

Artículo original

Reparación endovascular de aneurismas aórticos complejos: comparación entre endoprótesis modificadas por el cirujano y dispositivos ramificados comerciales en un centro de alta complejidad

Roger Conde Moncada^{1,a}, Luis Mariano Ferreira^{2,a}, Ricardo La Mura^{2,a}, Oscar Dávila^{2,a}, W. Samir Cubas^{3,a}Recibido: 13 de septiembre de 2025
Aceptado: 25 de noviembre de 2025
En línea: 10 de diciembre de 2025

Filiación de los autores

¹ Servicio de Cirugía Cardiovascular y Endovascular, Instituto Cardiovascular del Perú, Lima, Perú.² Servicio de Cirugía Vascular y Endovascular, Clínica Sagrada Familia, Buenos Aires, Argentina.³ Departamento de Cirugía Cardiovascular, London Health Sciences Centre, London, Canadá.^a Médico.

Correspondencia

Roger Conde Moncada
Servicio de Cirugía Cardiovascular y Endovascular
Instituto Cardiovascular del Perú,
Lima, Perú.

Correo

condemoncada@gmail.com

Fuente de financiamiento

Autofinanciado.

Conflictos de interés

Ninguno.

Citar como

Conde Moncada R, Mariano Ferreira L, La Mura R, Dávila O, Cubas WS. Reparación endovascular de aneurismas aórticos complejos: comparación entre endoprótesis modificadas por el cirujano y dispositivos ramificados comerciales en un centro de alta complejidad. Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc. 2025;6(4):207-214. doi: 10.47487/apcyccv.v6i4.544.



Esta obra tiene una licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

RESUMEN

Objetivo. El tratamiento endovascular de los aneurismas aórticos toracoabdominales y paraviscerales complejos, con el desarrollo de nuevos dispositivos, representa uno de los aspectos más desafiantes de la cirugía endovascular. El objetivo de este estudio fue describir la mortalidad perioperatoria a 30 días, las complicaciones mayores posoperatorias y las reintervenciones de los pacientes tratados por aneurismas aórticos complejos mediante dispositivos de endoprótesis ramificadas *off-the-shelf* (t-BRANCH) y *Physician Modified Endografts* (PMEGs). **Materiales y métodos.** El presente trabajo es un estudio observacional, retrospectivo y unicéntrico sobre una base de datos prospectivamente recolectada de cada paciente tratado por aneurisma aórtico complejo registrado en la historia clínica de nuestro centro aórtico de referencia, entre enero de 2020 y diciembre de 2024. **Resultados.** Se analizaron 51 pacientes con una media de edad de $69,6 \pm 10,3$ años, siendo varones el 90,2%. El diámetro medio del aneurisma fue de $66,1 \pm 15,2$ mm. La mortalidad global fue del 9,8%, siendo la mortalidad intrahospitalaria temprana en t-BRANCH del 23,1% en comparación con PMEGs del 5,3% ($p=0,0977$). Dentro de los predictores de mortalidad intrahospitalaria se encontraron el estado físico según la clasificación del estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) IV (OR = 11.98; IC95%: 1.46–98.7; $p = 0.022$) y el antecedente de accidente cerebrovascular (ACV) (OR = 13.07; IC95%: 1.06–161.5; $p = 0.043$). **Conclusiones.** La reparación endovascular de aneurismas complejos de aorta mediante endoprótesis con PMEGs y dispositivos t-BRANCH muestra resultados favorables con respecto a la mortalidad y las complicaciones mayores posoperatorias, asociadas a una baja tasa de reintervenciones.

Palabras clave: Aneurisma de la Aorta Toracoabdominal; Reparación Endovascular de Aneurismas, Mortalidad Hospitalaria (Fuente: DeCS-BIREME).

ABSTRACT

Endovascular repair of complex aortic aneurysms: comparison between surgeon-modified endografts and commercial branched devices in a high-complexity center

Objective. Endovascular treatment of complex thoracoabdominal and paravisceral aortic aneurysms represents one of the most demanding challenges in endovascular surgery, driven by the development of new devices. This study aimed to describe the 30-day perioperative mortality, major postoperative complications, and reinterventions in patients treated for complex aortic aneurysms using off-the-shelf branched endografts (t-BRANCH) and Physician-Modified Endografts (PMEGs). **Materials and Methods.** This was a single-center, retrospective, observational study based on a prospectively collected database including all patients treated for complex aortic aneurysms and recorded in their medical records at our reference aortic center between January 2020 and December 2024. **Results.** A total of 51 patients were analyzed, with a mean age of 69.6 ± 10.3 years; 90.2% were male. The mean aneurysm diameter was 66.1 ± 15.2 mm. Overall mortality was 9.8%, with early in-hospital mortality of 23.1% in the T-Branch group compared to 5.3% in the PMEG group ($p = 0.0977$). Predictors of in-hospital mortality included an American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status classification of IV (OR = 11.98; 95% CI: 1.46–98.7; $p = 0.022$) and a history of stroke (OR = 13.07; 95% CI: 1.06–161.5; $p = 0.043$). **Conclusions.** Endovascular repair of complex aortic aneurysms using PMEGs and t-BRANCH devices shows favorable results with respect to mortality and major postoperative complications associated with a low rate of reinterventions.

Keywords: Aortic Aneurysm Thoracoabdominal; Endovascular Aneurysm Repair; Hospital Mortality (Source: MeSH-NLM).

Introducción

El tratamiento endovascular de aneurismas complejos de la aorta toracoabdominal y paravisceral representa uno de los desafíos más exigentes de la cirugía endovascular. El desarrollo de nuevos dispositivos para su debida intervención, como las endoprótesis fenestradas y ramificadas, ha permitido tratar con éxito a pacientes con anatomía compleja, múltiples comorbilidades o contraindicaciones para cirugía abierta, con resultados aceptables de morbilidad y mortalidad perioperatoria ^(1,2).

La presencia de endoprótesis ramificadas *off-the-shelf* (t-BRANCH) ha demostrado ser una alternativa eficaz y de rápido acceso por sus medidas estándar para el tratamiento urgente o electivo de aneurismas toracoabdominales ⁽³⁾. Por otro lado, en ausencia de dispositivos fenestrados comerciales personalizados (*Custom Made Devices*, CMD), que sean de rápido acceso por su manufactura empresarial, y con una demora de aproximadamente tres meses, se han desarrollado, en algunos centros, técnicas endovasculares avanzadas como las Physician Modified Endografts (PMEGs) ⁽⁴⁻⁷⁾.

A nivel mundial, el trabajo de Robaldo et al. mostró que el 34,4% de los centros realiza menos de diez casos anuales con PMEGs. Italia lidera el uso, seguida de EE. UU., Canadá y Austria; en Latinoamérica, Brasil encabeza la lista, seguido por Colombia y Argentina, lo que pone de relieve la escasa disponibilidad de esta tecnología en la región y la importancia de las experiencias institucionales ⁽⁸⁾.

El objetivo de este estudio fue describir la mortalidad perioperatoria a 30 días, las complicaciones mayores posoperatorias y las reintervenciones de los pacientes tratados por aneurismas aórticos complejos mediante dispositivos t-BRANCH y PMEGs y sus factores asociados.

Materiales y métodos

Diseño y población de estudio

El presente trabajo es un estudio observacional, retrospectivo y unicéntrico basado en una base de datos prospectivamente recolectada de cada paciente tratado por aneurisma aórtico complejo registrado en su historia clínica entre enero de 2020 y diciembre de 2024 en nuestro centro aórtico de referencia de la Clínica Sagrada Familia, ubicado en Buenos Aires, Argentina. Se seleccionaron aquellos que fueron tratados por aneurismas toracoabdominales o paraviscerales complejos, mediante endoprótesis ramificadas *off-the-shelf* con la t-BRANCH o endoprótesis fenestradas mediante la técnica de *Physician Modified Endografts* (PMEGs). Se excluyeron las reparaciones aórticas sin tratamiento con endoprótesis fenestrada o ramificada, cirugías híbridas o procedimientos convertidos a cirugía abierta y, finalmente, pacientes con seguimiento incompleto (menor a 30 días sin datos clínicos o imagenológicos disponibles).

Recolección de datos y estudio de variables

Los datos clínicos, anatómicos, técnicos y perioperatorios fueron recolectados de forma retrospectiva a partir de las historias clínicas electrónicas e imágenes diagnósticas. Posteriormente, se realizó una revisión manual para validar la integridad y consistencia de la información recolectada. Los datos fueron codificados y organizados en una base estructurada en el programa Microsoft Excel y R Software (Microsoft Corp., Redmond, WA, EE. UU.).

El presente estudio tuvo en cuenta las siguientes variables: datos demográficos (edad y sexo); comorbilidades (hipertensión arterial, diabetes mellitus, tabaquismo, dislipidemia, antecedente de accidente cerebrovascular, obesidad, enfermedad coronaria, enfermedad pulmonar crónica obstructiva, etc.); características anatómicas de la aorta (diámetro, localización y extensión del aneurisma); tipo de dispositivo utilizado (t-BRANCH o PMEGs); parámetros técnicos (número de vasos revascularizados) y resultados clínicos.

También se evaluó la mortalidad perioperatoria, definida como cualquier muerte ocurrida durante el procedimiento quirúrgico, dentro de los primeros 30 días posteriores a la intervención o durante la hospitalización inicial, independientemente del tiempo transcurrido desde la cirugía o el alta médica. Las complicaciones cardiovasculares postoperatoria se definieron como eventos adversos postoperatorios que comprometieron de forma significativa el estado clínico del paciente, como isquemia medular, accidente cerebrovascular, infarto de miocardio, insuficiencia renal, insuficiencia cardíaca y choque cardiogénico. La isquemia medular se definió como el déficit motor o sensitivo nuevo ocurrido durante o después del procedimiento endovascular. Las reintervenciones fueron consideradas como un procedimiento endovascular adicional requerido para corregir complicaciones relacionadas con el procedimiento, mantener la permeabilidad de la endoprótesis y de las ramas o fenestras en toda su extensión, o tratar nuevas lesiones evidenciadas en sus controles.

Descripción del procedimiento

Todos los procedimientos se ejecutaron en la sala de hemodinámica bajo anestesia general y se realizaron mediante medios invasivos con una línea arterial radial y un catéter venoso central yugular. El acceso vascular se obtuvo mediante exposición quirúrgica con incisión a nivel inguinal y disección de tejidos por planos hasta evidenciar la arteria femoral común, para luego realizar el debido control vascular con reparos vasculares. Este procedimiento se repitió para el lado contralateral. En caso de que se usara la arteria subclavia izquierda, se abordó la zona infraclavicular izquierda; no se utilizó acceso percutáneo en ningún caso. La planificación preoperatoria incluyó angiotomografía computarizada de alta resolución con reconstrucciones con el *centerline* y estudios multiplanares con el software Horos (Horos Project, versión 4.0.2) para evaluar la morfología aórtica y la anatomía de los vasos viscerales.

Todas las intervenciones se guiaron mediante el uso de imagen de fusión (Vessel Navigator, Azurion/Alura Xper FD20, Philips Healthcare) y la tomografía intraoperatoria con haz cónico (Xpert-CT, Philips), lo que permitió una implantación precisa de la endoprótesis y la categorización de los vasos diana.

En todos los casos estudiados y discutidos previamente, se decidió el tipo de endoprótesis que usar, como en el grupo de t-BRANCH, que fueron endoprótesis multirramificadas precargadas sin modificaciones. En cambio, en el grupo de los PMEGs, las endoprótesis seleccionadas fueron modificadas manualmente por el equipo quirúrgico. Las fenestraciones se crearon intraoperatoriamente y se reforzaron con lazos radiopacos suturados con poliéster «Ethibon 5-0», seguidas de la creación de la constricción y, finalmente, se reintrodujeron en la vaina para su posterior uso en el paciente.

Con respecto al *stent* utilizado para la conexión entre las ramas o fenestraciones a las ramas viscerales (tronco celíaco, arteria mesentérica superior y arterias renales), no hubo una marca y fueron seleccionados según el criterio del operador.

Después de cada procedimiento efectuado, se realizó una angiografía de control al finalizar el procedimiento, en todos los casos para confirmar la correcta posición de la endoprótesis con sus extensiones y los *stents* colocados en sus respectivos vasos viscerales. También se evaluó la ausencia de endofugas tipo I o III para su inmediata resolución. Posterior al tratamiento, los pacientes pasaron a la unidad coronaria para su manejo posoperatorio.

Los pacientes fueron evaluados con angiotomografía computarizada (angio-TC) antes del alta para verificar la exclusión del aneurisma, la integridad de los dispositivos y la permeabilidad de los vasos viscerales. En el caso de los pacientes con insuficiencia renal, solo se solicitó tomografía computarizada sin contraste. Finalmente, para el seguimiento, se realizaron imágenes programadas a los 6 y 12 meses, seguidas de vigilancia anual.

Aspecto ético

El presente estudio fue aprobado por el comité de ética institucional. Dado que no implicó intervenciones adicionales ni contacto directo con los pacientes y utilizó solamente registros clínicos anonimizados, no fue necesario solicitar consentimiento informado. Se aseguró en todo momento la confidencialidad y el manejo ético de los datos.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se expresaron como media \pm desviación estándar o mediana (rango intercuartílico), según la distribución, mientras que las variables categóricas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Se utilizó la prueba de chi cuadrado o la de Fisher para comparar proporciones, y T de Student o la prueba de Mann-Whitney U para variables continuas. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. Para el análisis de predictores de eventos adversos, se empleó un modelo de regresión logística multivariada, incluyendo variables con $p < 0,10$ en el análisis univariado.

El análisis estadístico utilizado en el estudio se realizó con el software R y Microsoft Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, EE. UU.).

Resultados

Se incluyeron 51 pacientes tratados mediante reparación endovascular de aneurismas complejos, toracoabdominales o paraviscerales, entre enero de 2020 y diciembre de 2024. De ellos, 38 (74,5%) fueron tratados con *Physician Modified Endografts* (PMEGs) y 13 (25,5%) con dispositivos ramificados *off-the-shelf* (t-BRANCH). La media de edad de los pacientes fue de $69,6 \pm 10,3$ años y la mayoría de ellos fueron varones (90,2%).

Dentro de las comorbilidades estudiadas, las más frecuentes fueron las siguientes: hipertensión arterial (90,2%), tabaquismo (76,47%), dislipidemia (52,9%), enfermedad coronaria (47,1%) y enfermedad pulmonar crónica obstructiva (78,4%). En menor porcentaje se encontraban los diabéticos (27,5%) y aquellos con antecedente previo de accidente cerebrovascular (2,0%). Dentro de la evaluación anestesiológica previa en base a la clasificación del estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA), podemos observar que el 70,6% fue ASA III y el 29,4% ASA IV (**Tabla 1**).

En 7 pacientes se pudo evidenciar antecedente de intervención quirúrgica previa de reparación endovascular de aneurisma aórtico torácico (TEVAR) (13,7%) y 11 portadores de reparación endovascular de aneurisma aórtico abdominal (EVAR) (35,3%). Otro dato que destacar es que el 5,9% presentaba aneurismas rotos al ingreso (**Tabla 1**).

Previo a la intervención, se pudo notar que el diámetro medio del aneurisma fue de $66,1 \pm 15,2$ mm. Según la clasificación anatómica, los más frecuentes fueron los yuxtarenales (45,1%), seguidos por el tipo IV de Crawford (15,7%) y los pararenales (9,8%) (**Tabla 2**). Solamente hubo dos casos que presentaron síndrome de Marfan y dos que tenían disección aórtica.

La mortalidad intrahospitalaria global fue del 9,8% (**Tabla 1**). Al comparar entre los grupos de endoprótesis utilizadas, la mortalidad intrahospitalaria temprana fue significativamente mayor en el t-BRANCH (23,1%) en comparación con PMEGs (5,3%), pero no fue relevante por no presentar significancia estadística ($p=0,0977$). Dentro de las complicaciones cardiovasculares posoperatorias se presentaron en 7,9% para los PMEGs y el 7,7% para los tratados con t-BRANCH, no habiendo diferencia alguna ni significancia estadística ($p=1,000$) (**Tabla 3**). Solamente cuatro pacientes presentaron accidente cerebrovascular (ACV) posoperatorio y no se registraron casos de paraplejía (**Tabla 1**).

Se presentaron reintervenciones tempranas en el 5,3% de los pacientes con PMEGs y en el 7,7% de los tratados con t-BRANCH ($p=1,000$). Finalmente, no hubo diferencia significativa en la estancia hospitalaria media para los pacientes tratados con PMEGs ($14,0 \pm 26,9$ días) y t-BRANCH ($15,5 \pm 33,7$ días) (**Tabla 3**).

Para evaluar los predictores de mortalidad, se realizó el análisis univariado de las variables mencionadas (**Tabla 4**), evidenciando como fuertes predictores de mortalidad intrahospitalaria el estado físico de ASA IV (OR=11,98; IC 95%:

Tabla 1. Características clínicas basales de la población estudiada.

Variable	Overall (n=51)	P-BRANCH (n=38)	T-BRANCH (n=13)
Edad (años) media \pm DS	69.63 \pm 10.32	70.45 \pm 8.2	67.23 \pm 11.4
Sexo Masculino	46 (90,2%)	33 (86,8%)	13 (100%)
Hipertensión	46 (90,2%)	35 (92,1%)	11 (84,6%)
Tabaquismo	39 (76,47%)	30 (78,95%)	9 (69,23%)
Dislipidemia	27 (52,9%)	20 (52,6%)	7 (53,8%)
Diabetes mellitus	14 (27,5%)	3 (7,9%)	11 (84,6%)
Historia de cáncer	36 (70,6%)	26 (68,4%)	10 (76,9%)
Antecedente ACV	1 (2,0%)	0 (0%)	1 (7,7%)
Obesidad	38 (74,5%)	31 (81,6%)	7 (53,8%)
Cardiopatía coronaria isquémica	24 (47,1%)	18 (47,4%)	6 (46,2%)
EPOC	40 (78,4%)	29 (76,3%)	11 (84,6%)
Antecedente de EVAR	11 (21,6%)	11 (28,9%)	0 (0%)
Antecedente de TEVAR	7 (13,7%)	6 (15,8%)	1 (7,7%)
Enfermedad arterial periférica	5 (9,8%)	3 (7,9%)	2 (15,38%)
Antecedente aneurisma roto	3 (5,9%)	1 (2,6%)	2 (15,38%)
Antecedente de Sd. de Marfan	2 (3,92%)	1 (2,63%)	1 (7,69%)
ASA III	36 (70,6%)	29 (76,3%)	7 (53,8%)
ASA IV	15 (29,4%)	9 (23,7%)	6 (46,2%)
Aorta shaggy	2 (%)	2 (%)	0 (0%)
Mortalidad intrahospitalaria	5 (9,8%)	3 (7,89%)	2 (15,38%)
ACV posoperatoria	4 (7,8%)	2 (5,22%)	2 (15,23%)
Paraplejía	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Insuficiencia renal	33 (64,7%)	27 (71,1%)	6 (46,2%)
Diámetro del aneurisma (mm) media \pm DS	66,1 \pm 15,2	65.11 \pm 13,6	71,0 \pm 19,4
Días hospitalización media \pm DS	14,6 \pm 3,2	14.03 \pm 2,6	15.54 \pm 3,6

ACV: accidente cerebrovascular. EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica. EVAR: reparación endovascular de aneurisma aórtico abdominal. TEVAR: reparación endovascular de aneurisma aórtico torácico. Historia de cáncer: tienen antecedente de cáncer ya con tratamiento y con supervivencia mayor a 5 años. ASA: clasificación del estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiólogos. DS: Desviación estándar

1,46-98,7; $p=0,022$) y tener el antecedente de ACV (OR=13,07; IC95%: 1,06-161,5; $p=0,043$)) (**Tabla 4**). Al mismo tiempo, se realizó el análisis ajustado de dichas variables, destacando solamente el antecedente de ACV (OR=30,48; IC 95%: 1,58-1390,36; $p=0,034$)) (**Tabla 5**). Es necesario mencionar que la enfermedad coronaria y la disfunción renal fueron variables destacables, pero no significativas ($p=0,120$ y $p=0,144$, respectivamente). Asimismo, dentro de las complicaciones tardías no se encontraron asociaciones con el diámetro del aneurisma, disfunción renal ni enfermedad coronaria.

El número medio de *stents* viscerales utilizados fue de 2,6 (rango: 1-5) para los pacientes tratados con PMEGs y de 3,8 (rango: 2-4) en aquellos tratados con t-BRANCH. En cuanto

a las fenestraciones, los dispositivos PMEGs presentaron un promedio de 2,7 por paciente, mientras que los t-BRANCH no lo requirieron dado su diseño ramificado.

La incidencia de endoleaks posoperatorios fue mayor en el grupo t-BRANCH (38,5%) en comparación con el grupo PMEGs (13,2%). Aunque la mayoría correspondió a endoleaks tipo II, no todos los casos requirieron reintervención inmediata.

Discusión

Este estudio observacional unicéntrico describe la experiencia de nuestra institución en el tratamiento

Tabla 2. Tipo de aneurisma

Variable	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Aneurismas toracoabdominales		
Crawford tipo I	1	2,0
Crawford tipo II	3	5,9
Crawford tipo III	2	3,9
Aneurismas abdominales complejos		
Crawford tipo IV	8	15,7
Sacular suprarrenal	1	2,0
Infrarrenal + Endoleak IA	4	7,8
Yuxtarenal	23	45,1
Yuxtarenal + Endoleak IA	2	3,9

endovascular de aneurismas complejos de la aorta. Los resultados muestran una baja mortalidad intrahospitalaria y una incidencia reducida de complicaciones mayores y reintervenciones, destacando la seguridad y eficacia de los dispositivos PMEGs y t-BRANCH en un contexto de alta complejidad. En América Latina, la experiencia documentada sobre el tratamiento endovascular de aneurismas aórticos complejos es escasa, debido al acceso limitado a dispositivos comerciales por sus elevados costos y la disponibilidad restringida de experiencia técnica, lo que refuerza la necesidad de estudios regionales. Algunos trabajos recientes publicados en Argentina han reportado que algunos casos con estos dispositivos han tenido resultados alentadores para este tipo de patología, destacando la viabilidad de estas terapias, incluso en el contexto de limitaciones estructurales y logísticas^(9,10). Un artículo de Gómez JF de Colombia, acerca de varios casos de endoprótesis fenestradas, reportó una tasa de mortalidad del 10%, sobre todo en individuos que padecían enfermedad renal avanzada y un 10% de isquemia medular. Sin embargo, a pesar de las múltiples enfermedades concurrentes que dificultaban una cirugía abierta, los resultados durante el seguimiento fueron satisfactorios⁽¹¹⁾.

Las PMEGs son una alternativa válida para el tratamiento endovascular de aneurismas complejos. Aunque su uso aún es heterogéneo, existe una clara correlación entre el volumen de casos y los resultados obtenidos, tal como muestra el informe de O'Donnell, donde el desempeño de las PMEGs es equiparable al de dispositivos comerciales⁽¹²⁾. A mayor volumen de procedimientos, se observan mejores resultados en términos de mortalidad y complicaciones.

La población de nuestro estudio estuvo compuesta principalmente por pacientes de aproximadamente 70 años, en su mayoría varones, un patrón que coincide con reportes de Estados Unidos y Europa, donde se ha demostrado que el sexo masculino y el tabaquismo son factores de riesgo significativos para el desarrollo de aneurismas de aorta abdominal^(13,14). En muchos casos, estas lesiones son inicialmente infrarrenales, pero en nuestra región, a diferencia de países con sistemas sanitarios más robustos, el cribado es menos riguroso y la cultura preventiva del paciente es limitada, lo que contribuye a la detección tardía.

En cuanto a las comorbilidades, predominaron la hipertensión arterial, el tabaquismo y la dislipidemia, hallazgos consistentes con otros estudios de pacientes

Tabla 3. Comparación entre PMEGs y t-BRANCH

Variable	PMEGs (n = 38)	t-BRANCH (n = 13)	Valor de p
Complicaciones cardiovasculares posoperatorias	3 (7,9%)	1 (7,7%)	1,000
Reintervención temprana (< 30 días)	2 (5,3%)	1 (7,7%)	1,000
Mortalidad intrahospitalaria temprana	2 (5,3%)	3 (23,1%)	0,098
Estancia hospitalaria (días) media \pm DS	14,03 \pm 6,97	15,54 \pm 3,72	0,457

t-BRANCH: endoprótesis ramificadas of-the-shelf; PMEGDs Physician Modified Endografts. DS: Desviación estándar.

Tabla 4. Análisis univariado de características clínicas predictoras de mortalidad intrahospitalaria

Variable	n (%)	OR (IC95%)	Valor de p
Clasificación ASA IV (vs. ASA III)	14 (27,5%)	11,98 (1,46–98,7)	0,022
Historia de ACV (vs. sin ACV)	6 (11,8%)	13,07 (1,06–161,5)	0,043
CCI (vs. sin CCI)	10 (19,6%)	4,60 (0,68–31,1)	0,120
TFGe <60 mL/min/1,73m ² (vs. ≥60)	8 (15,7%)	4,11 (0,66–25,7)	0,144
Antecedente de cáncer (vs. sin antecedente de cáncer)	3 (5,9%)	0,00 (0,00–15,4)	0,305
Sexo (masculino vs. femenino)	32 (62,7%)	0,50 (0,06–4,20)	0,480
Dislipidemia (vs. sin dislipidemia)	12 (23,5%)	0,73 (0,08–6,58)	1,000
Diabetes Mellitus (vs. sin diabetes mellitus)	5 (9,8%)	0,00 (0,00–8,94)	1,000
Obesidad (vs. sin obesidad)	9 (17,6%)	1,18 (0,13–10,7)	1,000
Disección de aorta (vs. sin disección de aorta)	2 (3,9%)	0,00 (0,00–20,2)	1,000
Endoprótesis previa (vs. sin endoprótesis previa)	4 (7,8%)	0,00 (0,00–10,7)	1,000

CCI: cardiopatía coronaria isquémica. TFGe: tasa de filtración glomerular estimada impuesta por la KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes). ASA: clasificación del estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiólogos. ACV: accidente cerebrovascular

tratados con endoprótesis complejas en centros de EE. UU. y Europa Occidental ⁽⁶⁾. Consideramos especialmente relevante la clasificación ASA, ya que la mayoría de los pacientes clasificados como ASA IV correspondió al grupo que presentó mortalidad, lo que resalta la importancia de optimizar el manejo perioperatorio en este subgrupo.

La mortalidad global de nuestra serie coincide con la de estudios comparables, como el multicéntrico de Horda U en Noruega (9%) ⁽¹⁵⁾ o el estudio retrospectivo de Kölbelt T (8,5% en pacientes electivos) ⁽¹³⁾. En el subgrupo tratado con PMEGs, nuestra mortalidad fue del 5,3%, ligeramente superior al Zenith trial ejecutado por Oderich *et al.* (1,5%) y a la de Starnes *et al.* (2%) ^(16,17), diferencias atribuibles a que esos estudios incluyeron únicamente aneurismas yuxtarenales, mientras que nuestra cohorte contempló

también toracoabdominales y paraviscerales. Para el grupo t-BRANCH, la mortalidad intrahospitalaria temprana fue del 23,1%, sin alcanzar significación estadística, debido a la mayor complejidad anatómica y a la pequeña muestra que tenemos en pacientes sometidos a este procedimiento. Georgiadis S. *et al.* describieron mortalidades del 3,2% para dispositivos *off-the-shelf* y del 1,1% para PMEGs, confirmando la seguridad de ambas estrategias en escenarios electivos y urgentes ⁽¹⁸⁾. Con lo evidenciado, podemos mencionar que una mortalidad intrahospitalaria temprana de PMEG (5,3%) es aceptable y comparable a series internacionales, aunque el número de casos sea limitado.

En términos de complicaciones neurológicas, Juszczak MT *et al.* reportaron una tasa de paraplejía del 1,9% en pacientes con PMEGs, atribuida a su protocolo de protección medular

Tabla 5. Regresión logística multivariable de las principales características basales de la población estudiada.

Variable	OR Ajustado	IC 95%	Valor de p
Edad (por cada año de incremento)	1,07	0,89–1,39	0,563
Clasificación de ASA IV (vs. ASA III)	4,54	0,21–192,06	0,352
Antecedente de ACV (vs. sin antecedente de ACV)	30,48	1,58–1390,36	0,034
CCI (vs. sin CCI)	3,95	0,34–95,87	0,297
TFGe <60 mL/min/1,73m ² (vs. ≥60)	2,14	0,12–70,60	0,616

CCI: cardiopatía coronaria isquémica. TFGe: tasa de filtración glomerular estimada impuesta por la KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes). ASA: clasificación del estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiólogos. ACV: Accidente Cerebrovascular

y a la estadificación de la reparación con perfusión temporal del saco aneurismático ⁽¹⁹⁾; resultados comparables a los nuestros, dado que nuestro centro también realiza reparación escalonada. En el caso del t-BRANCH, la principal preocupación sigue siendo la isquemia medular. El metaanálisis de Konstantinou N *et al.* muestra una tasa del 12,2% (IC 95%, 4,1%-23,2%), con solo un caso de accidente cerebrovascular mayor ⁽²⁰⁾, cifras que concuerdan con nuestra experiencia.

En cuanto a reintervenciones, el grupo t-BRANCH presentó una tasa del 7,7%, similar al metaanálisis europeo (5,7%, IC 95%: 1,70%-11,4%) ⁽²²⁾, mientras que el grupo PMEGs tuvo un 5,3%, cifra inferior al 13,8% reportado en un estudio multicéntrico con 1274 pacientes ⁽²¹⁾, probablemente debido a la diferencia en tamaño muestral.

Entre los predictores de mortalidad, identificamos el estado físico ASA IV (OR=11,98; IC95%: 1,46-98,7; p=0,022) y el antecedente de ACV (OR=13,07; IC95%: 1,06-161,5; p=0,043) como factores significativos. Aunque no alcanzaron significancia estadística, la enfermedad coronaria y la disfunción arterial merecen atención, ya que pueden asociarse con un mayor riesgo perioperatorio, como lo demuestra el estudio multicéntrico de Tsilimparis N *et al.*, que identificó la enfermedad arterial periférica y una tasa de filtración glomerular reducida como predictores independientes de eventos adversos mayores ⁽²¹⁾.

Los resultados de nuestro estudio fueron comparables con el último estudio multicéntrico del *International Multicenter Aortic Research Group*, que agrupó a 27 centros y abarcó una población de 3634 pacientes tratados de aneurisma

de aorta toracoabdominal con endoprótesis fenestradas, con una mortalidad hospitalaria del 5% y con una tasa significativamente mayor de eventos adversos en centros con volumen bajo (menos de 11 casos) (33% vs. 20%; p < 0,001). Además, evidenciaron predictores de mortalidad similares a los nuestros, como la edad, la enfermedad renal crónica, la clase ASA ≥ 3 , la reparación aórtica previa, sintomático/roto y Crawford de grado I a III ⁽²²⁾.

Respecto a las reintervenciones, si bien fueron más frecuentes en t-BRANCH, no se registraron complicaciones mayores tras la corrección, salvo las endofugas tipo II manejadas de forma ambulatoria, lo que confirma la efectividad de ambos procedimientos.

Dentro de las limitaciones, se puede evaluar que es un estudio unicéntrico con un tamaño muestral pequeño, especialmente en el subgrupo tratado con dispositivos *off-the-shelf*, lo que reduce el poder estadístico para detectar diferencias significativas entre grupos. Asimismo, la ausencia de aleatorización y la selección de dispositivos basada en la disponibilidad y las características anatómicas pueden inducir sesgos de selección.

En conclusión, la reparación endovascular de aneurismas complejos de aorta toracoabdominal y paravisceral mediante endoprótesis PMEGs y t-BRANCH muestra resultados comparables con respecto a la mortalidad y complicaciones mayores postoperatorias asociadas a una baja tasa de reintervenciones. Si bien los resultados favorecen a las PMEGs, que mostraron menor mortalidad y menor tasa de reintervenciones, aunque sin significancia estadística, ambos

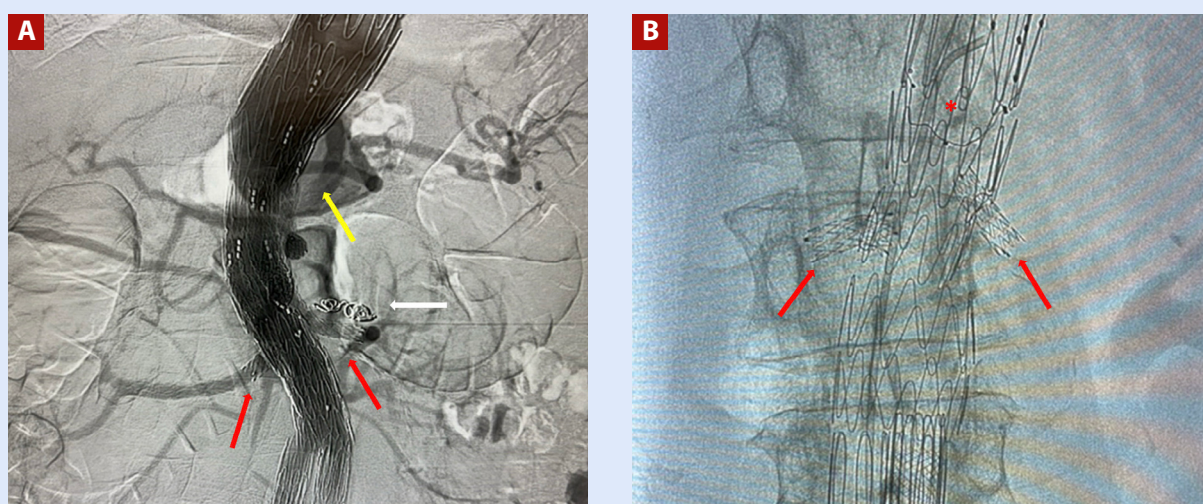


Figura 1. La imagen **A**, se muestra la endoprótesis ramificada a tronco celiaco (flecha amarilla), arteria mesentérica superior y arterias renales (flechas rojas), además con embolización de arteria polar izquierda (flecha blanca). En cambio la figura **B** se evidencia una endoprótesis modificada por el cirujano con scallop a la arteria mesentérica superior (asterisco rojo) y dos fenestras a las arterias renales (flechas rojas).

dispositivos han mostrado eficacia en el tratamiento, incluso en escenarios urgentes. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de realizar series multicéntricas y registros regionales para validar los resultados.

Contribución de los autores

RCM, LMF, RLM, OD: conceptualización, investigación y redacción del borrador original. **LMF, RLM, SM:** supervisión, revisión y edición.

Referencias bibliográficas

1. Wanhainen A, Van Herzele I, Bastos F, Bellmunt S, Berard X, Boyle JR, et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2024 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-Iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2024;67(2):192-331. doi: 10.1016/j.ejvs.2023.11.002.
2. Pratesi C, Esposito D, Apostolou D, Attisani L, Bellosta R, Benedetto F, et al. Guidelines on the management of abdominal aortic aneurysms: updates from the Italian Society of Vascular and Endovascular Surgery (SICVE). *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2022;63(3):328-352. doi: 10.23736/S0021-9509.22.12330-X.
3. Gallitto E, Faggioli G, Spath P, Pini R, Mascoli C, Loggiacco A, et al. Urgent endovascular repair of thoracoabdominal aneurysms using an off-the-shelf multibranched endograft. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2022;61(5):1087-1096. doi: 10.1093/ejcts/ezab553.
4. Gallitto E, Faggioli G, Spath P, Pini R, Mascoli C, Ancetti S, et al. The risk of aneurysm rupture and target visceral vessel occlusion during the lead period of custom-made fenestrated/branched endograft. *J Vasc Surg.* 2020;72(1):16-24. doi: 10.1016/j.jvs.2019.08.273.
5. Gouveia E Melo R, Fernández Prendes C, Caldeira D, Stana J, Rantner B, Wanhainen A, et al. Systematic Review and Meta-analysis of Physician Modified Endografts for Treatment of Thoraco-Abdominal and Complex Abdominal Aortic Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;64(2-3):188-199. doi: 10.1016/j.ejvs.2022.04.015.
6. Chait J, Tenorio ER, Hofer JM, DeMartino RR, Oderich GS, Mendes BC. Five-year outcomes of physician-modified endografts for repair of complex abdominal and thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2023;77(2):374-385.e4. doi: 10.1016/j.jvs.2022.09.019.
7. Oderich GS. Commentary: Physician-Modified vs Off-the-Shelf Fenestrated and Branched Endografts: Is This a Fair Comparison? *J Endovasc Ther.* 2016;23(1):110-4. doi: 10.1177/1526602815613520.
8. Robaldo A, Ruffino MA, Garbero E, Amrein E, Giovannacci L, Giorno R del, et al. Indications, planning, and technical aspects in physician-modified endografts based on a cross-sectional global survey. *J Vasc Surg.* 2025;82(3):760-769.e9. doi: 10.1016/j.jvs.2025.05.019.
9. Ferreira LM, Ferrer M, Aloy L, La Mura R. Endovascular Treatment of Aneurysms with Complex Aortic Anatomy. *Rev Argent Cardiol.* 2023;91:267-272. doi: 10.7775/rac.v91.i4.20561.
10. Ferreira LM, Ferrer M, Zambrano A, La Mura R. Tratamiento endovascular de aneurismas aórticos con anatomía compleja proximal. *Rev Argent Cardiol.* 2018;86:194-198. doi: 10.7775/rac.es.v86.i3.11905.
11. Gómez-Hoyos J, Sierra J, Lema-Calidonio C, Calle-Díaz S, González-Jaramillo N. Evaluación de resultados en una serie de pacientes con reparación de aneurismas aórticos mediante endoprótesis fenestradas. *Rev Colomb Cardiol.* 2019;26(4):222-7. doi: 10.1016/j.rccar.2018.10.018.
12. O'Donnell TFX, Dansey KD, Schermerhorn ML, Zettervall SL, DeMartino RR, Takayama H, et al. National trends in utilization of surgeon-modified grafts for complex and thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2024;79(6):1276-1284. doi: 10.1016/j.jvs.2024.01.216.
13. Köbel T, Spanos K, Jama K, Behrendt CA, Panuccio G, Eleshra A, et al. Early outcomes of the t-Branch off-the-shelf multi-branched stent graft in 542 patients for elective and urgent aortic pathologies: A retrospective observational study. *J Vasc Surg.* 2021;74(6):1817-1824. doi: 10.1016/j.jvs.2021.05.041.
14. Altobelli E, Rapacchietta L, Profeta VF, Fagnano R. Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysm in Population-Based Studies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(12):2805. doi: 10.3390/ijerph15122805.
15. Ulsaker H, Halvorsen H, Braaten AO, Dorenberg E, Rikken Lindberg B, Nordhus KC, et al. Early and mid-term results after endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms using the off-the-shelf multibranched t-Branch device: a national multi-center study. *Scand Cardiovasc J.* 2024;58(1):2335906. doi: 10.1080/14017431.2024.2335906.
16. Oderich GS, Farber MA, Schneider D, Makaroun M, Sanchez LA, Schanzer A, et al. Final 5-year results of the United States Zenith Fenestrated prospective multicenter study for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2021;73(4):1128-1138.e2. doi: 10.1016/j.jvs.2020.08.128.
17. Starnes BW. Physician-modified endovascular grafts for the treatment of elective, symptomatic, or ruptured juxtarenal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2012;56(3):601-7. doi: 10.1016/j.jvs.2012.02.011.
18. Georgiadis GS, Herwaarden van, Antoniou GA, Constantijn E.V.B. Hazenberg, Giannoukas AD, Lazarides MK, et al. Systematic Review of Off-the-Shelf or Physician-Modified Fenestrated and Branched Endografts. *J Endovasc Ther.* 2016;23(1):98-109. doi: 10.1177/1526602815611887.
19. Juszczak MT, Vezzosi M, Khan M, Mascaro J, Claridge M, Adam D. Endovascular repair of acute juxtarenal and thoracoabdominal aortic aneurysms with surgeon-modified fenestrated endografts. *J Vasc Surg.* 2020;72(2):435-444. doi: 10.1016/j.jvs.2019.10.056.
20. Konstantinou N, Antonopoulos CN, Jerkku T, Banafsche R, Köbel T, Fiorucci B, et al. Systematic review and meta-analysis of published studies on endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms with the t-Branch off-the-shelf multibranched endograft. *J Vasc Surg.* 2020;72(2):716-725.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2020.01.049.
21. Tsilimparis N, Gouveia R, Tenorio ER, Scali S, Mendes B, Han S, et al. Multicenter Study on Physician-Modified Endografts for Thoracoabdominal and Complex Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Circulation.* 2024;150(17):1327-1342. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.068587.
22. Vacirca A, Mesnard T, Huang Y, Mendes BC, Jakimowicz T, Schneider DB, et al. Predictors of failure to rescue after fenestrated-branched endovascular aortic repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2025;82(1):32-42.e3. doi: 10.1016/j.jvs.2025.02.032.