo que concuerda con nuestros resultados, a pesar de poner un punto de corte para la BAE mucho menor (16 mm). Tampoco documentan diferencias en la oclusión de las ramas ilíacas (3,2 % BAE frente a 2 % BAR).

Estos resultados, junto a los nuestros, apoyan el estudio publicado por Marqués de Marino y cols. (15). Reportaron sus 10 años de experiencia con la endoprótesis Gore Excluder/C3® en pacientes con DBA < 20 mm. Solo el 6 % de las BAE requirieron una ATP intraoperatoria por estenosis > 50 %. En el caso de BAR fue un 1 %, sin apreciarse diferencias estadísticas entre los grupos ni trombosis durante el seguimiento.

También Briggs y cols. (16) estudiaron la permeabilidad de las ramas ilíacas con este mismo dispositivo; es el único artículo que no documenta las estenosis intraoperatorias. No muestra diferencias a un año en cuanto a supervivencia libre de reintervención y oclusión de las ramas.

Finalmente, en 2021, Galanakis y cols. (17) publicaron un metaanálisis que incluía estos estudios, y concluyen que la BAE se asocia a un incremento del riesgo de estenosis intraoperatoria o *kinking* durante la EVAR, que requiere un mayor número de procedimientos adyuvantes en comparación con la BAR. Sin embargo, no parecía influenciar en la oclusión de ramas o la reintervención durante el seguimiento.

Se considera importante el tratamiento de la estenosis intraoperatoria, ya que se ha documentado como un factor pronóstico para la trombosis de las ramas durante el seguimiento (18). Por ello, se ha investigado la importancia del rol de la posdilatación como una estrategia técnica que permita optimizar aquellos casos con BAE, favoreciendo la permeabilidad ilíaca. Strajina y cols. (11) analizaron 112 pacientes con un DBA < 18 mm, y reportaron altas tasas de maniobras adyuvantes intraoperatorias, utilizando *kis-*

*sing-balloon* en el 75 % de los pacientes y *kissing-stent* en el 20 % para obtener una permeabilidad primaria del 98 % y secundaria del 100 %.

La estenosis intraoperatoria también se ha asociado con la presencia de una BAE (19), el 14,5 % de los pacientes precisaron la colocación de un *stent* profiláctico por estenosis residual > 50 %, sin apreciarse oclusiones durante 33 meses de seguimiento.

Marqués de Marino y cols. (20) documentan la estenosis durante el seguimiento y encontraron que había un riesgo aumentado en BAE, aunque sin encontrar asociación con la trombosis de las ramas. La ratio DRI/DBA fue el factor de riesgo independiente más importante para la estenosis de las ramas durante el seguimiento, con un *hazard ratio* de 29. Estos resultados coinciden con aquellos obtenidos por Bianchoni Massoni (19), quien mostró que una importante disparidad entre el diámetro de las ramas ilíacas y de la bifurcación aórtica (DRI/DBA > 1,4) era el único factor de riesgo intraoperatorio para estenosis de las ramas, aumentando el riesgo de oclusión durante el seguimiento.

Nosotros reportamos un DRI/DBA de 1,17 en BAR y 1,52 en BAE; esto podría justificar un mayor porcentaje de estenosis en BAE (3,2 % frente a 1,3 %), aunque no se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas. La colocación de unas ramas excesivamente grandes en una BAE, puede ser el motivo por el que se reporten altísimas tasas de procedimientos intraoperatorios adyuvantes en los primeros estudios referidos (12,13), aunque no disponemos de estos datos.

En conjunto, estos estudios, utilizan puntos variables de corte para denominar BAE, dependiendo del autor (16-20 mm). Nosotros escogimos 20 mm porque en los artículos publicados que estipulan la BAE como factor de riesgo para la trombosis ilíaca 20 mm es el punto a partir del cual se incrementa dicho riesgo (21,22).

Otra limitación de estos estudios es que evalúan una endoprótesis, haciendo complicada la aplicación de estos resultados a la práctica clínica diaria. En nuestro caso, hemos incluido los tres dispositivos que más comúnmente se utilizan en nuestro centro, y se muestran diferencias en su uso dependiendo del DBA. Como muestra el menor DBA en pacientes con la endoprótesis Excluder® y la mayor proporción de esta endoprótesis en pacientes que pertenecen al grupo de BAE, la tendencia

habitual de nuestro servicio a colocar la endoprótesis Excluder® en pacientes con BAE, siempre y cuando el resto de las características de la anatomía aórtica lo permitan, es debida a que es la endoprótesis que ha mostrado la menor ratio de incidencia anual de oclusión ilíaca (23,24). Puede ser debido a su material (politetrafluoroetileno expandido y nitinol), que conforma una rama ilíaca simultáneamente flexible y rígida, permitiendo soportar anatomías complicadas. El menor grosor del material de la prótesis y su conformabilidad facilitan esta adaptación.

Actualmente no existe un límite en el DBA que contraindique el uso de las endoprótesis bifurcadas. En nuestro estudio, el DBA mínimo fue de 14,6 mm y en otras series han reportado DBA por debajo de los 13 mm (14,17), sin haberse documentado oclusiones de las ramas ilíacas en estos pacientes. Por ello, actualmente, no podríamos poner un límite atendiendo al DBA para la colocación de endoprótesis bifurcadas. Teniendo en cuenta estos datos, nuestros resultados combinados con los estudios previos pueden ayudar a cambiar actitudes en aquellos pacientes en quienes previamente se practicaba la colocación de una endoprótesis aortouniilíaca junto con un *bypass* fémoro-femoral para la exclusión de AAA en BAE. Esta técnica conlleva un aumento en el riesgo de infección, pseudoaneurismas, hematomas, estenosis y obstrucción del *bypass* (25). Sugerimos reservar esta técnica para pacientes muy seleccionados en los que la colocación de una endoprótesis bifurcada sea complicada como en los casos de ejes ilíacos ocluidos.

Una de las dificultades que podemos encontrarnos a la hora de colocar una endoprótesis bifurcada en un BAE es la mayor complejidad que supone cazar la rama contralateral, dado el estrecho tamaño de la bifurcación y el corto recorrido de maniobra posible con las guías y catéteres. Si no se consigue cateterizar la rama, abogamos por herramientas como el uso de un lazo o un abordaje humeral.

La principal limitación de este estudio es su naturaleza retrospectiva, aunque la información se obtuvo de una base de datos conformada prospectivamente. Así, también estamos limitados por la falta de seguimiento mayor a 40 meses en la mayoría de los pacientes y su base en la experiencia de un solo centro. Además, hay diferencias en el tamaño de las muestras, lo que podría incurrir en errores de tipo II

y, por otro lado, la determinación del límite de BAE como < 20 mm podría ser un factor condicionante de los resultados.

## CONCLUSIONES

La EVAR parece ser factible, segura y efectiva en el tratamiento de la BAE con los dispositivos actuales sin requerir medidas intraoperatorias adicionales, salvo los casos con estenosis severa de las ramas identificadas en la arteriografía intraoperatoria.

Deberían estudiarse nuevos parámetros para ayudarnos a establecer estrategias preoperatorias y posoperatorias que favorezcan la permeabilidad de las ramas ilíacas. Serían necesarios mayores estudios con mayor seguimiento y número de pacientes para confirmar estos resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Patel R, Powell JT, Sweeting MJ, Epstein DM, Barrett JK, Greenhalgh RM. The UK EndoVascular Aneurysm Repair (EVAR) randomised controlled trials: long-term follow-up and cost-effectiveness analysis. *Health Technol Assess* 2018;22(5):1-132. DOI: 10.3310/hta22050
2. Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J, Cuypers PWM, van Sambeek MRHM, Balm R, et al. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2004;351(16):1607-18. DOI: 10.1056/NEJMoa042002
3. Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, Padberg FT, Matsumura JS, Kohler TR, et al. Outcomes following endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm: a randomized trial. *JAMA* 2009;302(14):1535-42. DOI: 10.1001/jama.2009.1426
4. Patel R, Sweeting MJ, Powell JT, Greenhalgh RM; EVAR trial investigators. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK endovascular aneurysm repair trial 1 (EVAR trial 1): A randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;388(10058):2366-74. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31135-7
5. Basra M, Hussain P, Li M, Kulkarni S, Stather PW, Armon M, et al. Factors Related to Limb Occlusion After Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair (EVAR). *Ann Vasc Surg* 2024;99:312-9. DOI: 10.1016/j.avsg.2023.08.035
6. Chacko P, Hans SS, Nahirniak P, Morton K. Clinical Patterns, Predictors, and Results of Graft Limb Occlusion following Endovascular Aneurysm Repair. *Ann Vasc Surg* 2023;94:341-6. DOI: 10.1016/j.avsg.2023.02.014



7. Laheij RJ, Buth J, Harris PL, Moll FL, Stelter WJ, Verhoeven EL. Need for secondary interventions after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. Intermediate-term follow-up results of a European collaborative registry (EUROSTAR). *Br J Surg* 2000;87(12):1666-73. DOI: 10.1046/j.1365-2168.2000.01661.x
8. Naslund TC, Edwards WH Jr, Neuzil DF, Martin RS, Snyder SO, Mulherin JL, et al. Technical complications of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1997;26(3):502-10. DOI: 10.1016/s0741-5214(97)70043-0
9. Kalliafas S, Albertini JN, Macierewicz J, Yusuf SW, Whitaker SC, Macsweeney ST, et al. Incidence and treatment of intraoperative technical problems during endovascular repair of complex abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2000;31(6):1185-92. DOI: 10.1067/mva.2000.104585
10. Chaikof EL, Fillinger MF, Matsumura JS, Rutherford RB, White GH, Blankenstein JD, et al. Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35(5):1061-66. DOI: 10.1067/mva.2002.123991
11. Strajina V, Oderich GS, Fatima J, Gloviczki P, Duncan AA, Kalra M, et al. Endovascular aortic aneurysm repair in patients with narrow aortas using bifurcated stent grafts is safe and effective. *J Vasc Surg* 2015;62(5):1140-7. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.07.050
12. Veraldi GF, Mezzetto L, Vaccher F, Scorsone L, Bonvini S, Raunig I, et al. Technical Success and Long-Term Results with Excluder/C3 Endoprosthesis in Narrow Aortic Bifurcations: First Italian Multicentre Experience. *Ann Vasc Surg* 2018;52:57-66. DOI: 10.1016/j.avsg.2018.03.025
13. Troisi N, Donas KP, Weiss K, Michelagnoli S, Torsello G, Bisdas T. Outcomes of Endurant stent graft in narrow aortic bifurcation. *J Vasc Surg* 2016;63(5):1135-40. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.11.053
14. Orrico M, Ronchey S, Alberti V, Ippoliti A, Citoni G, Tshomba Y, et al. Outcomes of endovascular repair of abdominal aortic aneurysms in narrow aortic bifurcations using the ultra-low profile "INCRAFT" device: A retrospective multicenter study. *J Vasc Surg* 2020;72(1):122-8. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.09.033
15. Marqués de Marino P, Martínez López I, Pla Sánchez F, Cernuda Artero I, Cabrero Fernández M, Ucles Cabeza O, et al. Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms with narrow aortic bifurcation using Excluder bifurcated stent grafts. *J Vasc Surg* 2018;67(1):113-8. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.04.065
16. Briggs C, Babrowski T, Skelly C, Milner R. Anatomic and clinical characterization of the narrow distal aorta and implications after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2018;68(4):1030-8.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.12.073
17. Galanakis N, Kontopodis N, Charalambous S, Palioudakis S, Kakisis I, Geroulakos G, et al. Endovascular Aneurysm Repair with Bifurcated Stent Grafts in Patients with Narrow Versus Regular Aortic Bifurcation: Systematic Review and Meta-analysis of Comparative Studies. *Ann Vasc Surg* 2021;73:385-96. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.11.022
18. Woody JD, Makaroun MS. Endovascular graft limb occlusion. *Semin Vasc Surg* 2004;17(4):262-7. DOI: 10.1053/j.semvasc.2004.09.002
19. Bianchini Massoni C, Gargiulo M, Freyrie A, Gallitto E, De Matteis M, Mascoli C, et al. Abdominal aortic bifurcation anatomy and endograft limb size affect the use of adjunctive iliac stenting after bifurcated endograft deployment for abdominal aortic aneurysm. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2018;59(2):237-42. DOI: 10.23736/S0021-9509.16.08871-6
20. Marqués de Marino P, Ibraheem A, Gafur N, Mufty H, Schubert N, Verhoeven EL, et al. Limb Occlusion Rate after EVAR With Individualized Graft Limb Selection and a Liberal Protocol of Primary Relining. *Ann Vasc Surg* 2021;75:445-54. DOI: 10.1016/j.avsg.2021.02.046
21. Becquemin JP, Allaire E, Desgranges P, Kobeiter H. Delayed complications following EVAR. *Tech Vasc Interv Radiol* 2005;8(1):30-40. DOI: 10.1053/j.tvir.2005.03.011
22. Catanese V, Sangiorgi G, Sotgiu G, Saderi L, Settembrini A, Donelli C, et al. Clinical and anatomical variables associated in the literature to limb graft occlusion after endovascular aneurysm repair compared to the experience of a tertiary referral center. *Minerva Chir* 2020;75(1):51-9. DOI: 10.23736/S0026-4733.19.08199-9
23. Van Marrewijk CJ, Leurs LJ, Vallabhaneni SR, Harris PL, Buth J, Laheij RJ, et al. Risk-adjusted outcome analysis of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in a large population: how do stent-grafts compare? *J Endovasc Ther* 2005;12(4):417-29. DOI: 10.1583/05-1530R.1
24. Bogdanovic M, Stackelberg O, Lindström D, Ersryd S, Andersson M, Roos H, et al. Limb Graft Occlusion Following Endovascular Aneurysm Repair for Infra-renal Abdominal Aortic Aneurysm with the Zenith Alpha, Excluder, and Endurant Devices: a Multicentre Cohort Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2021;62(4):532-9. DOI: 10.1016/j.ejvs.2021.05.015
25. Yilmaz LP, Abraham CZ, Reilly LM, Gordon RL, Schneider DB, Messina LM, et al. Is cross-femoral bypass grafting a disadvantage of aortomonoiliac endovascular aortic aneurysm repair? *J Vasc Surg* 2003;38(4):753-7. DOI: 10.1016/s0741-5214(03)00721-3