Rev Colomb Cir. 2026;41:925-32
https://doi.org/10.30944/20117582.3116

ARTÍCULO ORIGINAL

Predictores de mortalidad temprana y resultados a largo plazo en pacientes llevados al procedimiento de Bentall en un centro de referencia en Colombia: Un estudio de cohorte retrospectivo

Predictors of early mortality and long-term outcomes in patients undergoing the Bentall procedure at a referral center in Colombia: A retrospective cohort study

Kevin Maldonado-Cañón, MD, MSc[1], Carlos Pérez-Rivera, MD, MSc[1,2], Valentina Pérez-Ariza, MD[1,3], Andrés Motta, MD[1,4], Silvia Alejandra Prada-Liévano, MD, MSc[1], Wilmer Ruíz, MD[1,3], Germán Molina, MD, FACS[1,5], Javier Maldonado-Escalante, MD, FACS[1,5,6]

1 Grupo de Investigación en Cirugía Cardiovascular, Clínica Universitaria Colombia, Bogotá, D.C., Colombia.
2 Facultad de Medicina, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C., Colombia.
3 Facultad de Medicina, Universidad de los Andes, Bogotá, D.C., Colombia.
4 Departamento de Cirugía, Fundación Santa Fe de Bogotá; Facultad de Medicina, Universidad de los Andes, Bogotá, D.C., Colombia.
5 Sección de Cirugía Cardiovascular, Departamento de Cirugía, Clínica Universitaria Colombia, Bogotá, D.C., Colombia.
6 Sección de Cirugía Cardiovascular, Departamento de Cirugía, Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, D.C., Colombia.

Resumen

Introducción. El procedimiento de Bentall es el tratamiento de elección para patologías complejas de la raíz aórtica que afectan la válvula y la aorta ascendente. Dada la escasez de evidencia en Latinoamérica, el objetivo de este estudio fue reportar sus resultados tempranos y tardíos e identificar predictores de mortalidad a 30 días.

Métodos. Estudio de cohorte retrospectiva, de pacientes llevados a cirugía de Bentall en un centro de referencia en Bogotá, Colombia, entre 2013 y 2023. Se describieron variables clínicas perioperatorias. Se ajustó un modelo de regresión logística multivariable para identificar factores asociados a la mortalidad a 30 días.

Resultados. Se incluyeron 134 pacientes. La fracción de eyección preoperatoria promedio fue de 56,2 %. La mayoría de los procedimientos fueron electivos (82,2 %). El EuroSCORE II medio fue 4,8 % para los casos electivos y 8,8 % para los urgentes. La fibrilación auricular fue la complicación postoperatoria más frecuente (23,9 %), seguida de la hemorragia que requirió reintervención (9 %). La mortalidad a 30 días fue del 3,7 %. El tiempo de perfusión prolongado y la creatinina preoperatoria se asociaron a mortalidad a 30 días.

Fecha de recibido: 20/10/2025 - Fecha de aceptación: 17/01/2026 - Publicación en línea: 03/06/2026
Correspondencia: Javier Maldonado-Escalante, Calle 23 # 66 - 46 Oficina 919, Bogotá, D.C., Colombia.
Teléfono: +57 6015948650 Ext. 5716919. Dirección electrónica: investigacion.cardiovascular.col@gmail.com
Citar como: Maldonado-Cañón K, Pérez-Rivera C, Pérez-Ariza V, Motta A, Prada-Liévano SA, Ruíz W, et al. Predictores de mortalidad temprana y resultados a largo plazo en pacientes llevados al procedimiento de Bentall en un centro de referencia en Colombia: Un estudio de cohorte retrospectivo. Rev Colomb Cir. 2026;41:925-32. https://doi.org/10.30944/20117582.3116

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

Conclusiones. Las tasas de mortalidad en este estudio correspondieron con los rangos reportados en otros países. La mortalidad perioperatoria, particularmente en los casos electivos, fue inferior a la predicha por el EuroSCORE II, lo que sugiere que puede sobrestimar el riesgo en nuestra población, subrayando la necesidad de modelos de riesgo adaptados y optimización perioperatoria.

Palabras clave: aorta torácica; aneurisma de la aorta ascendente; aneurisma de la raíz de la aorta; cirugía torácica; mortalidad; América Latina.

Abstract

Introduction. The Bentall procedure is the treatment of choice for complex pathologies of the aortic root affecting the valve and the ascending aorta. Given the scarcity of evidence in Latin America, the objective of this study was to report early and late outcomes and to identify predictors of 30-day mortality.

Methods. A retrospective cohort study of patients undergoing Bentall surgery at a referral center in Bogotá, Colombia, between 2013 and 2023. Perioperative clinical variables were described. A multivariable logistic regression model was fitted to identify factors associated with 30-day mortality.

Results. A total of 134 patients were included. The mean preoperative ejection fraction was 56.2%. The majority of procedures were elective (82.2%). The mean EuroSCORE II was 4.8% for elective cases and 8.8% for urgent cases. Atrial fibrillation was the most frequent postoperative complication (23.9%), followed by bleeding requiring reintervention (9%). Thirty-day mortality was 3.7%. Prolonged perfusion time and preoperative creatinine were associated with 30-day mortality.

Conclusions. Mortality rates in this study were consistent with ranges reported in other countries. Perioperative mortality, particularly in elective cases, was lower than predicted by EuroSCORE II, suggesting that it may overestimate risk in our population and underscoring the need for tailored risk models and perioperative optimization.

Keywords: thoracic aorta; ascending aorta aneurysm; aortic root aneurysm; thoracic surgery; mortality; Latin America.

Introducción

La reconstrucción quirúrgica de la raíz aórtica mediante un injerto compuesto con un conducto valvulado, conocido como procedimiento de Bentall, fue introducido por primera vez por Bentall y De Bono en 1968 y desde entonces se ha convertido en el procedimiento quirúrgico de elección para tratar patologías complejas de la raíz aórtica que afectan a la válvula aórtica y a la aorta ascendente [1]. A lo largo de los años, han surgido varias modificaciones y técnicas alternativas, como los procedimientos de preservación de la válvula y el uso de diferentes materiales protésicos, adaptados a las características específicas del paciente y a las preferencias del cirujano [2-4].

Estudios previos han confirmado su durabilidad y seguridad a largo plazo; sin embargo, la mayoría de estos corresponden a poblaciones norteamericanas o europeas [5], mientras que los datos sobre su rendimiento en entornos latinoamericanos siguen siendo escasos. El objetivo de este estudio fue describir los resultados clínicos tempranos y tardíos, así como los factores asociados a mortalidad a 30 días, en pacientes tratados con esta técnica en nuestra institución.

Métodos

Diseño del estudio y población

Estudio de cohorte retrospectiva en el que se incluyeron los pacientes adultos (≥18 años) llevados al procedimiento de Bentall en la Fundación Santa Fe de Bogotá, Colombia, entre 2013 y 2023. Se excluyeron los pacientes con cirugía cardiaca

previa o aquellos con diagnóstico de disección aórtica que requirieron cirugía emergente.

Variables

Los datos se extrajeron de los registros electrónicos de salud y de los informes quirúrgicos. Las variables evaluadas incluyeron características demográficas, datos clínicos preoperatorios e intraoperatorios y resultados postoperatorios. Se registraron las complicaciones postoperatorias durante la hospitalización índice o en un plazo de 30 días después de la cirugía, incluidas la fibrilación auricular (FA) de nueva aparición, la lesión renal aguda, el taponamiento cardiaco y la reintervención por hemorragia. Los resultados a largo plazo, incluidos la supervivencia y el deterioro valvular estructural (DVE) según la definición del *Valve Academic Research Consortium-3* (VARC-3) [6], se evaluaron mediante informes de seguimiento ambulatorio.

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentaron como medias con desviaciones estándar (DE) o medianas con rangos intercuartílicos (RIC), mientras que las variables categóricas se presentaron como frecuencias absolutas y relativas. Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante la prueba t de Student o prueba U de Mann-Whitney para las variables continuas y las pruebas de Chi cuadrado o exacta de Fisher para las variables categóricas.

Para identificar factores asociados a mortalidad a 30 días, se ajustó un modelo de regresión logística multivariable con selección hacia atrás, que incluyó las variables clínicamente relevantes según revisión de la literatura y aquellas con un valor p<0,50 en el análisis univariable. Se estimaron los *odds ratio* (OR) con su intervalo de confianza (IC) del 95 %. Un valor p de dos colas <0,05 se consideró estadísticamente significativo. El desenlace principal fue la mortalidad por cualquier causa a los 30 días. Los desenlaces secundarios incluyeron las complicaciones postoperatorias, la incidencia acumulada de muerte durante el seguimiento y la ausencia de DVE.

Todos los análisis se realizaron con el lenguaje estadístico R (versión 4.0.3; R Core Team, 2020) (RRID:SCR_001905).

Resultados

La cohorte incluyó un total de 134 pacientes, con una edad media de 60,2 años (DE ±13,0) (Tabla 1). El 23,1 % eran mujeres, el índice de masa corporal (IMC) medio fue de 27,2 kg/m^2 y la fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) media preoperatoria fue del 56,2 % (DE ±9,4). Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial (71,6 %) y dislipidemia (48,5 %).

La mayoría de los procedimientos fueron electivos (82,2 %). El EuroSCORE II medio fue del 4,8 % en los casos electivos y del 8,8 % en los urgentes. Se utilizaron prótesis biológicas en el 70,1 % de la cohorte; la válvula bioprotésica más frecuentemente implantada fue Freestyle® (Medtronic) (50 %). La estancia media en la unidad de cuidados intensivos (UCI) fue de 4,8 días (DE ±4,9), con una media de 4,5 días (DE ±3,7) en los casos electivos y de 6,7 días (DE ±8,6) en los urgentes. La estancia media en hospitalización general fue de 5,5 días (DE ±6,3), con una media de 5,3 días (DE ±5,9) para los casos electivos y de 7,0 días (DE ±8,1) para los casos urgentes.

La incidencia acumulada de muerte a 30 días fue del 3,7 %, con un valor más bajo en los procedimientos electivos (2,7 %) que en los urgentes (8,7 %). La incidencia acumulada de muerte al año y a los cinco años fue del 6,0 % y el 14,2 %, respectivamente, contando con un seguimiento medio de 7,8 años (DE ± 4,6).

Las complicaciones postoperatorias más frecuentes fueron fibrilación auricular (23,9 %), reintervención por sangrado (9,0 %), lesión renal aguda (3,0 %) y taponamiento cardiaco (1,7 %). Se observó un DVE en el 5 % de los pacientes, con un tiempo medio de presentación a los 8,4 años, lo que pone de relieve los problemas de durabilidad a largo plazo de las válvulas bioprotésicas.

El análisis de regresión logística multivariable (Tabla 2) identificó como factores asociados a mortalidad a 30 días el tiempo de perfusión prolongado (OR: 2,80 por cada aumento de una DE

Tabla 1. Características sociodemográficas y clínicas de los pacientes llevados a procedimiento de Bentall (2013-2023).

Variables	Cirugía electiva (n=111)	Cirugía urgente (n=23)	Total (n=134)	Valor de p
Edad (años), media (DE)	59,9 (12,9)	61,6 (14,0)	60,2 (13,0)	0,555
Sexo (femenino)	27 (24,3 %)	4 (17,4 %)	31 (23,1 %)	0,473
IMC (kg/m^2), media (DE)	25,5 (3,3)	25,3 (3,2)	27,2 (20,5)	0,871
FEVI preoperatoria, media (DE)	55,6 (9,7)	58,8 (6,9)	56,2 (9,4)	0,143
Comorbilidades				
Hipertensión arterial	78 (70,3 %)	18 (78,3 %)	96 (71,6 %)	0,439
Insuficiencia cardiaca	19 (17,1 %)	2 (8,7 %)	21 (15,7 %)	0,312
Dislipidemia	62 (55,9 %)	3 (13,0 %)	65 (48,5 %)	<0,001
Diabetes mellitus	15 (13,5 %)	3 (13,0 %)	18 (13,4 %)	0,952
Diálisis	2 (1,8 %)	0 (0,0 %)	2 (1,5 %)	0,517
Creatinina preoperatoria (mg/dL), media (DE)	1,0 (0,2)	0,9 (0,3)	1,1 (1,1)	0,360
Procedimiento				
Tiempo de pinzamiento (minutos), media (DE)	104,0 (29,3)	115,4 (24,0)	106,1 (28,7)	0,082
Tiempo de baipás (minutos), media (DE)	123,4 (38,8)	144,4 (38,5)	127,0 (39,4)	0,020
Tipo de prótesis valvular				
Biológicas	76 (68,5 %)	18 (78,3 %)	39 (29,1 %)	0,350
Mecánicas	35 (31,5 %)	5 (21,7 %)	94 (70,1 %)	
Marca de la válvula (bioprotésica)				
Freestyle® (Medtronic)	64 (57,7 %)	5 (21,7 %)	67 (50,0 %)	<0,001
Hancock II® (Medtronic)	3 (2,7 %)	6 (26,1 %)	9 (6,7 %)	
Magna Ease® (Edwards)	4 (3,6 %)	5 (21,7 %)	9 (6,7 %)	
Mosaic® (Medtronic)	2 (1,8 %)	1 (4,3 %)	3 (2,2 %)	
Perimount® (Edwards)	3 (2,7 %)	0 (0,0 %)	3 (2,2 %)	
Epic® (Abbott)	0 (0,0 %)	1 (4,3 %)	1 (0,7 %)	
Resultados				
Estancia en UCI (días), media (DE)	4,5 (3,7)	6,7 (8,6)	4,8 (4,9)	0,052
Estancia hospitalización (días), media (DE)	5,3 (5,9)	7,0 (8,1)	5,5 (6,3)	0,234
Complicaciones postoperatorias				
Fibrilación auricular	30 (27,0 %)	2 (8,7 %)	32 (23,9 %)	0,167
Reoperación por hemorragia	8 (7,2 %)	4 (17,4 %)	12 (9,0 %)	0,250
Taponamiento cardíaco	2 (1,8 %)	0 (0,0 %)	2 (1,7 %)	
Lesión renal aguda	4 (3,6 %)	0 (0,0 %)	4 (3,0 %)	-

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; UCI: unidad de cuidados intensivos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Factores asociados a la mortalidad temprana (30 días)

Variable	OR	$IC_{95\%}$	Valor de p
Edad	1,06	0,96 – 1,19	0,28
Sexo (masculino)	2,59	0,15 – 165	0,56
EuroSCORE II	0,92	0,71 – 1,09	0,42
FEVI ≤50	0,67	0,01 – 13,3	0,81
Creatinina preoperatoria (+1 DE)	2,95	1,13 – 9,30	0,030
Cirugía urgente	2,64	0,20 – 34,6	0,44
Tiempo de perfusión (+1 DE)	1,68	1,01 – 2,99	0,039
Reoperación por hemorragia / taponamiento	1,32	0,09 – 15,5	0,83

* FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; DE: desviación estándar.
R^2 = 0,89; prueba de Hosmer y Lemeshow = 0,32; VIF: Factores de inflación de la varianza. VIFs ≤5.

Fuente: Elaboración propia.

(40 minutos); p=0,022) y los niveles elevados de creatinina preoperatoria (OR: 2,95 por aumento de 1 DE (1,1 mg/dL); p=0,030). El EuroSCORE II no mostró significancia estadística.

Discusión

En este estudio de cohortes retrospectivo de pacientes llevados a procedimiento de Bentall en un centro de referencia en Bogotá, Colombia, se estimó una incidencia acumulada de muerte a 30 días baja (3,7 %) y resultados favorables a corto y largo plazo, incluida una incidencia acumulada de muerte del 14,2 % a los cinco años y una ausencia de degeneración valvular estructural del 95 % en un seguimiento medio de 7,8 años.

Nuestros resultados se compararon con los de registros de Norteamérica, Europa, Asia y otros centros de Latinoamérica. A los 30 días, la mortalidad por todas las causas fue del 3,7 % (2,7 % electiva; 8,7 % urgente), situándose 1,5 puntos porcentuales (pp) por encima del 2,2 % notificado para 8807 reemplazos radiculares electivos (7126 con técnica de Bentall) en la base de datos de cirugía cardíaca en adultos de la *Society of Thoracic Surgeons* (STS) de los Estados Unidos [7]. Sin embargo, nuestros resultados se situaron 2,3 pp por debajo de la tasa agrupada del 6 % calculada en el 2016 por Mookhoek A, et al. [5], en un metaanálisis de 7629 pacientes con técnica de Bentall y también fueron más alentadores frente al 8,3 % observado en una serie brasileña de 73 pacientes (-4,6 pp) [3].

La supervivencia a un año (94 %) fue ligeramente superior a la comunicada por Prifti E, et al. [8], en un estudio multicéntrico europeo (91,8 %). A los cinco años, la supervivencia de nuestra cohorte alcanzó el 85,8 %, superando tanto el 81,5 % de Prifti E, et al. [8], como el 84,0 % descrito en una serie brasileña de 448 pacientes por Dinato FJ, et al [9].

La frecuencia de complicaciones postoperatorias también fue similar a lo reportado en la literatura. La FA de nueva aparición se situó dentro del rango esperado en contextos de cirugía aórtica (23,9 % frente a 10-52 %) [10]. La reintervención por hemorragia es una de las complicaciones más reportadas en casos de aneurismas aórticos [11], y en nuestro estudio fue ligeramente superior a la notificada en protocolos con estrategias hemostáticas optimizadas (9,0 % frente a 1,8-5 %). En series europeas y norteamericanas, la tasa de reintervención por hemorragia oscila entre 2 % y 6 %, reflejando los beneficios de estrategias

hemostáticas estandarizadas y del uso extendido de técnicas mínimamente invasivas o de preservación tisular [12,13]. Estas diferencias pueden explicarse por la heterogeneidad en la complejidad de los casos, la experiencia de los equipos quirúrgicos y los recursos disponibles para el manejo hemostático intra y postoperatorio. Además, factores como los tiempos prolongados de circulación extracorpórea, el uso de anticoagulación sistémica y las alteraciones en la coagulación secundarias a la hipotermia pueden aumentar la probabilidad de sangrado significativo.

La incidencia de lesión renal aguda fue notablemente inferior (3,0 frente a 26-48 %) a la documentada en series de cirugía aórtica abierta en otros centros de gran volumen [14,15]. Por otro lado, la poca frecuencia de reintervención a los ocho años de seguimiento coincide con el análisis multicéntrico contemporáneo realizado por Svensson LG, et al. [16], en Estados Unidos (95 % frente a 95-96 %). Estos resultados reflejan las consecuencias de aplicar una estrategia perioperatoria integral que incorpora límites estrictos de tiempo de circulación extracorpórea (CEC), protocolos de control del ritmo, perfusión dirigida a objetivos y programas de movilización temprana, como se ha estandarizado en nuestro centro.

Por último, el análisis multivariado mostró que la creatinina preoperatoria elevada y el tiempo de perfusión prolongado se asociaron a la mortalidad a 30 días, en consonancia con el modelo de riesgo de cirugía aórtica de la STS 2024 [17]. Sin embargo, la edad avanzada y la fracción de eyección reducida (componentes del EuroSCORE II) no resultaron significativas en nuestra cohorte. Esto, en línea con el hallazgo de una incidencia acumulada de muerte a 30 días menor a la predicha por el EuroSCORE II, nos lleva a sugerir que este modelo de predicción no refleja con exactitud las características clínicas y demográficas de nuestros pacientes colombianos [18].

Limitaciones

Nuestros resultados están sujetos a varias limitaciones. En primer lugar, el tamaño de la muestra y la baja cantidad de eventos de mortalidad limitaron el número de variables utilizadas para ajustar el modelo. En segundo lugar, los buenos resultados podrían reflejar la curva de aprendizaje de nuestro equipo quirúrgico y, aunque prometedores, podrían no ser aplicables a instituciones menos especializadas o con una trayectoria más corta. Finalmente, la naturaleza retrospectiva del estudio lleva consigo limitaciones inherentes a la calidad de los datos utilizados y a la cantidad de variables de ajuste disponibles.

A pesar de esto, confiamos en que este estudio proporciona información relevante sobre el procedimiento de Bentall en nuestra población. Estos hallazgos apoyan la importancia de optimizar el manejo peri y postoperatorio en pacientes llevados al procedimiento de Bentall, especialmente en aquellos con tiempos de perfusión prolongados y disfunción renal. Se resalta la necesidad de desarrollar y validar modelos de predicción de riesgo adaptados al perfil sociodemográfico y clínico de nuestro país y la región, mediante la participación en estudios multicéntricos nacionales y en América Latina, que permitan validar nuestros hallazgos, así como proponer y probar nuevas hipótesis en este contexto.

Conclusiones

Nuestro estudio muestra una incidencia acumulada de muerte a 30 días comparable con registros internacionales e inferior a las predichas, particularmente en los casos electivos, respaldando la seguridad y durabilidad del procedimiento en nuestro país. Se enfatiza el valor de las estrategias de optimización perioperatoria y la necesidad de desarrollar o adaptar modelos de predicción de riesgo específicos para nuestra población. Estos hallazgos no sólo contribuyen al conocimiento local de los resultados del procedimiento, sino que también proporcionan una base sólida para identificar, proponer e implementar mejoras en la práctica clínica y para diseñar futuros estudios que optimicen el manejo de los pacientes llevados a cirugía de la raíz aórtica en nuestro país y la región.

Cumplimiento de normas éticas

Consentimiento informado: Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, D.C., Colombia (CEIFUS 3276-24). No se obtuvo consentimiento informado específico debido a la naturaleza retrospectiva del estudio.

Conflictos de interés: Los autores declararon no tener ningún conflicto de interés para la realización de este estudio.

Uso de Inteligencia Artificial: Los autores declararon que no se usaron tecnologías asistidas por inteligencia artificial para la realización de este manuscrito.

Fuentes de financiación: Este trabajo fue apoyado por la Vicepresidencia de Innovación y Desarrollo Científico de la institución de referencia, que proporciona un salario mensual a K.M.C. y S.A.P.

Contribuciones de los autores:

- Diseño del estudio y redacción del protocolo: Kevin Maldonado-Cañón, Carlos Pérez-Rivera, Valentina Pérez-Ariza, Andrés Motta, Silvia Alejandra Prada-Liévano, Wilmer Ruíz, Javier Maldonado-Escalante.
- Adquisición de datos: Kevin Maldonado-Cañón, Carlos Pérez-Rivera, Valentina Pérez-Ariza, Andrés Motta, Silvia Alejandra Prada-Liévano, Wilmer Ruíz.
- Interpretación de datos y análisis estadístico: Kevin Maldonado-Cañón, Germán Molina, Javier Maldonado-Escalante.
- Redacción y edición del manuscrito: Kevin Maldonado-Cañón, Carlos Pérez-Rivera, Valentina Pérez-Ariza, Andrés Motta, Silvia Alejandra Prada-Liévano, Wilmer Ruíz, Javier Maldonado-Escalante.
- Revisión y aprobaron la versión final del manuscrito: Kevin Maldonado-Cañón, Carlos Pérez-Rivera, Valentina Pérez-Ariza, Andrés Motta, Silvia Alejandra Prada-Liévano, Germán Molina, Wilmer Ruíz, Javier Maldonado-Escalante.

Referencias

1 Bentall H, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. Thorax. 1968;23:338-9. https://doi.org/10.1136/THX.23.4.338

2 Lamana F de A, Dias RR, Duncan JA, de Fria LB, Sa Malbouisson LM, Borges L de F, et al. Surgery of the aortic root: Should we go for the valve-sparing root reconstruction or the composite graft-valve replacement is still the first choice of treatment for these patients? Rev Bras Cir Cardiovasc. 2015;30:343-52. https://doi.org/10.5935/1678-9741.20150028

3 Cabrol C, Pavie A, Gandjbakhch I, Villemot JP, Guiraudon G, Laughlin L, et al. Complete replacement of the ascending aorta with reimplantation of the coronary arteries: New surgical approach. J Thorac Cardiovasc Surg. 1981;81:309-15. https://doi.org/10.1016/S0022-5223(19)37641-X

4 Kouchoukos NT, Wareing TH, Murphy SF, Perrillo JB. Sixteen-year experience with aortic root replacement. Results of 172 operations. Ann Surg. 1991;214:308-20. https://doi.org/10.1097/00000658-199109000-00013

5 Mookhoek A, Korteland NM, Arabkhani B, Di Centa I, Lansac E, Bekkers JA, et al. Bentall procedure: A systematic review and meta-analysis. Ann Thorac Surg. 2016;101:1684-9. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.10.090

6 Généreux P, Piazza N, Alu MC, Nazif T, Hahn RT, Pibarot P, et al. Valve Academic Research Consortium 3: Updated endpoint definitions for aortic valve clinical research. J Am Coll Cardiol. 2021;77:2717-46. https://doi.org/10.1016/J.JACC.2021.02.038

7 Wallen T, Habertheuer A, Bavaria JE, Hughes GC, Badhwar V, Jacobs JP, et al. Elective aortic root replacement in North America: Analysis of STS Adult Cardiac Surgery Database. Ann Thorac Surg. 2019;107:1307-12. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.12.039

8 Prifti E, Bonacchi M, Frati G, Proietti P, Giunti G, Babatasi G, et al. Early and long-term outcome in patients undergoing aortic root replacement with composite graft according to the Bentall's technique. Eur J Cardio-Thorac Surg. 2002;21:15-21. https://doi.org/10.1016/S1010-7940(01)01037-5

9 Dinato FJ, Dias RR, Duncan JA, Fernandes F, Ramirez FJA, Mady C, et al. Brazilian single-center experience with aortic root replacement in 448 patients: What is the best technique? Braz J Cardiovasc Surg. 2020;35:869-77. https://doi.org/10.21470/1678-9741-2020-0043

10 Zhao R, Wang Z, Cao F, Song J, Fan S, Qiu J, et al. New-onset postoperative atrial fibrillation after total arch repair is associated with increased in-hospital mortality. J Am Heart Assoc. 2021;10:e021980. https://doi.org/10.1161/JAHA.121.021980

11 Madero M, Hernandez M. Aneurismas de la aorta torácica y abdominal. Rev Colomb Cir. 1986;1:141-5.

12 Etz CD, Bischoff MS, Bodian C, Roder F, Brenner R, Griepp RB, et al. The Bentall procedure: Is it the gold standard? A series of 597 consecutive cases. J Thorac Cardiovasc Surg. 2010;140(6 Suppl):S64-S70; discussion S86-91. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.07.033

13 Werner P, Gritsch J, Kaider A, Coti I, Osorio E, Mahr S, et al. Long term results of the modified Bentall procedure

with mechanical and biological composite valve grafts. Front Cardiovasc Med. 2022;9:867732. https://doi.org/10.3389/FCVM.2022.867732

14 Krasinski Z, Krasińska B, Olszewska M, Pawlaczyk K. Acute renal failure/acute kidney injury (AKI) associated with endovascular procedures. Diagnostics. 2020;10:274. https://doi.org/10.3390/diagnostics10050274

15 Baciewicz FA. Hemostatic modifications of the Bentall procedure. Tex Heart Inst J. 2012;39:604-5.

16 Svensson LG, Rosinski BF, Tucker NJ, Gillinov AM, Rajeswaran J, Roselli EE, et al. Comparison of outcomes of patients undergoing reimplantation versus Bentall root procedure. Aorta (Stamford). 2022;10:57-68. https://doi.org/10.1055/s-0042-1744135

17 Desai ND, Vekstein A, Grau-Sepulveda M, O'Brien SM, Takayama H, Chen EP, et al. Development of a novel Society of Thoracic Surgeons aortic surgery mortality and morbidity risk model. Ann Thorac Surg. 2025;119:109-19. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.09.025

18 Molina RS, Molina-Rodríguez MA, Rincón FM, Maldonado JD. Cardiac operative risk in Latin America: A comparison of machine learning models vs EuroSCORE-II. Ann Thorac Surg. 2022;113:92-9. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.02.052