

Original

# Sustitución valvular aórtica con bioprótesis convencionales o sin sutura: resultados clínicos y comportamiento hemodinámico a 3 años



María A. Giraldo-Molano, Daniel Pérez-Camargo\*, Manuel Carnero-Alcázar, Lourdes Montero-Cruces, Paula Campelos-Fernández, Fernando Reguillo-Lacruz, Javier Cobiella-Carnicer y Luis C. Maroto Castellanos

Departamento de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Madrid, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 2 de junio de 2022

Aceptado el 26 de julio de 2022

On-line el 28 de septiembre de 2022

### Palabras clave:

Sustitución valvular aórtica

Perceval

Sin sutura

Bioprótesis

## R E S U M E N

**Introducción:** La bioprótesis autoexpandible sin sutura Perceval S ofrece resultados a un año similares a las bioprótesis convencionales. No obstante, la evidencia a medio plazo aún es escasa.

**Objetivos:** Analizar eventos cardiovasculares mayores (muerte, ictus, reintervención valvular) y el comportamiento hemodinámico a mediano plazo, en una cohorte ajustada de pacientes portadores de una prótesis Perceval S y bioprótesis convencionales.

**Métodos:** Revisión retrospectiva de una cohorte ajustada 1:1 mediante *propensity score* de pacientes con sustitución valvular aórtica, con o sin revascularización miocárdica concomitante.

**Resultados:** Se incluyeron 52 pacientes en cada grupo, sin diferencias significativas en características preoperatorias. A 3 años, no identificamos diferencias significativas en la supervivencia libre de eventos adversos cardiovasculares mayores, ni en el comportamiento hemodinámico entre bioprótesis convencionales y sin sutura. Supervivencia: 92,31% vs 92,1%;  $p=0,957$ . Ictus: 100% vs 94,23%;  $p=0,080$ . Reintervención valvular: 100% vs 94,81%;  $p=0,200$ . Gradiente medio: 10,6 mmHg vs 10,7 mmHg;  $p=0,875$ . Gradiente máximo: 20,7 mmHg vs 21,0 mmHg;  $p=0,856$ . Fuga periprotésica moderada o severa: 0 vs 1,92%;  $p=0,136$ .

**Conclusiones:** A 3 años, la bioprótesis Perceval S se asocia a una supervivencia libre de eventos adversos cardiovasculares mayores, similar al de las bioprótesis convencionales. El comportamiento hemodinámico de la prótesis es similar entre ambos grupos a medio plazo.

© 2022 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 3-year outcomes and hemodynamic performance of sutureless or conventional aortic valve bioprostheses

### A B S T R A C T

**Introduction:** 1-year outcomes of the sutureless bioprosthesis Perceval S are similar to conventional bioprostheses. Nevertheless, the mid-term evidence is scarce.

**Objectives:** Mid-term follow up analysis of major adverse cardiovascular events analysis and hemodynamic performance, after aortic valve replacement with conventional bioprostheses or the Perceval S bioprosthesis in an adjusted cohort.

**Methods:** Retrospective analysis of a 1:1 propensity score matched cohort of patients who underwent aortic valve replacement, with or without concomitant coronary artery bypass grafting.

**Results:** 52 patients were included in each group, with similar preoperative characteristics. At 3-year follow up, we observed no statistically significant differences in major adverse cardiovascular events nor hemodynamic performance between conventional or sutureless bioprostheses. Survival: 92,31% vs 92,1%;  $P=.957$ . Stroke: 100% vs 94,23%;  $P=.080$ . Valve reintervention: 100% vs 94,81%;  $P=.200$ . Mean gradient: 10,6 mmHg vs 10,7 mmHg;  $P=.875$ . Peak gradient: 20,7 mmHg vs 21,0 mmHg;  $P=.856$ . Moderate or severe periprosthetic leak: 0 vs 1,92%;  $P=.136$ .

**Conclusions:** At 3 years, the Perceval S bioprosthesis presented similar outcomes in major adverse cardiovascular events and hemodynamic performance as conventional bioprosthesis.

© 2022 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/>).

### Keywords:

Aortic valve replacement

Perceval

Sutureless

Bioprosthesis

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [Daniel.perezcamargo@gmail.com](mailto:Daniel.perezcamargo@gmail.com) (D. Pérez-Camargo).

## Introducción

Actualmente, la estenosis aórtica es la patología valvular que con mayor frecuencia requiere una intervención quirúrgica o transcatóter como parte de su tratamiento. Con el incremento en la esperanza de vida, los pacientes referidos para una intervención valvular aórtica suelen tener una edad más avanzada y múltiples comorbilidades asociadas. En consecuencia, en las últimas dos décadas se ha observado una tendencia al mayor uso de bioprótesis, abordajes mínimamente invasivos y técnicas transcatóter<sup>1-3</sup>.

La cirugía de sustitución valvular aórtica (SVAo) empleando la bioprótesis sin sutura (BSS) autoexpandible Perceval S (LivaNova Group, Milán, Italia) combina las ventajas de una cirugía abierta convencional, una resección valvular y decalcificación anular completa, con una disminución significativa de los tiempos quirúrgicos tanto de circulación extracorpórea como de isquemia, al no requerir sutura, lo cual podría ser particularmente beneficioso para el subgrupo poblacional mencionado previamente, al aligerar la carga fisiológica de una cirugía abierta. Hasta el momento, este tipo de prótesis han demostrado resultados comparables a las bioprótesis convencionales (BC). No obstante, la mayoría de estudios publicados se limitan a los resultados perioperatorios y al seguimiento a corto plazo, con evidencia escasa a mediano plazo<sup>4-7</sup>. Dadas estas circunstancias, realizamos un estudio con el objetivo de analizar y comparar eventos adversos cardiovasculares mayores y el comportamiento hemodinámico entre pacientes portadores de BSS y BC a medio plazo.

## Métodos

### Diseño

El presente trabajo es un estudio retrospectivo de pacientes con SVAo por bioprótesis, con o sin revascularización concomitante. Los pacientes fueron incluidos según los siguientes criterios: SVAo aislada o SVAo con cirugía de revascularización concomitante. Fueron excluidos pacientes con prótesis transcatóter, pacientes con cirugía cardíaca previa, intervenidos de manera urgente o emergente, y los intervenidos con anterioridad al año en que se implantó la primera prótesis sin sutura en nuestra institución.

### Definiciones

La mortalidad perioperatoria fue definida como muerte por cualquier causa a 30 días tras la intervención, o durante el ingreso hospitalario, independientemente del tiempo de estancia.

El infarto de miocardio postoperatorio fue definido como un incremento en troponina T o CK-MB, superior a 5 veces el rango superior de referencia durante las primeras 72 horas tras la intervención, esto asociado a cambios electrocardiográficos o ecocardiográficos sugerentes de isquemia.

El ictus postoperatorio fue definido como un déficit neurológico global o focal, con duración mayor de 24 horas o menor de 24 horas, en caso de existir evidencia mediante imagen de hemorragia o infarto reciente.

La estimación del riesgo preoperatorio fue realizada empleando el EuroScore II (*European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*)<sup>8</sup>.

### Recogida de datos

La recogida de las variables perioperatorias se realizó de manera prospectiva al momento del ingreso y de la intervención. Los datos referentes a la supervivencia fueron obtenidos del registro del Instituto Nacional de Defunciones. Los datos referentes a los eventos adversos, a la clase funcional y al comportamiento hemodinámico

de las prótesis en el seguimiento fueron extraídos de informes clínicos de los centros hospitalarios del Servicio Madrileño de Salud.

### Intervención quirúrgica

Todas las intervenciones se realizaron bajo anestesia general y circulación extracorpórea. El acceso quirúrgico mediante esternotomía completa o parcial dependió del tipo de intervención (SVAo aislada o con revascularización concomitante) y de la preferencia del cirujano. El tipo de prótesis implantada fue decidido de manera conjunta entre el paciente, el cirujano y el cardiólogo, tras valorar los riesgos y los beneficios de cada tipo de prótesis. La técnica de implante ya se ha descrito previamente<sup>9,10</sup>. En los pacientes con cirugía coronaria concomitante la elección de los injertos (arteria mamaria interna, arteria radial, vena safena) fue realizada según el vaso afectado.

### Objetivos

El objetivo primario fue la supervivencia a 3 años. Los objetivos secundarios incluyeron: supervivencia libre de ictus, infarto agudo de miocardio y reintervención valvular a 3 años; comportamiento hemodinámico valvular aórtico basal, al alta y en el seguimiento, y la evolución de la clase funcional basal y en el seguimiento. Los objetivos para determinar la seguridad incluyeron la incidencia en el periodo perioperatorio de muerte, ictus, infarto agudo de miocardio, reintervención por hemorragia o taponamiento cardíaco, fracaso renal con necesidad de terapia de sustitución e implante de marcapasos.

### Análisis estadístico

Se aplicó un test de normalidad a todas las variables perioperatorias. Las variables continuas fueron expresadas como mediana y rango intercuartílico, y las categóricas, como frecuencia absoluta y relativa. Las comparaciones entre grupos se realizaron utilizando el test de  $\chi^2$ , test de Fisher y t de Student o Wilcoxon, según el tipo de variable y su distribución. La supervivencia fue estimada mediante el método de Kaplan-Meier, y la comparación entre grupos, con el test de Log-Rank.

Con la finalidad de limitar sesgos, el análisis de los eventos se realizó en una muestra ajustada mediante puntuación de propensión. Para dicho ajuste se identificaron variables con distribución desigual entre grupos ( $p < 0,20$ ), que posteriormente fueron incluidas en un modelo no saturado para estimar una puntuación de propensión. Los pacientes fueron apareados en una proporción 1:1 con el método de *nearest neighbor*; el caliper fue seleccionado tras estimar el 0,25 de la desviación estándar del logit de la puntuación de propensión.

Todas las pruebas de contraste de hipótesis fueron de dos colas, con un nivel de significación estadística de  $p < 0,05$ . El análisis estadístico fue realizado con Stata 14 (StataCorp, 2015. College Station, TX).

### Consideraciones éticas

El presente estudio sigue las recomendaciones de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial sobre los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Dado el diseño y la fuente de información, el estudio se consideró exento de la recogida del consentimiento informado.

**Tabla 1**  
Características preoperatorias

Variable	Bioprótesis convencional (n=52)	Bioprótesis sin sutura (n=52)	p
Sexo M	24 (46,15)	27 (51,92)	0,556
Edad (mediana; IQR)	73,75 (68,9-77,5)	73,42 (68,4-77,1)	0,983
Diabetes	15 (28,85)	23 (44,23)	0,103
Hipertensión arterial	41 (78,85)	39 (75)	0,642
Obesidad	22 (42,31)	18 (34,62)	0,420
Tabaquismo	–	1 (1,92)	0,190
ERC	15 (28,85)	12 (23,08)	0,502
Arteriopatía periférica	11 (21,15)	11 (21,15)	1,00
EPOC	6 (11,54)	7 (13,46)	0,767
Ictus previo	1 (1,92)	1 (1,92)	1,00
Fibrilación auricular	8 (15,38)	9 (17,31)	0,791
Marcapasos previo	2 (3,85)	2 (3,85)	1,00
NYHA III-IV	20 (38,46)	23 (44,23)	0,550
IAM previo	2 (3,85)	3 (5,77)	0,647
Intervención coronaria percutánea previa	1 (1,92)	3 (5,77)	0,308
Enfermedad coronaria	14 (26,92)	13 (25)	0,823
FEVI (mediana; IQR)	60 (60-65)	60 (60-65)	0,975
Euroscore II (mediana; IQR)	2,57 (1,6-3,9)	1,68 (1,2-3,7)	0,696

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ERC: enfermedad renal crónica; FEVI: fracción de eyección de ventrículo izquierdo; IAM: infarto agudo de miocardio; NYHA: clase funcional según la New York Heart Association.

## Resultados

### Características de la cohorte

De 2015 a 2021, 624 pacientes fueron intervenidos. Tras el ajuste mediante puntuación de propensión, 104 pacientes fueron incluidos en el análisis (52 BC y 52 BSS). La eficacia del apareamiento mediante puntuación de propensión fue analizada con histogramas de la puntuación de propensión según el tipo de prótesis (BC/BSS), mediante análisis de diferencia estandarizada y comparación de medias, sin observar diferencias significativas en las características preoperatorias de ambos grupos. La mediana de edad fue de 73,65 años (IQR: 68,58-77,19) y el riesgo de mortalidad perioperatoria estimado mediante EuroScore II fue del 2,11% (IQR: 1,39-3,66). Las características preoperatorias se muestran en la [tabla 1](#).

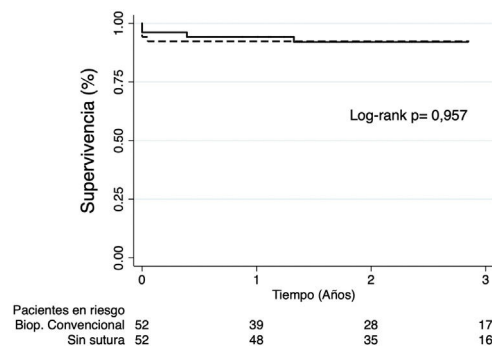
### Procedimiento

El acceso por miniesternotomía se empleó de manera más frecuente en pacientes con BSS (25% vs 63,46%;  $p < 0,001$ ). Los tiempos de circulación extracorpórea y de isquemia miocárdica fueron significativamente menores en el grupo BSS ( $p < 0,001$ ). Los tamaños de prótesis más frecuentemente implantados en el grupo BC fueron el 21 y el 23, mientras que en el grupo BSS fue el L. No existieron diferencias respecto a la revascularización concomitante ( $p = 1,00$ ) ([tabla 2](#)).

### Evento primario y secundarios

La mediana de seguimiento fue de 2,34 años (IQR: 1,36-3,41). A 3 años, no se identificaron diferencias significativas en la supervivencia (92,31% vs 92,1%;  $p = 0,957$ ) ([fig. 1](#)), la supervivencia libre de ictus (100% vs 94,23%;  $p = 0,080$ ), de infarto agudo de miocardio (100% en ambos grupos) ni de reintervención valvular (100% vs 94,81%;  $p = 0,200$ ) entre BC y BSS, respectivamente ([fig. 2](#)).

Respecto al comportamiento hemodinámico, se observó un gradiente máximo y medio en el momento del alta hospitalaria significativamente mayor para las BSS (Gmax: 19,86 mmHg vs 26,02 mmHg;  $p = 0,004$ ; Gmed: 10,46 mmHg vs 12,95 mmHg;  $p = 0,049$ ). En el seguimiento se observó una disminución significativa en el gradiente máximo aórtico respecto al medido al alta en el grupo de BSS (26,02 mmHg vs 21,55 mmHg;  $p = 0,027$ ), sin diferencias significativas en el gradiente medio. No se observaron diferencias significativas entre grupos (Gmed BSS: 10,7 mmHg;



**Figura 1.** Supervivencia a 3 años estimada mediante el método de Kaplan Meier. Línea continua: bioprótesis sin sutura; línea punteada: bioprótesis convencional.

Gmed BC: 10,6 mmHg;  $p = 0,875$ ; Gmax BSS: 21,0 mmHg; Gmax BC: 20,7 mmHg;  $p = 0,856$ ) ([fig. 3](#)).

Al alta, ningún paciente presentó fuga periprotésica moderada o severa y en el seguimiento, y no se observaron diferencias significativas en este evento (0 vs 1,92%;  $p = 0,136$ ) ([fig. 4](#)). Finalmente, se observó una mejoría no significativa en la clase funcional en ambos grupos, sin existir diferencias significativas entre portadores de BC y BSS (NYHA I-II: 92,83% vs 100%;  $p = 0,117$ ) ([fig. 5](#)).

### Eventos de seguridad

De manera perioperatoria, la incidencia de los eventos de seguridad fue baja y no se identificaron diferencias significativas en la incidencia de muerte, ictus, infarto agudo de miocardio y reintervención por hemorragia o taponamiento. No obstante, la incidencia de implante de marcapasos tras la intervención fue significativamente mayor en pacientes con BSS (1,92% vs 13,46%;  $p = 0,027$ ) ([tabla 2](#)).

## Discusión

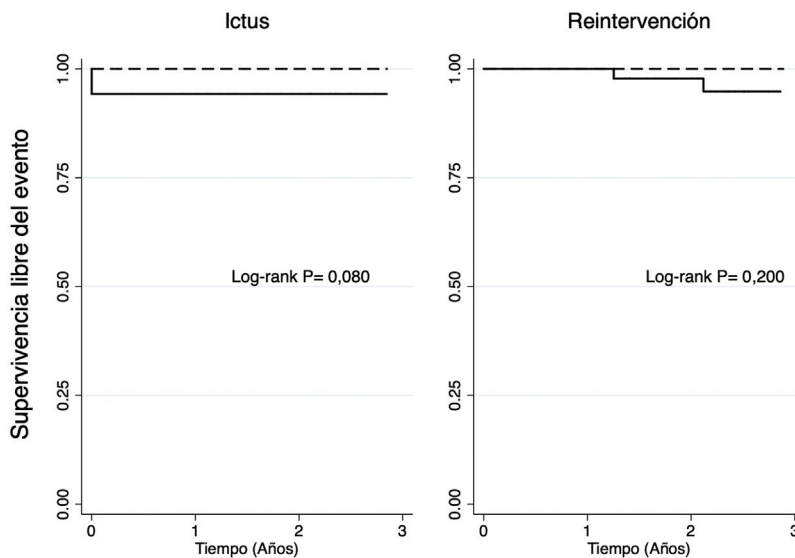
La evidencia comparativa a medio plazo entre BSS y BC es escasa. A nuestro conocimiento, nuestro estudio es el primero en realizar una comparación a 3 años de eventos adversos cardiovasculares mayores y comportamiento hemodinámico entre BSS y BC.

A medio plazo, la supervivencia reportada para portadores de BSS varía entre el 88% al 70%<sup>11-13</sup>. Ensayos clínicos aleatorizados

**Tabla 2**  
Características perioperatorias

Variable	Bioprótesis convencional (n=52)	Bioprótesis sin sutura (n=52)	p
Acceso por miniesternotomía	13 (25)	33 (63,46)	<0,001
Válvula aórtica bicúspide	8 (15,38)	7 (13,46)	0,780
Tamaño de la prótesis			
S	–	9 (17,3)	
M	–	10 (19,2)	
L	–	21 (40,38)	
XL	–	12 (23,1)	
19	9 (17,3)	–	
21	19 (36,5)	–	
23	19 (36,5)	–	
25	3 (5,8)	–	
27	1 (1,9)	–	
29	1 (1,9)	–	
Tiempo de CEC, min (mediana; IQR)	84 (67-111)	67 (54,3-85,3)	<0,001
Tiempo de isquemia, min (mediana; IQR)	67 (55-82)	48,5 (41-60)	<0,001
Revascularización concomitante	10 (19,23)	10(19,23)	1,00
Tiempo de IOT, horas (mediana; IQR)	6 (3-13,5)	6 (3-7,8)	0,757
Estancia en UCI, días (mediana; IQR)	1 (1-2)	1 (1-3)	0,328
Estancia hospitalaria, días (mediana; IQR)	7 (5-11,8)	6 (3-7,8)	0,140
Reintervención por hemorragia	6 (11,54)	2 (3,85)	0,141
Taponamiento cardiaco	1 (1,92)	2 (3,85)	0,558
Fibrilación auricular de novo	14 (26,92)	13 (25)	0,823
Fracaso renal con necesidad: terapia de sustitución	1 (1,92)	3 (5,77)	0,308
Implante de marcapasos	1 (1,92)	7 (13,46)	0,027
Mediastinitis	–	1 (1,92)	0,315
IAM	–	–	–
Ictus	–	3 (5,8)	0,079
Muerte	3 (5,77)	2 (3,85)	0,647

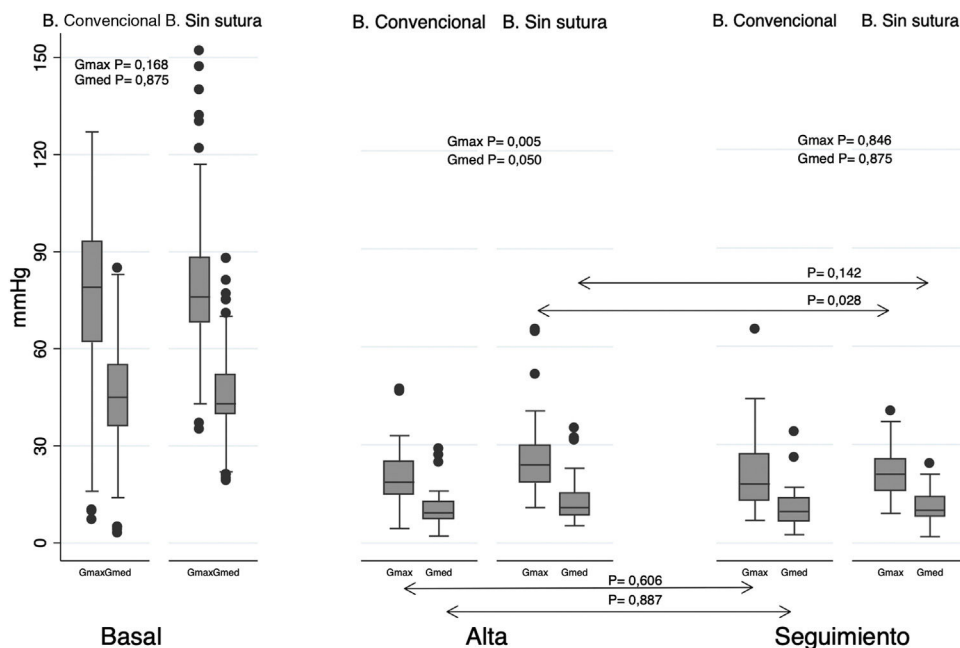
CEC: circulación extracorpórea; IAM: infarto agudo de miocardio; IOT: intubación orotraqueal; UCI: unidad de cuidados intensivos.



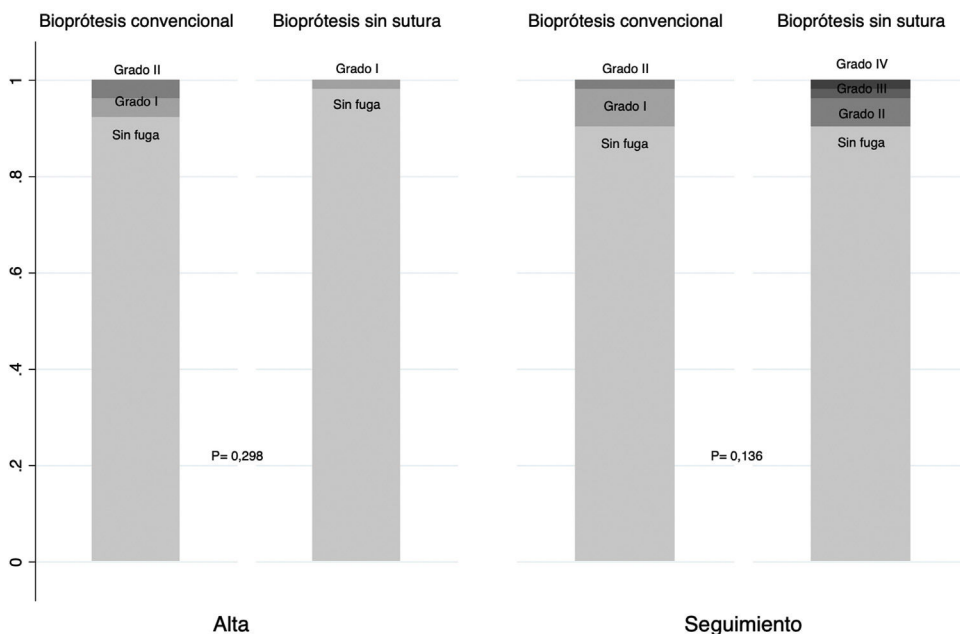
**Figura 2.** Supervivencia libre de ictus y supervivencia libre de reintervención. Línea continua: bioprótesis sin sutura; línea punteada: bioprótesis convencional.

y registros prospectivos no han identificado diferencias significativas respecto a las BC. No obstante, Muneretto et al.<sup>6</sup> han reportado un beneficio significativo al comparar las BSS con prótesis aórticas transcáteter en pacientes con riesgo quirúrgico intermedio (STS score 6%; HR: 1,86; IC 95%: 1,09-3,16). En nuestro estudio observamos una supervivencia a 3 años del 92,1% para BSS, sin diferencias significativas con las BC. Estos resultados se deben principalmente al perfil de pacientes incluidos en el estudio de riesgo quirúrgico bajo (EuroScore II <3%) y una mediana de edad de 73 años. De manera similar, en los ensayos clínicos PARTNER 3 y Evolut Low Risk Trial, que compararon SVAo quirúrgica con prótesis aórticas transcáteter en pacientes de bajo riesgo, la supervivencia a 2 años fue superior al 90%<sup>14,15</sup>.

No se presentaron ictus en el seguimiento en ambos grupos. No obstante, el 5,8% de BSS presentaron un evento en periodo perioperatorio. Como ha sido estudiado previamente, las principales causas de estos eventos se encuentran en relación con la edad y el proceso degenerativo de aterosclerosis, con mayor riesgo de desprendimiento y embolización de placas ateromatosas durante la intervención<sup>16</sup>. Respecto a la tasa de reintervención valvular, no identificamos diferencias significativas entre BSS y BC (100% vs 94,81%; p=0,200). En registros publicados previamente, la incidencia de este evento en el seguimiento varía entre el 1,5% y el 4%, siendo la endocarditis infecciosa y la fuga paraavalvular las principales causas de reintervención valvular en dichas series<sup>11,13</sup>.



**Figura 3.** Comportamiento hemodinámico basal, al alta y en el seguimiento. Gmax: gradiente máximo (mmHg); Gmed: gradiente medio (mmHg).



**Figura 4.** Fuga periprotésica al alta y en el seguimiento.

En cuanto al comportamiento hemodinámico a mediano plazo, estudios previos reportan un gradiente medio en BSS entre 9,3 y 11,3 mmHg<sup>11-13</sup>. Nuestro estudio reportó resultados satisfactorios para ambos grupos (Gmed BSS: 10,7 mmHg; Gmed BC: 10,6 mmHg; p=0,875), además de una incidencia baja de fuga paravalvular. Como hallazgo relevante, identificamos una disminución significativa en el gradiente máximo en el seguimiento respecto al alta para las BSS. Posibles causas de esta observación podrían ser el estado hiperdinámico postoperatorio o la anemia, que, una vez resueltas, provocarían un descenso en dicho gradiente.

La incidencia de los eventos de seguridad fue en general baja y en línea con lo publicado. No obstante, observamos una incidencia alta de implante de marcapasos postoperatorio para las BSS. Este hallazgo ya ha sido reportado previamente y se ha asociado a una

inadecuada selección del tamaño de la prótesis, así como a la técnica de implante<sup>17-21</sup>. El presente estudio, al tener un tamaño de muestra limitado, no permite realizar un análisis *a posteriori* con la finalidad de evaluar con más detalle esta complicación y su impacto en la supervivencia.

En resumen, el presente estudio pone en evidencia la similitud que hay entre los resultados a corto y a medio plazo entre la SVAo con BC y BSS en cuanto a supervivencia, eventos cardiovasculares mayores, parámetros hemodinámicos y perfil de seguridad. A su vez, nuestro estudio apoya la evidencia científica respecto al uso y al comportamiento de la BSS disponible hoy en día. No obstante, se necesita evidencia de mayor calidad a medio y largo plazo. El ensayo clínico PERSIST-AVR (NCT02673697), que compara BSS versus BC

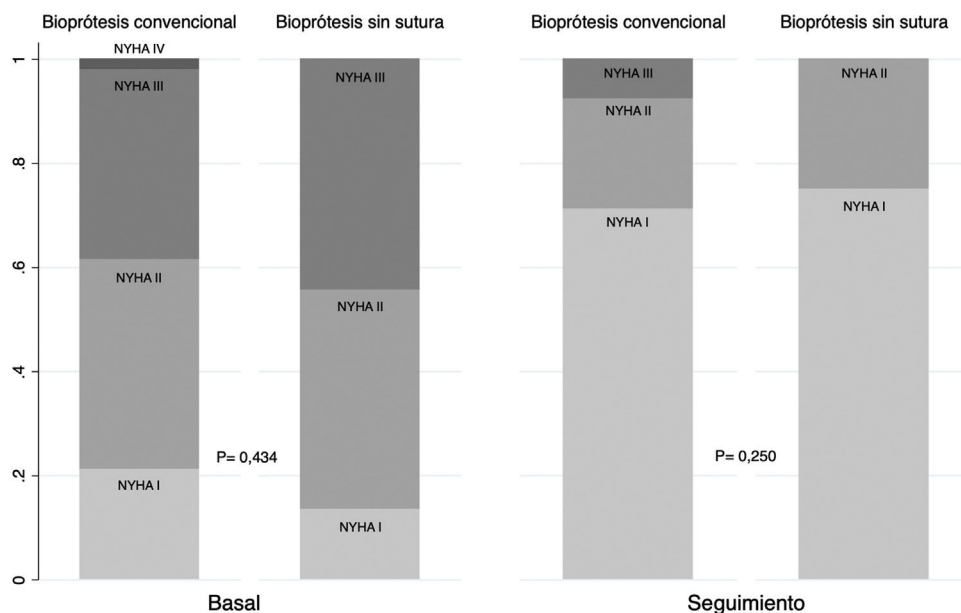


Figura 5. Clase funcional previa a la intervención y en el seguimiento.

y que ya ha reportado resultados a 1 año, esclarecerá cuestiones importantes en este tema.

### Limitaciones

Se trata de un estudio retrospectivo, unicéntrico y con una muestra de pacientes limitada. A pesar del uso de técnicas estadísticas para obtener muestras similares, pueden existir sesgos no controlados que influyan nuestros resultados, por lo que estos deben interpretarse con cautela y únicamente como generadores de hipótesis.

### Conclusión

A 3 años, la BSS Perceval S se asocia a una supervivencia libre de eventos adversos cardiovasculares mayores similar a la de las BC. El comportamiento hemodinámico de la BSS es comparable al de las BC a medio plazo.

### Conflicto de intereses

Ninguno que declarar.

### Bibliografía

- Cuerpo Caballero G, López Menéndez J, Polo López L, Centella Hernández T, Carnero Alcázar M, García Fuster R, et al. Cardiovascular surgery in Spain in 2019. Interventions registry from the Spanish Society of Cardiovascular Surgery (SECCE). *Cir Cardiovasc*. 2021;28:162–76. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1134009621000486>.
- Carnero-Alcázar M, Rodríguez-Caulo E, Hernández-Vaquero D, Montero-Cruces L, Pérez-Camargo D, Fernández-de Velasco D, et al. Variability of mechanical or tissue valve implantation in patients undergoing surgical aortic valve replacement in Spain: National retrospective analysis from 2007 to 2018. *J Clin Med*. 2021;10:3209 [consultado 7 Oct 2021]. Disponible en: [/pmc/articles/PMC8347167/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/347167/).
- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43:561–632.
- Hernandez-Vaquero D, Vigil-Escalera C, Persia Y, Morales C, Pascual I, Domínguez-Rodríguez A, et al. Perceval or trifecta to prevent patient-prosthesis mismatch. *J Clin Med*. 2020;9:1–11 [consultado 24 May 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/9/2964/html>.
- Muneretto C, Alfieri O, Cesana BM, Bisleri G, de Bonis M, di Bartolomeo R, et al. A comparison of conventional surgery, transcatheter aortic valve replacement, and sutureless valves in «real-world» patients with aortic stenosis and intermediate- to high-risk profile. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;150:1570–9 [consultado 24 May 2022]. Disponible en: <http://www.jtcvs.org/article/S0022522315015159/fulltext>.
- Muneretto C, Solinas M, Folliguet T, di Bartolomeo R, Repossini A, Laborde F, et al. Sutureless versus transcatheter aortic valves in elderly patients with aortic stenosis at intermediate risk: A multi-institutional study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2022;163:925–35.e5 [consultado 24 May 2022]. Disponible en: <http://www.jtcvs.org/article/S0022522320313945/fulltext>.
- Fischlein T, Folliguet T, Meuris B, Shrestha ML, Roselli EE, McGlothlin A, et al. Sutureless versus conventional bioprostheses for aortic valve replacement in severe symptomatic aortic valve stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;161:920–32.
- Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. Euroscore II. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;41:734–45.
- Yanagawa B, Cruz J, Boisvert L, Bonneau D. A simple modification to lower incidence of heart block with sutureless valve implantation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152:630–2 [consultado 24 May 2022]. Disponible en: <http://www.jtcvs.org/article/S002252231600297X/fulltext>.
- Mashhour A, Zhigalov K, Szczechowicz M, Mkalaluh S, Easo J, Eichstaedt H, et al. Snugger method – The Oldenburg modification of perceval implantation technique. *World J Cardiol*. 2018;10:119–22 [consultado 24 May 2022]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30344959>.
- Shrestha M, Fischlein T, Meuris B, Flameng W, Carrel T, Madonna F, et al. European multicentre experience with the sutureless Perceval valve: Clinical and haemodynamic outcomes up to 5 years in over 700 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;49:234–41.
- Szeceł D, Eurlings R, Rega F, Verbrugge P, Meuris B. Perceval sutureless aortic valve implantation: Midterm outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2021;111:1331–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.06.064>.
- Martínez-Comendador JM, Estevez-Cid F, González Barbeito M, Velasco García de Sierra C, Bouzas Mosquera A, Barbeito C, et al. Mid-term assessment of structural valve deterioration of Perceval S sutureless prosthesis using the last European consensus definition. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2021;32:499–505.
- Forrest JK, Deeb GM, Yakubov SJ, Rovin JD, Mumtaz M, Gada H, et al. 2-year outcomes after transcatheter versus surgical aortic valve replacement in low-risk patients. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:882–96.
- Leon MB, Mack MJ, Hahn RT, Thourani VH, Makkar R, Kodali SK, et al. Outcomes 2 years after transcatheter aortic valve replacement in patients at low surgical risk. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77:1149–61.
- Messé SR, Acker MA, Kasner SE, Fanning M, Giovannetti T, Ratcliffe SJ, et al. Stroke after aortic valve surgery: Results from a prospective cohort. *Circulation*. 2014;129:2253–61.
- Cerillo AG, Amoretti F, Mariani M, Cigala E, Murzi M, Gasbarri T, et al. Increased gradients after aortic valve replacement with the Perceval valve: The role of oversizing. *Ann Thorac Surg*. 2018;106:121–8

- [consultado 26 Jul 2022]. Disponible en: <http://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003497518300845/fulltext>.
18. Berretta P, Arzt S, Fiore A, Carrel TP, Misfeld M, Teoh K, et al. Current trends of sutureless and rapid deployment valves: An 11-year experience from the Sutureless and Rapid Deployment International Registry. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2021;58:1054–62.
  19. Ensminger S, Fujita B, Bauer T, Möllmann H, Beckmann A, Bekeredjian R, et al. Rapid deployment versus conventional bioprosthetic valve replacement for aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol.* 2018;71:1417–28.
  20. Moscarelli M, Santarpino G, Athanasiou T, Mastroroberto P, Fattouch K, Nasso G, et al. A pooled analysis of pacemaker implantation after Perceval sutureless aortic valve replacement. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2021;33:501–9.
  21. Vogt F, Moscarelli M, Nicoletti A, Gregorini R, Pollari F, Kalisnik JM, et al. Sutureless aortic valve and pacemaker rate: From surgical tricks to clinical outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2019;108:99–105. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.12.037>.