Cirugía Cardiovascular 33 (2026) 86–95

Original

Aprendizajes y experiencia inicial con endoprótesis torácica ramificada Castor™ / Cratos™

Iván Martín-González[a,b,*], Alexandra Merino-Orozco[a], Gerardo A. Dieguez-Palacios[a], Ana M. Bel-Mínguez[a], Tomás Heredia-Cambra[a], Audelio Guevara-Bonilla[a], Carlos Domínguez-Massa[a], José A. Rincón-Almanza[a], Eduardo Tebar-Botí[a], Manuel Pérez-Guillem[a], María J. Dalmau-Sorlí[a], Manuel I. Sánchez-Nevárez[c], Laura Gálvez Núñez[c] y Francisco J. Valera-Martínez[a,b]

[a] *Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España*
[b] *Departamento de Cirugía, Universitat de València, Valencia, España*
[c] *Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España*

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Recibido el 16 de diciembre de 2025
Aceptado el 22 de diciembre de 2025
On-line el 28 de enero de 2026

Palabras clave:
Aneurisma aórtico
Disección aórtica
Reparación aneurisma endovascular
Arteria subclavia
Daño medular

RESUMEN

Introducción: Castor™ / Cratos™ (MicroPort®) es una endoprótesis mono / ramificada para sellado en arco. Aunque las instrucciones de uso de Castor™ / Cratos™ (MicroPort®) están focalizadas en disecciones tipo B, la práctica real se ha ampliado a otras afecciones. El objetivo es analizar la prótesis Castor™ / Cratos™ desde nuestra experiencia inicial.
Métodos: Descripción de prótesis Castor™ / Cratos™ y método de implante. Descripción y análisis de la experiencia en un solo centro desde mayo 2024 a octubre 2025.
Resultados: Se han implantado 7 dispositivos. La afección fue disección tipo B en 3 casos (2 subaguda, una crónica). Solo 2 pacientes se realizaron de forma urgente (en las primeras 72 h), y ninguno emergente (primeras 24 h). Se utilizó drenaje espinal profiláctico en 5 y monitorización con potenciales evocados en 2. El acceso principal fue femoral percutáneo en todos, sin complicaciones. El acceso del brazo izquierdo fue percutáneo en 4 casos y solo uno por vía radial. Se precisó 5 extensiones con endoprótesis aórticas adicionales, una extensión de la rama subclavia y 3 procedimientos adicionales endovasculares planificados. Se realizó clampaje de vena cava inferior en 6 casos y estimulación ventricular rápida en uno para el despliegue del dispositivo. En tomografía control postoperatoria inmediata hubo una endofuga tipo Ia, que desapareció en seguimiento. Hubo éxito procedimiento y ausencia mortalidad / daño medular / ictus en periprocedimiento/seguimiento en todos los pacientes.
Conclusiones: En nuestra corta experiencia, y coincidiendo con la literatura, Castor™ / Cratos™ es un dispositivo con rama seguro para el sellado parcial del arco, aunque son necesarios más estudios para reforzar los resultados a largo plazo.

© 2026 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/).

Learnings and initial experience with Castor™ / Cratos™ branched thoracic endograft

Keywords:
Aortic aneurysm
Aortic dissection
Endovascular aneurysm repair
Subclavian artery
Spinal cord injury

ABSTRACT

Introduction: Castor™ / Cratos™ (MicroPort®) is a single-branched thoracic endograft designed for partial aortic arch sealing. Although its instructions for use focus on type B aortic dissections, contemporary clinical practice has expanded its application to other pathologies. The objective of this study was to analyze the performance of the Castor™ / Cratos™ device based on our initial experience.
Methods: Characteristics/implantation technique of the Castor™ / Cratos™ endograft and a single-center experience from May 2024 to October 2025 were described.
Results: Seven devices were implanted. The underlying pathology was type B aortic dissection in three patients (two subacute, one chronic). Two patients required urgent procedures (within 72 hours), and none required emergent intervention (within 24 hours). Prophylactic cerebrospinal fluid drainage was used in five patients, and evoked potential monitoring in two. The primary femoral access was percutaneous in all cases. Left upper limb access was percutaneous in four cases and radial in one. Five

Abreviaturas: ASI, arteria subclavia izquierda; ATD, aorta torácica descendente; AVI, arteria vertebral izquierda; TAC, tomografía axial computarizada; TEVAR, reparación endovascular torácica de aneurisma; T&T, *through-and-through*.

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: ivan.martin@uv.es (I. Martín-González).

https://doi.org/10.1016/j.circv.2025.12.007
1134-0096/© 2026 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/).

additional aortic extensions, one subclavian branch extension, and three concomitant planned endovascular procedures were performed. Inferior vena cava endoclamping was used in six cases, and rapid ventricular pacing in one. One type Ia endoleak was identified on immediate postoperative computarized tomograghy, which resolved during follow-up. Technical success was achieved in all patients, with no periprocedural mortality, spinal cord injury, or stroke.
Conclusions: In this limited initial experience, and in line with previous reports, the Castor™ / Cratos™ endograft appears to be a safe single-branched device for partial aortic arch sealing. Further studies with larger cohorts and long-term follow-up are required to confirm long-term results.
© 2026 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Published by Elsevier España, S.L.U.
This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Introducción

Castor™ / Cratos™ (MicroPort® Endovascular, Shanghai, China) es una plataforma de endoprótesis torácica con una rama integrada, ello permite aumentar la zona de sellado y la revascularización del tronco supraórtico diana, por otro lado, evita el riesgo de endofuga tipo III (en comparación a fenestraciones o ramas internas). Si bien las instrucciones de uso son para sellados en zona 2 con disecciones tipo B, esta plataforma se ha utilizado también en otras entidades patológicas, así como en zona 0-1[1,2].

Respecto al *thoracic endovascular aneurysm repair* (TEVAR) en zona 2 las actuales *guidelines* recomiendan la revascularización de la arteria subclavia izquierda (ASI) por mejorar los resultados de ictus, daño medular e isquemia miembro superior izquierdo[3]. El análisis pormenorizado de la anatomía ASI-arteria vertebral izquierda (AVI) y sus homólogas derechas, con la identificación de posibles variantes anatómicas es clave en la planificación de los procedimientos[4]. No obstante, en ciertas circunstancias dicha revascularización es aún más necesaria: hipoplasia / ausencia / oclusión de vertebral derecha, AVI terminal en arteria cerebelosa posteroinferior, bypass coronario permeable con mamaria izquierda o fístula arteriovenosa ipsilateral funcionante para diálisis[5,6].

Frente a la revascularización de la ASI quirúrgica representada fundamentalmente por el *bypass* carótido / subclavio con excelentes resultados[7,8], disponemos de opciones de revascularización endovascular más recientes, y cada una de ellas con sus pros y contras: prótesis fenestrada (customizada o *in vitro*), fenestración *in situ* (láser o aguja), prótesis con rama interna (retrógrada) o injerto paralelo (chimenea)[6]. En un reciente trabajo[9] con casi 2.500 pacientes se muestra una disminución del *stroke* postoperatorio (2,6 vs. 4,8%) y complicaciones intrahospitalarias (20 vs. 27%) a favor de la revascularización endovascular.

El objetivo de este trabajo es analizar la plataforma Castor™ / Cratos™ a partir de nuestra experiencia inicial.

Métodos

Se realiza una descripción de las características e implante de la plataforma de endoprótesis torácica Castor™ / Cratos™.

Se realiza un estudio descriptivo de la experiencia inicial de implantes Castor™ / Cratos™ desde mayo 2024 a octubre 2025 en nuestro centro. Se analizan varios grupos de variables preoperatorias (demográficas / clínicas, anatomía / afección aórtica), intraoperatorias (estrategia quirúrgica, accesos, técnicas procedimiento, dispositivo, resultado intraoperatorio), postoperatorias y de seguimiento.

Las variables cualitativas se expresan en frecuencia, las variables cuantitativas continuas en media (vs. moda) y/o rango.

Resultados

Plataforma Castor™ / Cratos™

La endoprótesis (*stents* de nitinol, cobertura de *woven polyester)* está crimpada y cubierta por una camisa interna, además de su introductor externo. La rama protésica de la ASI está plegada hacia proximal con un capuchón que la atrapa conectado a la guía de tracción y sus 5 mm más distales son descubiertos, así como integrada en el componente aórtico como un ente único. Finalmente hay una guía de disparo *(trigger wire)* que es la que permite la apertura de la prótesis cuando se retira. Múltiples *radiomarkers* en forma de 8 o círculos dispuestos en la prótesis y camisa interna, permiten la orientación de la rama ASI y la prótesis. Mayores detalles están descritos en un artículo previo[6].

El implante, básicamente tiene 2 puntos controvertidos: corregir el cruce de las guías de la aorta y de la rama ASI, así como asegurar el posicionado de la rama ASI correctamente en ostium ASI. El implante tiene la necesidad de un *through-and-through* (T&T) fémoro / braquial, así como en caso de disecciones la confirmación con *intravascular ultrasound* (IVUS) de la posición de la guía en luz verdadera[6].

Cratos™: diferencias respecto a Castor™

La diferencia entre Castor™ y Cratos™ recae en el sistema de liberación y, en consecuencia, en algunos matices en el implante.

Modificaciones en el sistema de liberación *(delivery)*:

- Punto rojo en *delivery* proximal, opuesto a rama ASI (fig. 1).
- Cambio de seguros (Cratos™) a un dial numerado (Cratos™) del 1 al 4. Se debe ser cuidadoso en no rotar el sistema de liberación para que el operador vea el número correcto, ya que riesgo de rotar la prótesis.
- Posibilidad de control activo del pico de pájaro.
- Capuchón de la rama ASI puede salir por dentro de un introductor 6 F, respecto al 8 F en Castor™.

Modificaciones en el implante respecto a Castor™[6]:

- Se sube el *delivery* hasta cara posterior de ASI (fig. 2).
- Tras comprobar que la posición de la guía de tracción de ASI y posición de rama ASI es correcta, se retira el introductor externo en un movimiento lento y otro más rápido (mango azul con flecha direccional) (fig. 3).
- Al traccionar de la anilla en posición dial 1 permite retirar la camisa interna.
- Se avanzan las 2 cabezas (aórtica y subclavia) de la prótesis y se verifica con angiografía el origen de la ASI. En dicho momento bajo hipotensión se procede a traccionar de la anilla en dial 2 para el despliegue protésico y contacte a pared aórtica.

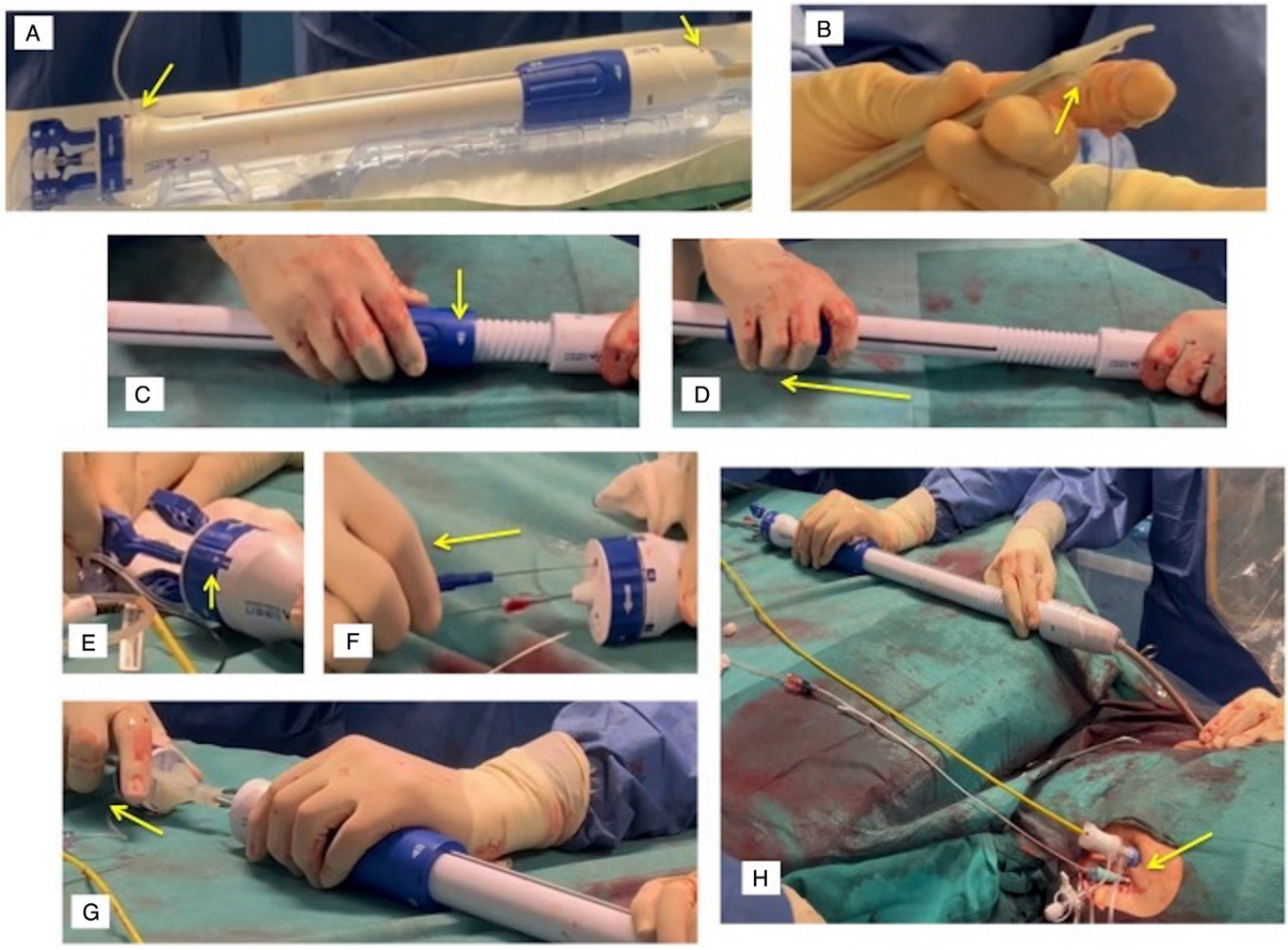


Figura 1. Sistema liberación Cratos™: A) Mango del sistema de liberación. Punto rojo (flecha corta) y puerto lateral (flecha larga) ubicados en posición opuesta a la rama ASI. B) Salida de guía de tracción (flecha) de capuchón ASI entre introductor externo y nariz, ello marca la posición de la rama ASI. C) *Pull-back* inicial del introductor externo, movimiento lento en dirección de la flecha blanca del mango (flecha). D) *Pull-back* final del introductor externo, movimiento rápido hacia distal (flecha). E) Posicionamiento flecha blanca del dial en el número correspondiente (flecha). F) Tracción anilla para activar la función correspondiente tras posicionamiento adecuado del dial en el número correcto. G) Tracción del dial (flecha) en lugar de una anilla para activar la función número 4 (retirada de la nariz del *delivery* hacia el introductor externo). H) Disposición del campo inguinal bilateral. Ingle derecha, acceso principal. Ingle izquierda (flecha), acceso venoso para balón Coda® 46 mm (COOK Incorporated, Bloomington, IN, EE. UU.) para VCI, acceso arterial para catéter pigtail y guía 0,018" de protección contralateral. ASI: arteria subclavia izquierda; VCI: vena cava inferior.

- Se tracciona de la guía del capuchón de rama ASI para liberarla.
- Si se quiere activar el control del pico de pájaro, se retira la guía rígida hasta que la zona *floppy* quede a nivel de la nariz. En dicho momento, traccionando suave de todo el *delivery*, gracias a unas suturas que quedan enganchadas al borde proximal de la prótesis (en cara opuesta a la rama), se consigue movilizar hacia distal la porción inferior de la prótesis (realmente la opuesta a la rama ASI). Al traccionar al menos 20 cm de la anilla del dial 3, se finaliza dicho control activo (ya que se retira la guía correspondiente que lo permite). Se recolocaría la guía rígida en su posición inicial en aorta ascendente (fig. 3).
- Finalmente, en el dial 4, traccionando del borde distal del *delivery* llevamos la nariz al introductor externo, para sacarlo todo en bloque por el acceso vascular (fig. 3).

Casos clínicos. Resultados

Datos preoperatorios

Se intervinieron 7 pacientes varones (5 Castor™ y 2 Cratos™). El procedimiento se realizó de forma electiva en 5, y ninguno de forma emergente (tablas 1-5).

Un paciente estaba ingresado por urinoma poscirugía prostática con infección local cuando fue intervenido; la estancia posquirúrgica demoró 21 días. Los 2 pacientes con disección tipo B en fase subaguda eran menores de 60 años y con historia de consumo de cocaína. La otra disección tipo B, en fase crónica, tenía diagnóstico previo de enfermedad de Horton (arteritis de la temporal).

Intervención quirúrgica

Estrategia

Todos los pacientes fueron intervenidos bajo anestesia general, se selló proximalmente en zona 2 y el acceso principal fue percutáneo con doble Perclose ProGlide™ (Abbott Vascular, Redwood City, EE. UU.) para un perfil externo del dispositivo de 24 F. Herramientas coadyuvantes como IVUS, Fusion o CO_2 fueron utilizadas en 86% de los casos (fig. 4). El CO_2 se usó para purgado de la prótesis y/o angiografías en aorta abdominal o de miembros inferiores, con el fin de disminuir el uso de contraste yodado.

En 5 casos se colocó drenaje líquido cefalorraquídeo profiláctico (24 h antes), se cerró 24 h después, para ser retirado a las 36-48 h postoperatorias.

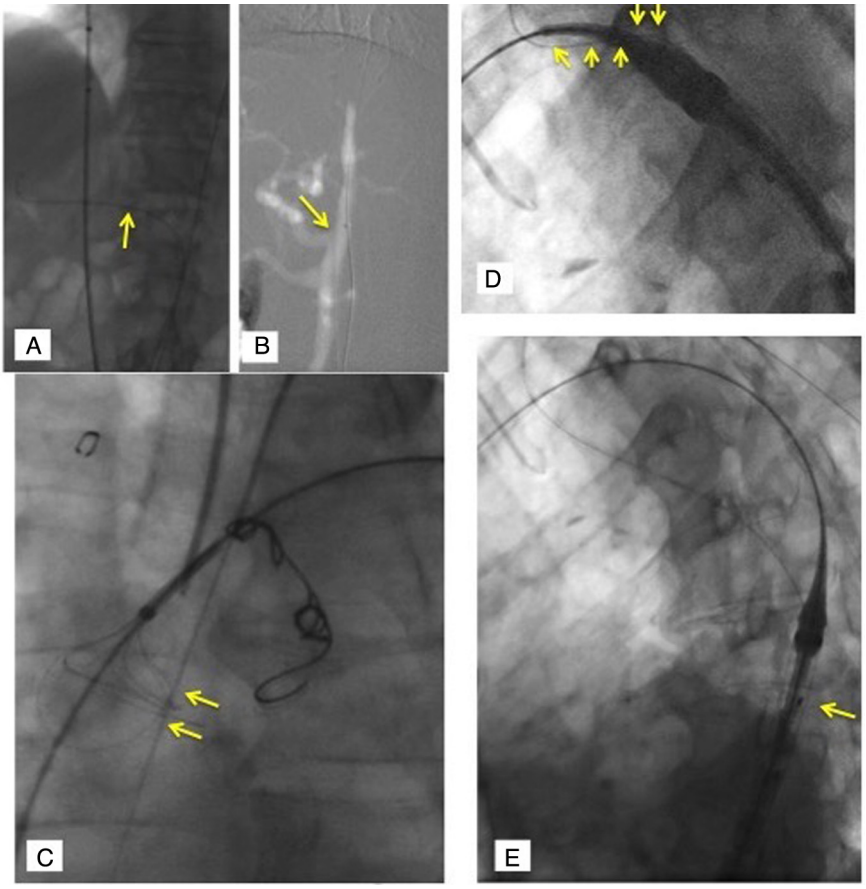


Figura 2. Implante dispositivo Cratos™ (I): A) Potenciales maniobras coadyuvantes para procedimiento: marcaje de tronco celíaco con Guía Rosen (Cook) 0,035" (flecha). B) Potenciales maniobras coadyuvantes para procedimiento: angiografía con CO_2 para identificación de tronco celíaco (flecha). C) Montaje de T&T braquio-femoral en aorta ascendente con lazo Indy® (COOK Incorporated, Bloomington, IN, EE. UU.). D) Guía de tracción ASI entrelazada (flechas), alrededor de nariz del sistema liberación. E) Extracción del sistema liberación a zona recta en ATD para recolocación, radiomarcador «8» de la camisa interna girando (flecha). ASI: arteria subclavia izquierda; ATD: aorta torácica descendente; T&T: *through-and- through*; VCI: vena cava inferior.

Tabla 1
Datos demográficos / clínicos. Datos anatómicos / afección aórtica

Bloque	Variables	Resultado
Datos demográficos / clínicos	Edad (años)	64 (53-85)
	Sexo varón	7 (100%)
	Intervenciones aórticas previas	1 (14%)
Anatomía / afección	Afección aórtica tipo / disección	3 (43%)
	Afección aórtica temporalidad / crónica	4 (57%)
	Criterio temporal procedimiento / electivo	5 (71%)
	Arco tipo 3 / arco bovino	3 (43%) / 5 (71%)
	Arterias vertebrales (codominancia, origen normal)	7 (100%)
	Longitud *ostium* ASI-AVI (mm)	40 (30-55)

ASI: arteria subclavia izquierda; AVI: arteria vertebral izquierda.

En todos los casos se hizo control rápido de tensión arterial con oclusión de vena cava inferior con balón en 6 y estimulación ventricular rápida con marcapasos provisional en uno (por fracaso de maniobra anterior).

Accesos

El acceso al miembro superior izquierdo se realizó en 3 ocasiones por vía humeral percutánea para colocar introductor 8 F, de ellas en una ocasión se revisó la arteria humeral por trombosis local precisando trombectomía y angioplastia con parche venoso, y otra presentó una fístula arterio-venosa asintomática (vigilancia clínica). En otras 3 pacientes se efectuó un acceso humeral abierto (8 F), y en el útimo un acceso radial percutáneo (6 F), todos sin complicaciones de dichos accesos.

Procedimiento

La extensión de la endoprótesis Castor™ / Cratos™ a nivel distal aórtico con 1 o 2 módulos adicionales fue más frecuente (71%) respecto a la extensión de rama ASI (14%). En casi todos los casos (86%) hubo que realizar maniobras para guías entrelazadas o para alinear la rama ASI.

Se realizaron procedimientos concomitantes planificados en 3 casos. Se optimizó una fenestración del septo con balón 12 mm previo a endoprótesis fenestrada para facilitar el acceso a la arteria renal derecha (caso 4). Se colocó un stent cubierto en arteria iliaca común derecha por aneurisma sacular de la misma (caso 5). Se embolizó con coils una rama anómala mediastínica de la ASI en zona de sellado de rama ASI, así como se extendió distalmente rama ASI por irregularidades de diámetros (fig. 5).

Tabla 2
Intervención quirúrgica: estrategia y accesos

Bloque	Variables	Resultado
IQ estrategia	Anestesia general	7 (100%)
	Drenaje LCR	5 (71%)
	Monitorización PEM/PESS	2 (29%)
	Control presión / balón VCI	6 (86%)
	IVUS	6 (86%)
	FUSION	6 (86%)
	CO_2	6 (86%)
	Proyección trabajo ASI	OAI 46-69 CRAN 11-CAU 13
	Posición brazos / plegados	4 (57%)
IQ accesos	Acceso principal / AFCD	5 (71%)
	Acceso principal / percutáneo	7 (100%)
	Guía protección acceso principal	6 (86%)
	Acceso MSI / humeral abierto	3 (43%)

AFCD: arteria femoral común derecha; ASI: arteria subclavia izquierda; IQ: intervención quirúrgica; IVUS: *intravascular ultrasound*; LCR: líquido cefalorraquídeo; MSI: miembro superior izquierdo; PEM/PESS: potenciales evocados motores / potenciales evocados sensitivos; VCI: vena cava inferior.

Tabla 3
Intervención quirúrgica: procedimiento, dispositivo, resultado intraoperatorio

Bloque	Variables	Resultado
IQ procedimiento	PLZ - zona 2	7 (100%)
	DLZ - longitud a TC (mm)	72 (5-140)
	Longitud a cubrir-CL modificado (mm)	258 (150-355)
	Necesidad endoprótesis adicionales	5 (71%)
	Necesidad extensión rama ASI	1 (14%)
	Plataforma T&T (introductor 8Fx90 + catéter 125 cm)	5 (71%)
	Lazo T&T (AoAs / Indy®-Cook)	6 (86%)
	Necesidad maniobras / guías entrelazadas	6 (86%)
	Necesidad maniobras / alineamiento rama ASI	6 (86%)
	Procedimientos concomitantes planeados	3 (43%)
	Procedimientos concomitantes imprevistos	2 (29%)
Dispositivo MicroPort®	Modelo Castor™	5 (71%)
	Diametro proximal (mm)	34-42
	Diametro distal (mm)	28-42
	Diámetro rama ASI (moda, rango) (mm)	12 (10-14)
	Longitud del injerto (mm)	150-200
	Longitud de rama ASI 25 mm	7 (100%)
	Longitud pre-rama ASI 10 mm	5 (71%)
IQ resultado	Éxito técnico intraprocedimiento	7 (100%)
	Complicaciones intraoperatorias	0 (0%)
	ExIOT en quirófano	7 (100%)

AoAs: aorta ascendente; ASI: arteria subclavia izquierda; CL: *center-line*; DLZ: *distal landing zone*; ExIOT: extubación; IQ: intervención quirúrgica; PLZ: *proximal landing zone*: T&T: *through-and-through*; TC: tronco celíaco.

Tabla 4
Postoperatorio y seguimiento

Bloque	Variables	Resultado
Postoperatorio	Estancia en la UCI (días)	1,9 (1-3)
	Estancia hospitalaria post-IQ (días)	8,3 (3-21)
	Complicaciones postoperatorias[a]	6 (86%)
	Éxito TAC postoperatorio en el ingreso	6 (86%)
	Daño medular postoperatorio	0 (0%)
	Muerte intrahospitalaria	0 (0%)
Seguimiento (general)	Reingreso precoz (< 30 días)	0 (0%)
	Tiempo seguimiento (meses)	8 (2-18)
	Estado clínico asintomático (último seguimiento)	5 (71%)
	Mortalidad en seguimiento	0 (0%)
	TAC completa en el seguimiento	2 (29%)
Seguimiento (específico)	Complicaciones (*de novo* relacionadas procedimiento)	1 (14%)
	Eventos aórticos	0 (0%)
	Endoleak resuelto	1/1 (100%)
	Endoleak secundario	0 (0%)
	Nuevos procedimientos aórticos / reintervención	1 (14%)
	Eventos no aórticos significativos (no relacionados)	1 (14%)

IQ: intervención quirúrgica; TAC: tomografía axial computarizada; UCI: unidad de cuidados intensivos.
[a] Incluyendo síndrome postimplante.

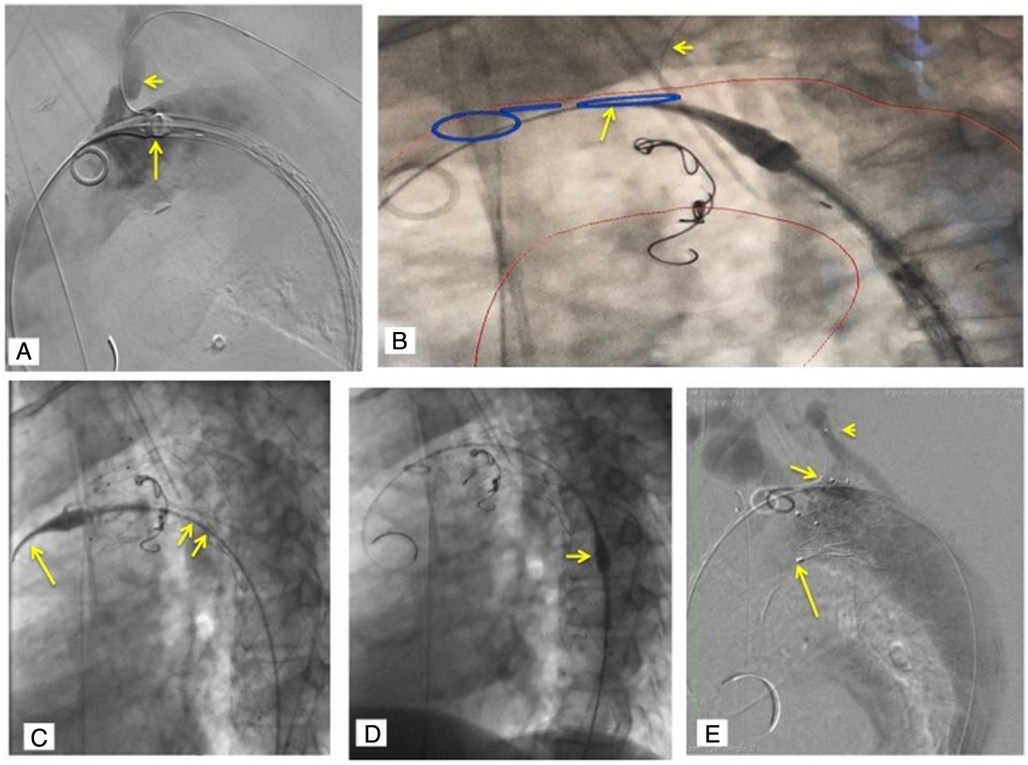


Figura 3. Implante dispositivo Cratos™ (II): A) Cratos™ normoposicionada para iniciar el *pull-back* del introductor externo (flecha larga), que se realiza en proximidad de ASI (flecha corta), a diferencia de Castor™. B) Cratos™ normoposicionada para iniciar el *pull-back* del introductor externo (flecha larga), que se realiza en proximidad de ASI (flecha corta), con apoyo de Fusión marcando *ostium* ASI (flecha larga). C) Retirada de parte *floppy* de guía Lunderquist® 300 mm (COOK, Bloomington, IN, EE. UU.) hacia la nariz (flecha larga) favorece el posicionamiento del catéter liberador en curvatura menor (flechas cortas), permitiendo activar el control del pico de pájaro. D) Con la activación del dial número 4, se retira la nariz / catéter liberador hacia el introductor externo. E) Angiografía control con posicionamiento óptimo de radiomarcadores (en este caso, plataforma de liberación Castor™): «8» curvatura menor (flecha larga), círculos base de la rama ASI (flecha mediana), círculos extremo distal cubierto de rama ASI (flecha corta). ASI: arteria subclavia izquierda.

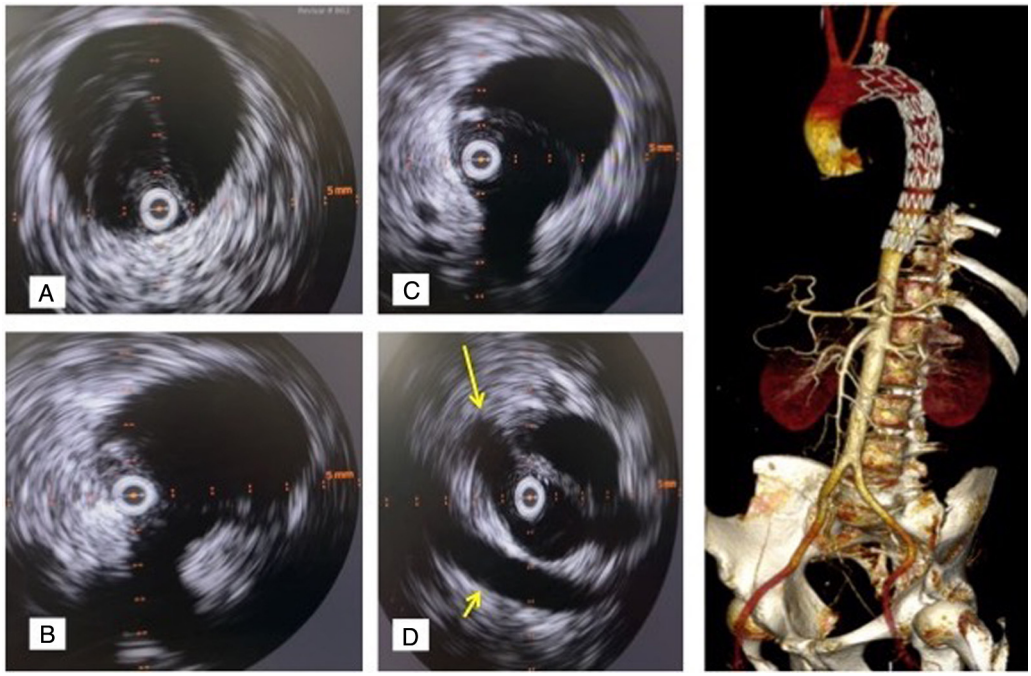


Figura 4. IVUS verificando normoposición de guía en VL previo a implante endoprótesis en disección aorta tipo B subaguda (caso 3): A) IVUS a nivel aorta torácica distal. B) IVUS a nivel de tronco celíaco. VL casi colapsada. C) IVUS a nivel de arteria mesentérica superior. D) IVUS a nivel de arterias renales, ambas saliendo de VL. Arteria renal derecha (flecha larga), vena renal izquierda (flecha corta). E) Tomografía axial computarizada en el postoperatorio inmediato: reconstrucción 3 D (volume *rendering*). Origen de troncos viscerales desde VL y adecuada expansión VL. Arco bovino. IVUS: *intravascular ultrasound*; VL: verdadera luz.

Tabla 5
Datos significativos de los casos clínicos

Bloque	Variables	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Historia clínica	Edad (años)	54	59	53	70	79	74	85
	Datos clínicos especiales	FEVI 30-35%	Cocaína, IRA-3 mg/dl	Cocaína	Horton	IRC-1,9 mg/dl	Paraparesia	No
Anatomía / afección	Afección aórtica / tipo	Aneurisma Sacular	Tb, E3, M3^{+}	Tb, E3, M3-	Tb, E3, M3^{-} /ATA-1	UPA ATD múltiple	Aneurisma ATD	Aneurisma sacular
	Afección aórtica / temporalidad	Crónica	Subaguda	Subaguda	Crónica	Aguda	Crónica	Crónica
	Criterio temporal IQ	Electivo	Electivo	Urgente (< 72 h)	Electivo	Urgente (< 72 h)	Electivo	Electivo
IQ procedimiento	Procedimientos concomitantes planeados	N	N	N	Angioplastia septo	*Stent* AICD	*Coils* / extensión ASI	N
	Procedimientos imprevistos	N	N	Reparación a.humeral	N	N	N	N
IQ Dispositivo MicroPort®	Modelo	Castor™	Castor™	Castor™	Castor™	Castor™	Cratos™	Cratos™
	Diámetro proximal (mm)	34	36	36	38	38	40	42
	Diámetro distal (mm)	28	30	30	32	32	40	36
	Diámetro rama ASI (mm)	12	10	12	12	12	14	12
	Longitud del injerto (mm)	150	200	150	200	150	200	200
	Longitud rama ASI 25 mm	25	25	25	25	25	25	25
	Longitud pre-rama ASI (mm)	10	10	10	10	5	5	15
Postoperatorio	Estancia en la UCI (d)	1	2	3	2	2	2	1
	Estancia post-IQ (d)	5	7	10	3	21	7	5
	TAC ingreso	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito	EL-Ia	Éxito	Éxito
Seguimiento (general)	Tiempo sgto (m)	18	16	2	9	8	2	2
	Estado clínico (último sgto)	Asintom	Asintom	Cansancio / Dorsalgia	Asintom	Asintom	Asintom	Cansancio / memoria
	Mortalidad	N	N	N	N	N	N	N
Seguimiento (específico)	Complicaciones (*novo* por IQ)	N	N	N	N	dSINE	N	N
	Endoleak resuelto	NP	NP	NP	NP	S	NP	NP
	Reintervención aórtica	N	N	N	S (F/BEVAR 5 m)	N	N	N
	Eventos no relacionados	N	N	Nefrectomía parcial (7 m)	N	N	N	N

a.humeral: arteria humeral; AICD: arteria ilíaca común derecha; ASI: arteria subclavia izquierda; asintom: asintomático; ATD: aorta torácica descendente; d: días; dSINE; *distal stent graft-induced new-entry*; EL-Ia: *endoleak* Ia; F/BEVAR: *fenestrated/branched endovascular aneurysm repair*; FEVI: fracción eyección ventrículo izquierdo; IQ: intervención quirúrgica; IRA: insuficiencia renal aguda / creatinina mg/dl; IRC: insuficiencia renal crónica / creatinina mg/dl; m: meses; MSI: miembro superior izquierdo; N: no; NP: no procede; PEM/PESS: potenciales evocados motores / potenciales evocados sensitivos; sgto: seguimiento; TAC: tomografía axial computarizada; TEM: clasificación de disección aórtica; UCI: unidad cuidados intensivos.

Como procedimientos concomitantes planificados cabe destacar la reparación humeral quirúrgica ya descrita y la necesidad de hinchado de balón de 10 × 40 mm en arteria femoral del acceso principal para control exitoso del sangrado tras cierre percutáneo (utilizando la guía de protección contralateral 0,018").

Dispositivo y resultado procedimiento

Respecto al dispositivo implantado, lo más frecuente fue un diámetro de rama ASI de 12 mm (71%), longitud de 25 mm (100%) y 10 mm de distancia a la porción inicial de la endoprótesis (71%).

Se consiguió el éxito técnico intraprocedimiento (no *endoleaks* tipos I/III, no complicaciones graves) y la extubación en quirófano en todos los pacientes.

Postoperatorio y seguimiento

En el postoperatorio, 3 pacientes presentaron síndrome postimplante, uno cefalea posdrenaje espinal y otro, miopatía generalizada (estancia prolongada). En todos los pacientes se realizó TAC de control previo al alta, se consideró éxito si no había endofugas tipos I/III ni migración / complicación endoprótesis; la existencia de endofuga retrógrada en las disecciones no fue considerado fracaso. En solo un paciente se apreció endofuga tipo Ia (caso 5); en la TAC de control un mes más tarde había desaparecido con inicio de remodelado del saco aneurismático (fig. 6).

No hubo mortalidad o daño medular en el postoperatorio ni en el seguimiento, ni como reingresos en el primer mes.

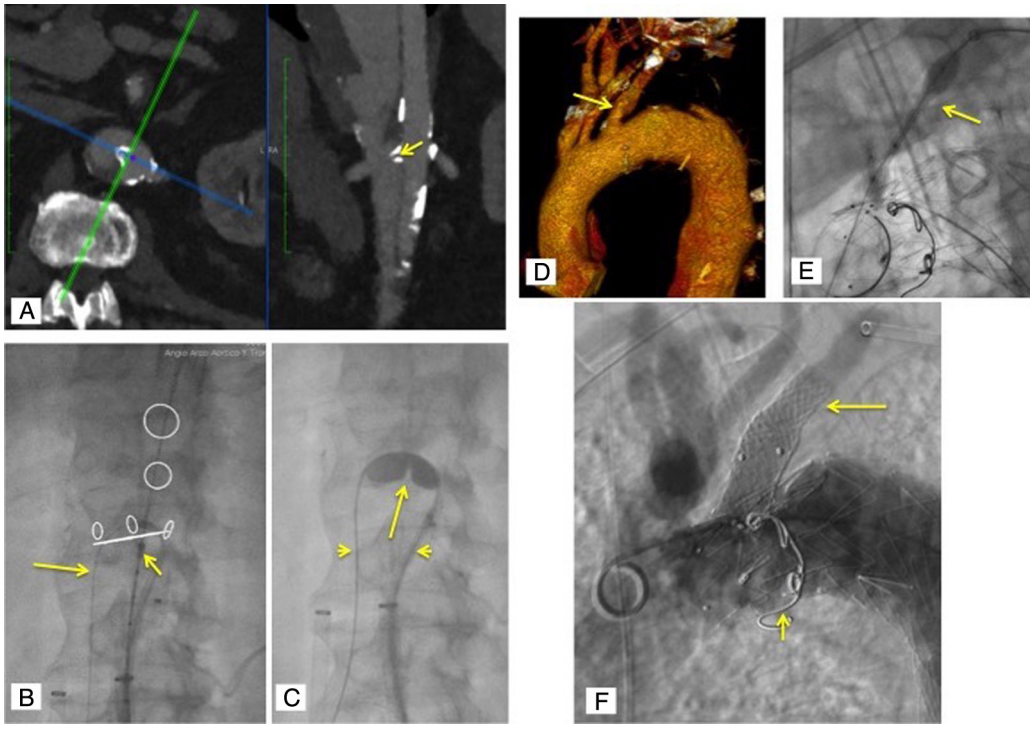


Figura 5. Procedimientos endovasculares adicionales: Caso 4: Disección tipo B crónica, estadío torácico previo a F/BEVAR. A) Tomografía axial computarizada preoperatoria. Fenestración (flecha) calcificada en septo correspondiente a ostium original de arteria renal derecha. B) Fusión para marcaje de ostia viscerales y fenestración de septo. Uso IVUS (flecha corta) para comprobar guía en FL (flecha larga). C) Angioplastia con balón 12 × 20 mm (flecha larga) sobre guía Rosen 0,035" cruzando de VL a FL (flechas cortas) a nivel de fenestración de septo para optimización de la misma. Caso 5: D) Origen anómalo (flecha) de vaso mediastínico a 1 cm de *ostium* ASI. E) Extensión distal de rama ASI con Gore® Viabahn® VBX *stent* balón-expandible 11/39 mm (flecha). F) Embolización con coils de rama mediastínica (flecha corta), extensión de rama ASI con stent cubierto (flecha larga). ASI: arteria subclavia izquierda; FL: falsa luz; F/BEVAR: *fenestrated/branched endovascular repair*; IVUS: *intravascular ultrasound*; VL: verdadera luz.

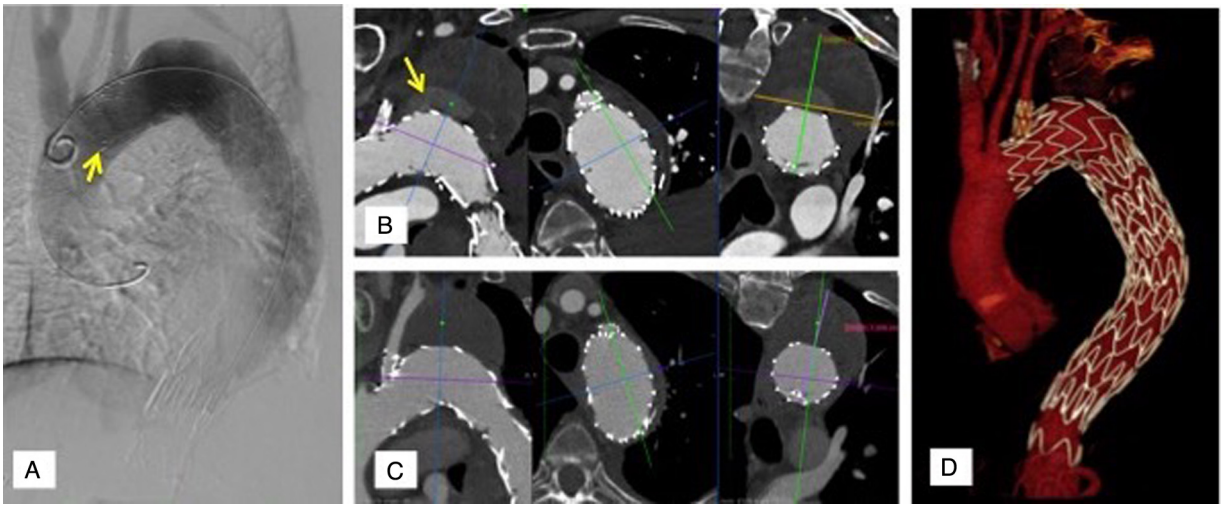


Figura 6. Endofuga inicial tipo Ia (caso 5): A) Angiografía en proyección de trabajo ASI tras implante Castor™, sin endofuga aparente. Prótesis ligeramente rotada, ya que se visualiza el 8 de la curvatura menor no perfectamente alineado. B) Tomografía axial computarizada postoperatorio inmediato: endofuga Ia con relleno del saco aneurismático. C) Tomografía axial computarizada en seguimiento (un mes): ausencia endofuga Ia. D) Tomografía axial computarizada en seguimiento (un mes): reconstrucción 3 D (volumen *rendering*).

El tiempo de seguimiento medio fue 8 meses (2-18 meses). Solo 2 pacientes tienen TAC completa de aorta más allá de la TAC del postoperatorio inmediato, si bien 2 más tienen una TAC no completa del aórtico. Se ha visualizado un *distal stent-induced new entry* (dSINE) pequeño, de momento en vigilancia (caso 5). Se completó un segundo estadío planificado con endoprótesis toracoabdominal (3 fenestraciones, una rama interna) a los 5 meses en un solo paciente (caso 4), el cual presentó daño medular parcial tardío con recuperación completa. Ha habido una nefrectomía parcial a los 6 meses por tumor renal localizado. No se ha registrado ningún evento aórtico inesperado.

Discusión

Existen varios aspectos a propósito de la plataforma Castor™ / Cratos™, que solo se mencionarán ya que fueron más extensamente comentados en artículo previo[6]. En primer lugar, el cambio progresivo de paradigma hacia la revascularización endovascular

de los troncos supraórticos, lo cual exige un análisis exhaustivo anatómico de los mismos. En segundo lugar, una tendencia actual a evitar el drenaje espinal profiláctico[10], si bien en la serie hubo 5 casos, todos por coberturas mayores de 200 mm (220-355 mm) y distancia a tronco celíaco menor o igual a 50 mm (5-50 mm). En tercer lugar, la aplicación Castor™ / Cratos™ en la disección tipo B aguda / subaguda[9,11], especialmente cuando la distancia del ostium ASI a la puerta de entrada es < 15 mm o si hay disección retrógrada hacia la ASI. En cuarto lugar, a pesar de la heterogeneidad de datos en múltiples estudios[5,8,12] con Castor™, se podría perfilar unos buenos resultados precoces y a 5 años en disección tipo B aguda / subaguda, con éxito técnico 97,5%, mortalidad quirúrgica < 1%, buen remodelado de ATD y permeabilidades rama ASI del 93-100% a 5-6 años. En quinto lugar, ciertas consideraciones en el implante como el exigente perfil de acceso (24 F, diámetro externo dispositivo); evitar las guías entrelazadas y conseguir la normoposición rama ASI; la utilidad del control rápido[13] de gasto cardíaco y tensión arterial representadas fundamentalmente en nuestra serie por el clampaje de vena cava inferior con balón. En sexto lugar, el potencial uso mediante modificaciones de la prótesis *(physician modified)*[14] en origen anómalo de AVI desde arco aórtico (2,5-8,5% de la población[4]), o su uso para sellados en zona 0 y 1[1,2]. En séptimo lugar, la comparación con otros dispositivos de rama[15] *off-the-self* o *custom-made* del mercado, donde la principal diferencia es la integración de la rama ASI al cuerpo aórtico eliminando el riesgo de endofuga IIIc.

Sistema de liberación: Castor™ vs. Cratos™

El implante con Cratos™, aunque todavía con poca trayectoria, simplifica el procedimiento, especialmente en las maniobras de cruce guías y alineación de rama ASI. El uso del control activo para evitar el pico de pájaro es una potencial gran ventaja, si bien hay que tener en cuenta que esto trabaja en la zona opuesta a la rama ASI, por tanto, si la prótesis está algo rotada, la corrección se realizará en la cara lateral de la aorta, en lugar del suelo del arco, como ocurrió en el caso 6 de nuestra serie (afortunadamente sin *endoleak*, aunque precisará ver evolución en seguimiento). La Castor™ / Cratos™ permite cierto error en la rotación de la prótesis por la adaptabilidad de la rama ASI a cierta angulación, pero si se quiere realizar el control activo del pico de pájaro conviene alinearla a la máxima perfección.

En el caso 7, con dispositivo Cratos™, el primer *stent* se abrió de forma oblicua, en lugar de ortogonal a la aorta, perdiendo parte del *landing* proximal en curvatura menor, sin ser modificada la longitud de sellado en curvatura mayor. No conocemos una explicación exacta a dicho comportamiento, ya que se realizó hipotensión controlada con clampaje de vena cava inferior efectivo para evitar efecto vela; aunque cabe destacar que existía un pequeño *bulge* calcificado en el suelo del arco; por otro lado, no se visualizó endofuga en el procedimiento ni en la TAC postoperatoria inmediata. Esto exigirá un seguimiento más exhaustivo del paciente ante un mayor riesgo de sellado inadecuado a largo plazo; afortunadamente era un aneurisma sacular, lo cual pudiera ser más favorable en la evolución.

Por otro lado, la Cratos™ permite un acceso percutáneo radial izquierdo con 6 F, como se realizó en último caso. Ello puede disminuir las complicaciones a nivel de arteria humeral e ir a acceso percutáneo simplificando el procedimiento. Por otro lado, se precisaría catéter de 135 o mejor de 150 cm de largo, para el T&T, ya que aproximadamente, el introductor 6 F × 90 cm llega a nivel de diafragma y un catéter de 125 cm a nivel de ilíaca. En el caso 7 se utilizó un catéter CXI® 4 F × 150 cm (Cook, Bloomington, IN, EE. UU.), y una guía blanda Glidewire® 400 mm (Terumo Medical Corp., Somerset, New Jersey, EE. UU.) para mayor comodidad.

Comentarios adicionales de la serie

La extensión de las indicaciones, a loa pacientes sin disección tipo B aguda / subaguda, parece tener sentido por las potenciales ventajas de su rama integrada, no obstante, se ha de tener prudencia, ya que no recogido en instrucciones de uso.

Actualmente el tratamiento endovascular de la ATD es de primera elección[3] si anatomía favorable (excepto conectivopatías e infecciones). Cada vez más se van buscando sellados más agresivos para asegurar un mejor resultado a largo plazo, y existe una perspectiva cada vez mayor de hacerlo todo endovascular y percutáneo. Todo ello hace que el uso de las prótesis simples en el sellado proximal van dejando cada vez más espacio las prótesis complejas (con ramas y/o fenestraciones) para el arco, como puede ser el caso de Castor™ / Cratos™.

Limitaciones del estudio

Es una experiencia inicial, con número pequeño casos, con variabilidad en entidad y cronología de la afección aórtica, así como seguimiento muy corto. Ello genera una importante limitación del estudio para poder extraer conclusiones extrapolables y robustas.

Conclusiones

En nuestra limitada experiencia, y coincidiendo con la literatura, Castor™ / Cratos™ es una plataforma con rama integrada útil para el sellado parcial del arco, aunque más estudios son precisos para reforzar los resultados a largo plazo, así como sus indicaciones potenciales ampliadas.

El conocimiento y la realización de todos los pasos de su liberación durante el implante es esencial para el correcto posicionamiento de la prótesis.

Contribución de los autores

Todos los autores han contribuido a: 1) la concepción y el diseño del estudio, o la adquisición de datos, o el análisis y la interpretación de los datos, 2) el borrador del artículo o la revisión crítica del contenido intelectual y 3) la aprobación definitiva de la versión que se presenta.

Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes por escrito para la publicación del artículo.

Uso inteligencia artificial

No uso de inteligencia artificial en el artículo

Financiación

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Al equipo de Enfermería de Cirugía Cardiovascular (instrumentistas, perfusionistas, sala de hospitalización), servicio de Anestesia-Reanimación, Neurofisiología, Angiología y Cirugía Vascular y a todo el equipo quirúrgico de Cirugía Cardiovascular, por

la dedicación y el gran esfuerzo que realizan a diario en la atención de la enfermedad aórtica compleja.

Bibliografía

1. Luo ZR, Zhang JX, Huang ZY, et al. Endovascular repair of aortic pathologies involving the aortic arch using castor stent-graft combined with in-vitro fenestration technology. BMC Cardiovasc Disord. 2023;23:107.
2. Kong X, Ruan P, Yu J, et al. Single-center experience with a unibody single-branched stent graft for zone 2 thoracic endovascular aortic repair. Front Cardiovasc Med. 2022;9:995173.
3. Czerny M, Grabenwöger M, Berger T, et al. EACTS/STS Guidelines for Diagnosing and Treating Acute and Chronic Syndromes of the Aortic Organ. Ann Thorac Surg. 2024;118:5–115.
4. Martín-González I, Gómez-Planas J, Botí ET. Bilateral aberrant vertebral arteries from descending thoracic aorta in open thoracoabdominal aneurysm repair. JTCVS Tech. 2021;7:53–6.
5. Yao S, Chen X, Liao Y, et al. Systematic review and meta-analysis of type B aortic dissection involving the left subclavian artery with a Castor stent graft. Front Cardiovasc Med. 2022;9:1052094.
6. Martín-González I, Aguirre-Ramón CM, Domínguez-Massa C, et al. TEVAR ramificado en zona 2 con endoprótesis CastorTM: experiencia inicial. Consejos y trucos en implante, Cir Cardiov. 2024 DOI: 10.1016/j.circv.2024.11.010.
7. Bertoglio L, Salvati S, Fittipaldi A, et al. Carotid to subclavian bypass and Amplatzer vascular plug subclavian endovascular occlusion before thoracic open or endovascular repair. J Vasc Surg. 2020;71:1480–8.
8. Tian Y, Wang C, Xie P. Mid-term outcomes of left subclavian artery revascularization with Castor stent graft in treatment of type B aortic dissection in left subclavian artery. J Interv Med. 2023;6:74–80.
9. Li X, Song C, Zhang L, et al. A Chinese expert consensus on thoracic endovascular aortic repair of type B aortic dissection with a single-branched stent graft for revascularization of the left subclavian artery. Front Surg. 2023;10:12303349.
10. Kemp C, Ikeno Y, Aftab M, et al. Cerebrospinal fluid drainage in thoracic endovascular aortic repair: Mandatory access but tailored placement. Ann Cardiothorac Surg. 2022;11:53–5.
11. Li X, Zhou Q, Li C, Wan Z, et al. Thoracic endovascular aortic repair with unibody single-branched stent-graft for type B aortic dissection: A real-world multicenter study. Int J Surg. 2025;111:941–9.
12. Jing Z, Lu Q, Feng J, et al. Endovascular Repair of Aortic Dissection Involving the Left Subclavian Artery by Castor Stent Graft: A Multicentre Prospective Trial. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2020;60:854–61.
13. Tsilimparis N, Abicht JM, Stana J, et al. The Munich Valsalva Implantation Technique (MuVIT) for Cardiac Output Reduction During TEVAR: Vena Cava Occlusion With the Valsalva Maneuver. J Endovasc Ther. 2021;28:7–13.
14. Luo ZR, Li SL, Chen LW, Huang RD. Utilizing physician modified fenestration on the castor branched stent technique for reconstruction of an isolated left vertebral artery on the aortic arch. Sci Rep. 2024;14:4051.
15. Banathy AK, Khaja MS, Williams DM. Update on Trials & Devices for Endovascular Management of the Ascending Aorta and Arch. Tech Vasc Interv Radiol. 2021;24:100756.