

# Revista Colombiana de Cardiología

Volumen 32 Número 2

Marzo / Abril 2025

ISSN: 0120-5633

[www.rccardiologia.com](http://www.rccardiologia.com)

Indexada en / Indexed in: Scopus, DOAJ, EBSCO, EMBASE, MIAR, SciELO

[www.revcolcard.org](http://www.revcolcard.org)

Equipo suministrado a los padres por PROMESA para el monitoreo domiciliario



Báscula electrónica



Taza de medir



Pulsioxímetro



Teléfono inteligente con las aplicaciones de PROMESA y oxímetro instalados, con el plan de datos cubierto por PROMESA



Cartilla para los padres



PROMESA  
MINISTERIO DE SALUD  
Project code  
65667758044,  
CT-818-2017

[www.promesaencasa.com](http://www.promesaencasa.com)

Equipo provisto por PROMESA para los padres para el monitoreo domiciliario. J. Castro et al. Programa innovador y pionero de monitoreo domiciliario de niños con cardiopatías congénitas complejas.

- **Resincronización cardíaca: una oportunidad para el momento oportuno**
- **Crisis en el sector salud: desafíos efectivos y estrategias de superación**
- **Manejo endovascular en coartación aórtica**
- **Programa pionero de monitoreo domiciliario de niños con cardiopatías congénitas complejas**
- **iSGLT2 en insuficiencia cardíaca aguda**
- **Trabajo miocárdico del ventrículo izquierdo en el intraoperatorio**
- **Asociación con endocarditis infecciosa**

Órgano oficial de la **Asociación**



SOCIEDAD COLOMBIANA  
DE CARDIOLOGÍA & CIRUGÍA  
CARDIOVASCULAR



PERMANYER  
[www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)

# Revista Colombiana de Cardiología

## EDITOR JEFE / EDITOR IN CHIEF

Darío Echeverri

Departamento de Cardiología, La Cardio/Fundación Cardioinfantil, Bogotá, Colombia

## COEDITOR / COEDITOR

Alberto Barón

Departamento de Cardiología, Clínica de Marly,  
Bogotá, Colombia

## EDITOR EMÉRITO / EMERITUS EDITOR

Jorge León-Galindo

Departamento de Cardiología, Fundación Santa Fe de Bogotá,  
Bogotá, Colombia

## EDITORES ASOCIADOS / ASSOCIATE EDITORS

Claudia V. Anchique  
Servicio de Cardiología, Mediagnóstica Tecmedi  
S.A.S., Duitama, Colombia

Dagnóvar Aristizábal  
Centro Clínico y de Investigación SICOR,  
Medellín, Colombia

Julián M. Aristizábal  
Servicio de Electrofisiología, Clínica CES,  
Medellín, Colombia

Alberto Barón  
Departamento de Cardiología, Clínica de Marly,  
Bogotá, Colombia

Luis M. Benítez  
Departamento de Cardiología,  
Centro Médico Clínica de Occidente,  
Cali, Colombia

Ricardo Bohórquez  
Departamento de Cardiología,  
Hospital Universitario San Ignacio,  
Bogotá, Colombia

Marisol Carreño  
Servicio de Cirugía Cardiovascular Adultos,  
Cardiología, Hospital Militar Central, Bogotá,  
Colombia

Alejandro Escobar  
Servicio de Cirugía Cardiovascular, Centro  
Cardiovascular Somer Incare,  
Medellín, Colombia

Ángel A. García  
Unidad de Cardiología, Hospital Universitario  
San Ignacio, Bogotá, Colombia

Juan E. Gómez  
Servicio de Cardiología,  
Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

Edgar Hernández  
Departamento de Cardiología,  
La Cardio/Fundación Cardioinfantil,  
Bogotá, Colombia

Victor M. Huertas  
Instituto de Cardiopatías Congénitas,  
La Cardio/Fundación Cardioinfantil,  
Bogotá, Colombia

Nicolás I. Jaramillo  
Unidad de Hemodinamia, Clínica Las Américas,  
Medellín, Colombia

Fernando Lizcano  
Centro de Investigación Biomédica,  
Universidad de La Sabana,  
Bogotá, Colombia

Patricio López  
Fundación Oftalmológica de Santander -  
Clínica FOSCAL,  
Bucaramanga, Colombia

Dora I. Molina  
Facultad de Ciencias para la Salud,  
Universidad de Caldas,  
Manizales, Colombia

Guillermo Mora  
Servicio de Electrofisiología,  
Fundación Santa Fe de Bogotá,  
Bogotá, Colombia

Federico Núñez  
Departamento de Cirugía Cardiovascular,  
Fundación Clínica Shaio,  
Bogotá, Colombia

Carlos Obando  
Departamento de Cirugía Cardiovascular,  
La Cardio/Fundación Cardioinfantil, Bogotá, Colombia

Alejandro Orjuela  
Servicio de Electrofisiología,  
Hospital Universitario Santa Sofía de Caldas,  
Manizales, Colombia

Ana C. Palacio  
Departamento de Cardiología, Fundación Santa Fe  
de Bogotá, Bogotá, Colombia

Julián Parada  
Servicio de Cirugía Cardiovascular,  
Hospital Universitario Los Comuneros,  
Bucaramanga, Colombia

Juan H. Del Portillo  
Servicio de Hemodinamia, La Cardio/Fundación  
Cardioinfantil, Bogotá, Colombia

María J. Rodríguez  
Departamento de Falla Cardíaca y Trasplante  
Cardíaco, La Cardio/Fundación Cardioinfantil,  
Bogotá, Colombia

Clara I. Saldarriaga  
Unidad de Insuficiencia Cardíaca,  
Clínica Cardiovid, Medellín, Colombia

Néstor Sandoval  
Instituto de Cardiopatías Congénitas,  
La Cardio/Fundación Cardioinfantil,  
Bogotá, Colombia

Miguel Urina  
Fundación del Caribe para la Investigación  
Biomédica, Barranquilla, Colombia

Sebastián Vélez  
Departamento de Cardiología, Hospital Pablo Tobón  
Uribe (HPTU), Medellín, Colombia

Boris E. Vesga  
Servicio de Hemodinamia, Instituto del Corazón,  
Universidad Industrial de Santander,  
Bucaramanga, Colombia

## COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL / INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

Juan J. Badimón  
Atherothrombosis Research Unit,  
Cardiovascular Institute, New York,  
Estados Unidos

Tomasa Centella  
Área de Cardiología, Hospital "Ramón y Cajal",  
Madrid, España

José G. Diez  
Interventional Cardiology, Texas Heart Institute,  
Texas, Estados Unidos

José R. González-Juanatey  
Área de Cardiología, Hospital Clínico Universitario de  
Santiago de Compostela, Santiago de Compostela,  
España

Andrés Iñiguez  
Área de Cardiología, Complejo Hospitalario  
Universitario de Vigo, Vigo, España

Pedro Moreno  
Cardiology Research, Interventional Cardiology,  
Mount Sinai Hospital, New York, Estados Unidos

Carlos A. Morillo  
Department of Medicine, McMaster University,  
Hamilton General Hospital,  
Hamilton, Canada

Daniel J. Piñeiro  
Departamento de Medicina, Universidad  
de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Héctor R. Villarraga  
Division of Cardiovascular Diseases, Mayo Clinic,  
Rochester Minnesota, Estados Unidos

Órgano oficial de la **Asociación**



SOCIEDAD COLOMBIANA  
DE CARDIOLOGÍA & CIRUGÍA  
CARDIOVASCULAR



PERMANER  
www.permanyer.com

## COMITÉ DE ARBITRAJE / REVIEW COMMITTEE

Ángel A. García  
Unidad de Cardiología, Hospital Universitario  
San Ignacio, Bogotá, Colombia  
John Bustamante  
Centro de Bioingeniería,  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Medellín, Colombia

Julián M. Aristizábal  
Servicio de Electrofisiología, Clínica CES  
Medellín, Colombia  
Dagnóvar Aristizábal  
Centro Clínico y de Investigación SICOR  
Medellín, Colombia

## COMITÉ DE COMUNICACIÓN DIGITAL / DIGITAL COMMUNICATION COMMITTEE

Julián M. Aristizábal  
Servicio de Electrofisiología,  
Clínica CES,  
Medellín, Colombia

Juan H. Del Portillo  
Servicio de Hemodinamia,  
La Cardio/Fundación Cardioinfantil,  
Bogotá, Colombia  
Clara Saldarriaga  
Unidad de Insuficiencia Cardíaca,  
Clínica Cardio Vid,  
Medellín, Colombia

Darío Echeverri  
Departamento de Cardiología,  
La Cardio/Fundación Cardioinfantil,  
Bogotá, Colombia

## LISTA DE REVISORES / REVIEWERS LIST

Pedro Abad  
Claudia V. Anchique  
Carlos Arias  
Dagnóvar Aristizábal  
Julián M. Aristizábal  
Álvaro Avezum  
José R. Azpiri  
Ana M. Barón  
Daniel Berrocal  
John Bustamante  
Jaime Cabrales  
Lina Caicedo  
Jaime Camacho  
Paul Camacho  
Ivonne J. Cárdenas  
Jonathan Cardona  
Marisol Carreño

Carlos Carvajal  
Gabriel Cassalet  
Mauricio Cassinelli  
Roque A. Córdoba  
John A. Conta  
Tomás Chalela  
Gabriel Díaz  
Pedro Forcada  
Hernán Fernández  
Argemiro Fragozo  
Alejandra Gallego  
Ángel A. García  
Víctor J. Gil  
Juan E. Gómez  
Mabel Gómez  
Efraín Gómez  
César Hernández

Édgar Hernández  
Álvaro A. Herrera  
Heinz Hiller  
Andrés Iñiguez  
Nicolás Jaramillo  
Alejandro Jiménez  
Carlos A. Luengas  
José F. Díaz  
Fernando Manzur  
Erika M. Martínez  
Sandra Matiz  
Enrique Melgarejo  
Iván Melgarejo  
Jainer J. Méndez  
Óscar Mendiz  
Sara E. Mendoza  
Fernán Mendoza

Néstor Mercado  
Carlos Mestres  
Andrés F. Miranda  
Jorge D. Mor  
Guillermo Mora  
Carlos Morillo  
Ana Múnera  
Jaime Murillo  
Federico Núñez  
Luz A. Ocampo  
Ricardo Peña  
Manuel Puerta  
Iván D. Rendón  
Jairo A. Rendón  
Fanny Rincón  
Mónica Rincón  
Víctor Z. Rizo

Nubia L. Roa  
Diego Rodríguez  
Nohora I. Rodríguez  
Álvaro Ruiz  
José F. Saabi  
Carlos Sánchez  
Juan M. Sarmiento  
Jaime A. Serna  
Alberto Suárez  
Miguel Urina  
Édgar Varela  
Rusvelt F. Vargas  
Juan F. Vásquez  
Óscar Velásquez  
Sebastián Vélez  
Boris E. Vesga  
Ricardo Zalaquett

La *Revista Colombiana de Cardiología (RCC)* es la publicación científica oficial de la Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

Es una publicación bimestral, *open access* (abierta sin costo para autores y lectores), de revisión por pares, que se publica en versión electrónica y acepta manuscritos para evaluación en español o inglés sobre aspectos básicos, epidemiológicos, quirúrgicos y clínicos en el área de la cardiología. Cuenta con un Comité Editorial compuesto de expertos nacionales e internacionales. La revista se encarga de divulgar artículos originales clínicos y experimentales sobre enfermedades cardiovasculares, reportes sobre terapéutica médica y quirúrgica, cardiología pediátrica, estudios cooperativos, epidemiología, estudios de medicamentos, métodos diagnósticos, reportes de casos clínicos, cartas al editor y editoriales.

*Revista Colombiana de Cardiología (RCC) is the official scientific publication of the Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.*

*It is a peer reviewed, bimonthly journal, that publishes online open access (free of charge for authors and readers) articles in Spanish or English about basic, epidemiological, surgical or clinical aspects in the field of Cardiology. It has an Editorial Committee composed of national and international experts. The journal's objective is to spread original articles, clinical and experimental, about cardiovascular diseases, reports about medical and surgery therapy, pediatric cardiology, cooperative studies, epidemiology, drug studies, diagnostic methods, case reports, letters to the editor and editorials.*

Los trabajos originales deberán ser depositados en su versión electrónica en el siguiente URL:

<http://publisher.rccar.permanyer.com>



Permanyer

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España – [permanyer@permanyer.com](mailto:permanyer@permanyer.com)

[colombia@permanyer.com](mailto:colombia@permanyer.com)



PERMANYER  
[www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)

ISSN: 0120-5633  
Ref.: 11003ACOL252



[www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)

Las opiniones, hallazgos y conclusiones son las de los autores. Los editores y la editorial no son responsables por los contenidos publicados en la revista.  
© 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer.

Esta es una publicación *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Resincronización cardíaca: una oportunidad para el momento oportuno

### *Cardiac resynchronisation therapy: an opportunity for the right moment*

Julián Aristizábal

*Pul.SOS, Medellín; Servicio de Electrofisiología, Clínica El Rosario, Medellín; Servicio de Electrofisiología, Clínica Las Américas AUNA, Medellín; Servicio de Electrofisiología, Clínica Las Vegas, Medellín; Fundación San Vicente de Paúl, Rionegro. Colombia*

La falla cardíaca tiene una prevalencia mundial aproximada del 3%, con lo cual afecta a más de un millón de personas en Colombia<sup>1</sup> y fue responsable de cerca de 300 000 muertes en los EE.UU. en 2014<sup>2</sup>.

A pesar del desarrollo de terapias farmacológicas que han reducido la morbilidad y mortalidad de esta enfermedad, persiste un riesgo residual significativo con un impacto notorio adicional en la calidad de vida y en los costos de atención en salud. En este sentido, la terapia de resincronización cardíaca (TRC) constituye una herramienta adicional que ha demostrado un impacto favorable complementario en la disminución de la mortalidad, la hospitalización por falla cardíaca, la mejoría de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo y la recuperación de la calidad de vida<sup>3</sup>.

Uno de los conceptos relevantes para entender el impacto de la TRC es comprender el concepto de disincronía: la activación eléctrica del corazón en pacientes con bloqueo de rama izquierda (BRI) produce alteraciones en la secuencia de contracción de las cámaras cardíacas, lo cual hace que se incurra en una falta de sincronía auriculoventricular, interventricular e intraventricular. El impacto en la mecánica y energética del ventrículo izquierdo es relevante y la corrección de la disincronía constituye una prioridad en la falla cardíaca. Podría tal situación relacionarse con el pronóstico adicional desfavorable en pacientes con falla cardíaca y BRI vs. otras alteraciones en la conducción

intraventricular<sup>4</sup>. De manera consecuente, para seleccionar un paciente candidato a TRC deben tenerse en cuenta varios criterios: bloqueo de rama izquierdo, duración del QRS mayor de 150 ms, tres meses de terapia médica óptima, persistencia de clase funcional II-III o IV ambulatoria y ausencia de causas reversibles. Por supuesto, hay que precisar varios elementos:

- En patrones diferentes a BRI debe ser mayor de 150 ms la duración del QRS. Hoy se sabe que incluso pacientes con morfología indeterminada, pero mayor de 150 ms, tienen buena respuesta a la terapia de resincronización, a diferencia de pacientes con bloqueo de rama derecha<sup>5</sup>.
- En pacientes con duración del QRS entre 120 a 149 ms el nivel de recomendación es menor dado el potencial menor efecto benéfico de la terapia.
- La presencia de fibrilación auricular con respuesta ventricular rápida puede ser un atenuante al beneficio de la TRC puesto que el porcentaje de estimulación biventricular podría verse reducido. En tal situación, el control del ritmo, idealmente con ablación de venas pulmonares, o el control de la respuesta ventricular con medicación o ablación del His, permitirán una resincronización adecuada.

De manera tradicional, la TRC se realiza a través de la inserción de un electrodo en el seno coronario, en aras de estimular la región posterior o posterolateral basal del ventrículo izquierdo (zona de activación más

#### Correspondencia:

Julián Aristizábal  
E-mail: julianaristi1@gmail.com

Fecha de recepción: 29-12-2024  
Fecha de aceptación: 14-01-2025  
DOI: 10.24875/RCCAR.M25000235

Disponible en internet: 16-06-2025  
Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):55-56  
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

tardía dada por el BRI). A pesar de la implantación correcta del dispositivo, múltiples factores, –anatómicos, cicatriciales, desplazamiento de electrodos, captura diafragmática, entre otros–, condicionan una respuesta óptima en cerca de un tercio de los pacientes ¿Cómo resolver tal inconveniente? En años recientes se han desarrollado alternativas a la TRC a través del seno coronario, partiendo de un principio novedoso: estimulación fisiológica. Este concepto denota utilizar el sistema eléctrico nativo (nodo AV, rama izquierda o fascículos de la rama izquierda) para transmitir el impulso eléctrico mediante un electrodo en contacto directo con los mismos que se inserta en el septo interventricular y se avanza hasta que se confirma el contacto con la rama izquierda. De esta manera, se sobrepasa el sitio de bloqueo en la mayoría de los pacientes con BRI<sup>6</sup>.

Los intentos iniciales lograron estimulación directa del nodo AV, pero tenían un umbral elevado y una frecuencia importante de dislocación del electrodo. El reporte original de Huang et al.<sup>7</sup> constituye el punto de partida de una nueva forma de estimulación fisiológica, la estimulación de la rama izquierda (LBBP, su sigla en inglés). Al ser una terapia nueva y contando con la TRC como terapia referente, múltiples centros empezaron a evaluar la utilidad de la LBBP comparada con la TRC convencional. Díaz et al.<sup>8</sup> publican su experiencia con LBBP como estrategia inicial, con resultados promisorios. Más tarde, se publica un metaanálisis que recoge la evidencia actual, en el que predominan estudios observacionales, que demuestran que la LBBP está asociada con una reducción significativa en la mortalidad total y en la hospitalización por falla cardíaca comparada con la TRC convencional. Múltiples estudios clínicos controlados están en curso, pero las guías<sup>9</sup> han iniciado un viraje para considerar la LBBP más que como una promesa. Por supuesto, es necesaria la publicación de los estudios clínicos controlados

para corroborar los resultados actuales; el tiempo determinará la congruencia.

Aún quedan asuntos por resolver, tal vez uno fundamental: aumentar el número de pacientes que se beneficia de la terapia. En el Registro colombiano de falla cardíaca (RECOLFACA)<sup>1</sup>, menos del 5% de los pacientes tenían TRC. El conocimiento de terapias adicionales a las ya sedimentadas terapias farmacológicas, el surgimiento y la consolidación de centros de referencia en falla cardíaca, y el perfeccionamiento de terapias, como la LBBP, generan nuevas oportunidades para los pacientes. Ahora es el momento oportuno para aprovecharlas.

## Bibliografía

1. Gómez-Mesa JE, Saldarriaga-Giraldo CI, Echeverría LE, Luna P y grupo investigador RECOLFACA. Registro colombiano de falla cardíaca (RECOLFACA): metodología y datos preliminares. *Rev Colomb Cardiol.* 2021;28(3):217-230.
2. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2022;145(18).
3. Daubert C, Linde C. Cardiac resynchronization therapy: new perspectives. *Circulation.* 2024;150:1563-66.
4. Tan NY, Witt CM, Oh JK, Cha Y-M. Left bundle branch block: current and future perspectives. *Circulation Arrhythmia Electrophysiol.* 2020;13(4).
5. Friedman DJ, Al-Khatib SM, Dalgaard F, Fudim M, Abraham WT, Cleland J, et al. Cardiac resynchronization therapy improves outcomes in patients with intraventricular conduction delay but not right bundle branch block: a patient-level meta-analysis of randomized controlled trials. *Circulation.* 2023;147:812-23.
6. Upadhyay GA, Cherian T, Shatz DY, Beaser AD, Aziz Z, Ozcan C, et al. Intracardiac delineation of septal conduction in left bundle-branch block patterns. *Circulation.* 2019;139:1876-88.
7. Huang W, Su L, Wu S, Xu L, Xiao F, Zhou X, et al. A novel pacing strategy with low and stable output: pacing the left bundle branch immediately beyond the conduction block. *Can J Cardiol.* 2017;33:1736.e1-1736.e3.
8. Diaz JC, Sauer WH, Duque M, Koplan BA, Braunstein ED, Marín JE, et al. Left bundle branch area pacing versus biventricular pacing as initial strategy for cardiac resynchronization. *JACC: Clin Electrophysiol.* 2023;9:1568-81.
9. Burri H, Jastrzebski M, Cano O, Čurila K, de Pooter J, Huang W, et al. EHRA clinical consensus statement on conduction system pacing implantation: endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), Canadian Heart Rhythm Society (CHRS), and Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS). *Europace.* 2023;25:1208-36.

# Crisis en el sector salud: desafíos efectivos y estrategias de superación

## *Crisis in the health sector: effective challenges and coping strategies*

*Fernando Salgado*

*S&P International Health, Bogotá, Colombia*

La actual crisis financiera en el sistema de salud en Colombia representa un desafío significativo que impacta no solo en la operatividad de las instituciones, sino también en la calidad de la atención brindada a los pacientes. Este editorial examina las causas subyacentes de esta crisis y sus consecuencias en la atención en salud, y propone medidas urgentes para mitigar su impacto.

Una crisis se define como un estado repentino, temporal y no planificado, que puede ser desencadenado por múltiples factores y que genera agitación, trastorno o desorganización en diversos contextos. En el ámbito organizacional, en especial dentro del sistema de salud, las crisis se manifiestan cuando los métodos habituales para abordar los problemas resultan insuficientes. En este sentido, es esencial identificar y abordar los factores que provocan estas situaciones, así como implementar estrategias efectivas para prevenir su escalada.

En el sector salud, las crisis están asociadas frecuentemente a problemas financieros, derivados, en el caso nuestro, del incumplimiento en el pago por parte de las Entidades Promotoras de Salud (EPS) y del Administrador de Recursos del Sistema de Salud (ADRES) hacia hospitales y clínicas, tanto públicas como privadas. Esta situación ha mermado la capacidad de las instituciones de salud para proporcionar atención adecuada y oportuna a los pacientes, además de cumplir con sus obligaciones laborales y con proveedores de servicios de salud.

Uno de los aspectos más alarmantes es el incumplimiento de las obligaciones laborales en muchas de estas instituciones, lo que ha llevado a profesionales de la salud a buscar nuevas oportunidades laborales, incluso en el extranjero. Por ejemplo, España ha autorizado a más de 8000 médicos colombianos para ejercer en su territorio, lo que refleja la alta calidad formativa de los profesionales de salud de nuestro país.

Según datos de la Asociación Colombiana de Clínicas y Hospitales, la morosidad en el pago de servicios ya asciende a 18 billones de pesos, una cifra astronómica que dificulta gravemente en los últimos años la adquisición de insumos y tecnologías necesarias para una atención adecuada. Las consecuencias inmediatas de esta crisis se traducen en un incremento de la morbimortalidad y en un aumento significativo de las PQRS (Peticiónes, Quejas, Reclamos, Sugerencias y Denuncias). Adicionalmente, el impacto de la inflación y la creciente tasa de cambio complican aún más la situación, dado que cerca del 80% de los insumos y medicamentos son importados.

La acumulación de deudas con proveedores y la inestabilidad financiera han empeorado la situación, y han dejado a muchos hospitales públicos y privados en la cuerda floja, incapaces de atender a sus pacientes de manera efectiva. Para abordar esta crisis es crucial encontrar soluciones rápidas que mejoren la liquidez de las instituciones, como la búsqueda de nuevas fuentes de financiamiento, la obtención de créditos blandos y

**Correspondencia:**

Fernando Salgado  
E-mail: [altocosto@yahoo.com](mailto:altocosto@yahoo.com)

Fecha de recepción: 01-02-2025  
Fecha de aceptación: 20-02-2025  
DOI: 10.24875/RCCAR.M25000237

Disponible en internet: 16-06-2025  
Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):57-58  
[www.rccardiologia.com](http://www.rccardiologia.com)

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

la emisión de títulos que proporcionen flujos de pago periódicos. Asimismo, es vital que el Congreso apruebe de manera prioritaria el proyecto de ley de liquidez, actualmente en discusión en la Comisión VII del Senado.

En conclusión, la crisis hospitalaria actual representa un desafío significativo que afecta el derecho fundamental a la salud en Colombia. Es imperativo adoptar

medidas estratégicas que garanticen la liquidez y el acceso a servicios de salud, lo que implica un compromiso firme del gobierno para asegurar los pagos oportunos a las IPS. Solo a través de un enfoque integral podremos restaurar la confianza de la población en el sistema de salud y garantizar un servicio adecuado y oportuno para todos los colombianos.

## Experiencia de un único centro en Colombia: manejo endovascular de la coartación aórtica pediátrica

### *Experience of a single center in Colombia: endovascular management of pediatric aortic coarctation*

Isabella Olave<sup>1</sup>, Carlos A. Guzmán-Serrano<sup>1\*</sup>, Ana M. Aristizábal<sup>2,3</sup>, Valentina Mejía-Quiñones<sup>1,3</sup>,  
Jaiber Gutiérrez<sup>2,3</sup> y Walter Mosquera<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Fundación Valle del Lili, Centro de Investigaciones Clínicas; <sup>2</sup>Fundación Valle del Lili, Departamento Materno-Infantil, Servicio de Cardiología Pediátrica; <sup>3</sup>Universidad Icesi, Facultad de Ciencias de la Salud. Cali, Colombia

### Resumen

**Introducción:** la cirugía, la angioplastia con balón o la colocación de endoprótesis endovascular son enfoques comunes para la coartación aórtica. Aunque los métodos percutáneos han demostrado seguridad históricamente, falta consenso sobre su eficacia y complicaciones. **Objetivo:** describir la experiencia de ambas técnicas percutáneas en un centro de alta complejidad sin pretender establecer una comparación directa. **Método:** un estudio retrospectivo en Colombia (2011-2022) evaluó pacientes con coartación aórtica, analizando resultados de angioplastia con balón o endoprótesis. Datos de intervenciones, complicaciones y seguimiento se analizaron en períodos inmediato, corto, medio y largo plazo. **Resultados:** evaluación de 61 pacientes (37 nativa, 24 recoartación), edad promedio 13 (1-17). Angioplastia con balón (33 pacientes) y colocación de stent (28 pacientes). Tasas de éxito estratificadas según tipo de coartación, gradiente pre y posangioplastia. Angioplastia con balón: éxito 86.7% (nativa) y 88.8% (recoartación). Endoprótesis: éxito 81.8% (nativa) y 83.3% (recoartación). Complicación más común: hipertensión, incidencia 37.7%, mayor en endoprótesis. **Conclusiones:** ambas técnicas fueron seguras; sin embargo, la tasa de éxito elevada fue para la angioplastia con balón. Son mínimas las complicaciones a largo plazo, pero al ser un estudio dentro de un único centro y tener edades heterogéneas se limita generalización, destacando la necesidad de estudios prospectivos más amplios.

**Palabras clave:** Coartación aórtica. Coartación nativa. Recoartación. Angioplastia con balón. Colocación de endoprótesis endovascular.

### Abstract

**Introduction:** surgery, balloon angioplasty, or endovascular stent placement are common approaches for aortic coarctation. Although percutaneous methods have historically proven safe, consensus on their efficacy and complications is lacking. **Objective:** to describe the experience of both percutaneous techniques in a highly complex center without attempting to establish a direct comparison. **Method:** a retrospective study in Colombia (2011-2022) evaluated aortic coarctation patients, analyzing outcomes of balloon angioplasty or stent placement. Data on interventions, complications, and follow-up were analyzed for immediate, short-term, medium-term, and long-term periods. **Results:** evaluation of 61 patients (37 native, 24 recoarctation), mean age 13 (1-17). Balloon angioplasty (33 patients) and endovascular stent placement (28 patients). Success

**\*Correspondencia:**

Carlos A. Guzmán-Serrano  
E-mail: carlos.guzman.s@fvl.org.co

Fecha de recepción: 11-01-2024  
Fecha de aceptación: 13-01-2025  
DOI: 10.24875/RCCAR.24000005

Disponible en internet: 16-06-2025  
Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):59-66  
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

rates were stratified by coarctation type, pre- and post-angioplasty gradient. Balloon angioplasty: 86.7% success (native), 88.8% (recoarctation). Stent placement: 81.8% success (native), 83.3% (recoarctation). Most common complication was hypertension, with an incidence of 37.7%, higher in the stent group. **Conclusions:** both techniques proved safe, with balloon angioplasty showing a high success rate. Long-term complications were minimal but being a single-center study with heterogeneous ages limits generalization, emphasizing the need for larger prospective studies.

**Keywords:** Aortic coarctation. Native coarctation. Recoarctation. Balloon angioplasty. Endovascular stent placement.

## Introducción

La coartación aórtica representa entre 5 a un 8% de todos los defectos congénitos cardíacos<sup>1,2</sup>. La cirugía, la angioplastia con balón o la colocación de endoprótesis endovascular (*stent*) son los abordajes de tratamiento correctivo de la coartación<sup>3</sup>. Históricamente, se ha preferido la cirugía para la coartación nativa; sin embargo, esta aumenta las tasas de mortalidad operatoria y temprana en neonatos de bajo peso al nacer, extiende la estancia hospitalaria y podría producir paraplejía al repetirse<sup>3-7</sup>. La recoartación abarca la coartación residual y recurrente; su incidencia varía dependiendo de la edad en el momento de la reparación y la anatomía del arco aórtico del paciente, entre otros<sup>1-8</sup>. El tratamiento estándar de la recoartación es la angioplastia con balón, ya que evita la necesidad de repetir la cirugía y contribuye a una alta tasa de éxito y un riesgo bajo de aneurisma y disección; no obstante, la mayoría de veces los pacientes requieren reintervenciones adicionales<sup>9,10</sup>. Algunas instituciones y algunos médicos consideran esta técnica como la elección correctiva inicial en la coartación nativa con anatomía apropiada, en presencia de vasos colaterales significativos y cuando la cirugía está contraindicada; sin embargo, se ha sugerido que produce una mayor tasa de recoartación y complicaciones de la pared aórtica<sup>1,7,9,11</sup>.

Después, se introdujo la colocación de un *stent*. La literatura muestra mayor eficacia y seguridad y menores complicaciones vasculares que la angioplastia con balón en los niños mayores y adultos<sup>12</sup>. Los resultados de la colocación de un *stent* en niños pequeños no están bien establecidos, debido al reto del *stent* para acoplarse al crecimiento somático de la aorta<sup>13,14</sup>. Persiste una falta de consenso en cuanto a la efectividad y a las complicaciones de cada abordaje transcáteter. Los pacientes requieren un seguimiento a largo plazo para tratar complicaciones, como la hipertensión arterial, los aneurismas y la recoartación, a pesar de los avances en la técnica percutánea, la tecnología y la elegibilidad de los pacientes<sup>15-17</sup>.

El objetivo de este estudio es presentar nuestra experiencia en un centro de alta complejidad en el manejo de la coartación aórtica usando dos técnicas endovasculares, sin la intención de comparar directamente la efectividad de una técnica contra la otra.

## Método

Se hizo una búsqueda retrospectiva de los datos hemodinámicos, ecocardiográficos y clínicos de los pacientes tanto con coartación nativa, como con recoartación, que fueron sometidos a angioplastia con balón o colocación de *stent* entre enero del 2011 y febrero del 2022, en un centro de alta complejidad en Colombia. Este estudio incluye pacientes de todas las edades, con coartación aórtica, definida como un gradiente de presión sistólica > 20 mmHg entre miembros superiores e inferiores o evidencia de obstrucción en el ecocardiograma o la tomografía computarizada. Se recogieron datos de todos los pacientes en cuanto a peso, edad, defectos cardíacos o anomalías genéticas asociadas, el gradiente ecocardiográfico, el gradiente hemodinámico pico-pico, pre y posintervención, las especificaciones técnicas del balón y el *stent*, y la mortalidad. Las complicaciones inmediatas se definieron como cualquier lesión de la pared arterial o complicación técnica derivada del cateterismo. Durante los diez años de seguimiento, se evaluaron las complicaciones tardías definidas como aneurismas, hipertensión arterial o recoartación. Las complicaciones se dividieron entre las de corto plazo (entre un mes y menos de un año), las de mediano plazo (entre un año y menos de tres años), y las de largo plazo (desde más de tres años hasta diez años de seguimiento)<sup>18</sup>.

Las intervenciones transcáteter fueron realizadas por cardiólogos pediátricos entrenados, bajo anestesia general. En todos los casos, se utilizó la técnica de Seldinger para acceder a la vena y a la arteria femoral; se administraron 100 UI/kg de heparina endovenosa; se pasó un introductor desde la aorta ascendente a la descendente; se realizó un aortograma anteroposterior

y lateral; se midió el segmento coartado, el segmento diafragmático, y el diámetro transversal de la aorta; y se obtuvo el gradiente pico-pico pre y posintervención<sup>19-21</sup>. El tamaño del balón se eligió con base en el diámetro de la aorta a nivel del diafragma o de acuerdo con el diámetro coartado, asegurando un tamaño máximo de inflado de tres veces el tamaño de la estenosis. Los niños se sometieron a colocación de *stent* solo si este se podía expandir más. Se logró la hemostasia con presión manual.

Un cateterismo exitoso se estableció como un gradiente pico-pico residual posintervención < 20 mmHg o una reducción de > 50% del gradiente, si el gradiente era < 20 mmHg antes de la intervención.

### Análisis estadístico

Se presentan las variables continuas como mediana o rango intercuartílico (RIC) o media con desviación estándar (DE), según su distribución. Las variables categóricas se presentan como porcentajes y valores absolutos. Para comparar las variables continuas se utilizó la prueba t de Student. Se consideró estadísticamente significativo un valor  $p < 0.05$ . El análisis se realizó con el *software* de RStudio®.

### Resultados

Se incluyeron 61 pacientes, 37 con coartación nativa y 24 con recoartación; 33 fueron sometidos a angioplastia con balón y 28 a colocación de *stent*. Veinte de los del grupo de recoartados tenían cirugía previa, tres tenían una angioplastia previa y uno tenía cirugía y tratamiento percutáneo. A algunos pacientes inicialmente programados para colocación de *stent* se les practicó colocación de balón, basado en el tipo de coartación encontrado durante el procedimiento y a discreción del médico. Sin embargo, ninguno de los pacientes inicialmente programados para colocación de balón requirió colocación de *stent*.

Tres de los pacientes tuvieron una asociación genética: síndromes de Di George, Turner y Goldenhar. Los defectos cardíacos más asociados a la coartación aórtica fueron válvula aórtica bicúspide (50.82%), *ductus* arterioso persistente (18.03%) y comunicación interventricular (16.39%). Ocho pacientes presentaron hipoplasia del arco aórtico (13.11%).

Los pacientes sometidos a colocación de *stent* fueron mayores de ocho años, a excepción de un paciente de tres meses de edad con coartación nativa. Este tenía un defecto ventricular e hipoplasia del arco

tubular; cursó con dos intervenciones repetidas en el corto plazo dados por coartación residual, un *stent* inicial no exitoso y una recoartación dos meses después del primer procedimiento. En las *tablas 1 y 2* se presentan las características basales de los pacientes.

El balón utilizado para la colocación de *stent* tuvo un diámetro mediano de 12 mm (RIC 12-14 mm) y una presión de inflado de 8 atmósferas (RIC 7-12 mm). Las especificaciones detalladas de los *stent* utilizados están registradas en la *tabla 3*. Treinta y tres pacientes fueron sometidos a angioplastia con balón; en once pacientes se utilizaron balones Tyshak, en cinco Mini Tyshak, en siete balones Andra, en cuatro Powerflex, en dos Maverick, en uno Ultra-Thin Diamond, en uno Mustang y en uno XXL; se excluye un balón correspondiente a un paciente que había recibido un *stent* previamente en otra institución.

El gradiente hemodinámico residual de la colocación de *stent* se redujo de 35 mmHg (RIC 25-45 mmHg) preangioplastia a 2 mmHg (RIC 0-5 mmHg) posangioplastia. En la angioplastia con balón, la reducción mediana fue de 27.5 mmHg (RIC 20-40 mmHg) a 10 mmHg (RIC 7-19 mmHg). Las tasas de éxito y los gradientes pre y posangioplastia para la angioplastia con balón y la colocación de *stent* divididos entre coartación nativa y recoartación, se presentan en la *tabla 4*. La tasa de éxito fue similar para todos los grupos (85.2%); la angioplastia con balón tuvo una tasa combinada de éxito del 87.9 vs. 82.1% para la colocación de *stent*.

Trece pacientes sufrieron recoartación, tres de los cuales fueron llevados a cirugía y diez fueron sometidos a una nueva angioplastia. Se observó una frecuencia de recoartación del 24% en pacientes de angioplastia con balón vs. 17% en pacientes con colocación de *stent*. Cinco pacientes tuvieron complicaciones inmediatas (durante la misma hospitalización de la intervención); dos pacientes de angioplastia con balón sufrieron un accidente cerebrovascular y un accidente cerebeloso, y tres pacientes de colocación de *stent* sufrieron una interrupción del flujo de la arteria subclavia, estenosis de la arteria ilíaca y migración del dispositivo. Hubo dos fallecimientos no relacionados con los tratamientos hemodinámicos: un paciente falleció en la hospitalización durante un cerclaje de la arteria pulmonar y otro paciente falleció cuatro años después de la colocación del *stent* durante un reemplazo de la aorta ascendente. Cuarenta y dos pacientes asistieron a seguimiento de corto plazo, veintiocho a seguimiento de mediano plazo y diez a seguimiento a largo plazo, de los cuales seis completaron diez años de seguimiento.

**Tabla 1.** Características basales de los pacientes

Características	(n = 61)
Edad (años)	13 (1-17)*
Peso (kg)	27 (5.2-49.5)*
Síndrome genético asociado	3 (4.92)
Defecto cardíaco asociado	
Comunicación interauricular	5 (8.20)
Comunicación interventricular	10 (16.39)
Ductus arterioso persistente	11 (18.03)
Hipoplasia del arco aórtico	8 (13.11)
Válvula aórtica bicúspide	31 (50.82)
Síndrome de Shone	4 (6.56)

\*Mediana (RIC).

**Tabla 2.** Características de los pacientes, divididas por tipo de tratamiento percutáneo

Características	Colocación de stent (n = 28)	Angioplastia con balón (n = 33)
Edad (años)	16 (13-23.5)*	1 (0-9)*
Peso (kg)	47.25 (36-60)*	6.8 (3.6-23)*
Coartación nativa	22 (78.57)	15 (45.45)
Recoartación	6 (21.43)	18 (54.55)

\*Mediana [RIC].

La frecuencia de hipertensión arterial fue del 37.7% según los últimos seguimientos de los pacientes, 50% en el grupo de colocación de *stent* vs. 27.27% en los pacientes de angioplastia con balón. Las complicaciones se presentan en las tablas 5 y 6. Ningún paciente desarrolló un aneurisma.

## Discusión

Se busca describir una experiencia de diez años en el manejo percutáneo, ya sea con colocación de *stent* o angioplastia con balón, en 61 pacientes con coartación nativa o recoartación. El orden de presentación de las anomalías cardíacas asociadas es comparable con el reportado en otros estudios<sup>22,23</sup>. La mayoría de los pacientes tenían coartación nativa (60.66%), y la mayoría fueron sometidos a colocación de *stent* (59.5%). Se utilizó la definición establecida de dilatación exitosa para evaluar la efectividad<sup>24</sup>. Los pacientes recoartados habían sido sometidos a corrección quirúrgica previamente y fueron diagnosticados con

**Tabla 3.** Especificaciones del *stent*

Tipo de <i>stent</i>	Longitud (mm)	n	%
Platino Recubierto Cheatham	39	6	21.43
Atrium Advanta	41	8	28.57
Platino Expuesto Cheatham	39	1	3.57
Genesis blue	24	1	3.57
Platino Recubierto Cheatham	45	2	7.14
Begraft	39	3	10.71
Andra	35	1	3.57
Andra XL	39	1	3.57
Advanta	36	1	3.57
Platino Recubierto Cheatham	28	1	3.57
Advanta	61	2	7.14
Begraft	59	1	3.57
Total		28	

reestenosis, evidenciada por resonancia magnética o angiotomografía en el seguimiento.

Se debe anotar que los pacientes con *stent* fueron significativamente mayores en edad y peso que los pacientes de angioplastia con balón. Esta diferencia puede explicarse por el calibre de la vaina introductoria requerida para el procedimiento con *stent*, la cual no resulta adecuada para niños de menor tamaño, así como por la necesidad de considerar el crecimiento somático de la aorta, dado que el *stent* carece de capacidad de autoexpansión<sup>9,25</sup>. Aunque generalmente se prefiere realizar la cirugía en las etapas tempranas de la vida y se elige la colocación de *stent* en pacientes mayores de seis años o con un peso general por encima de los veinte kilogramos, se debe anotar que también se podría utilizar un *stent* en pacientes menores con resultados prometedores<sup>26,27</sup>. En nuestro caso, la mayoría de los pacientes llevados a colocación de *stent* tenían más de ocho años, a excepción de un paciente de tres meses con coartación nativa. Este paciente fue inicialmente considerado para cirugía, pero por su inestabilidad hemodinámica al ingreso al hospital, se eligieron otras opciones. Luego de una discusión exhaustiva con el equipo de cirugía cardiovascular pediátrica, se determinó que la cirugía no era una opción viable y presentaba riesgos significativos para el paciente. Por lo tanto, se realizó la colocación de *stent*, que resultó efectiva en este caso. Se

**Tabla 4.** Datos hemodinámicos de angioplastia con balón y colocación de *stent* divididos entre coartación nativa y recoartación

	Gradiente preangioplastia	Gradiente posangioplastia	p	Tasa de éxito
Coartación nativa				
Angioplastia con balón (n = 15)	24 (18-41)	10 (7.2-14.8)	0.000	86.7% (13/15)
Colocación de <i>stent</i> (n = 22)	36 (25.8-47.5)	2 (0-4.8)	0.000	81.8% (18/22)
Recoartación				
Angioplastia con balón (n = 18)	28.0 (20.0-37.0)	10 (7-20)	0.001	88.8% (16/18)
Colocación de <i>stent</i> (n = 6)	19 (12-26)	5 (2-5)	0.012	83.3% (5/6)

**Tabla 5.** Complicaciones

Complicaciones	Colocación de <i>stent</i> (n = 28)		Angioplastia con balón (n = 33)	
	Coartación nativa (n = 22)	Recoartación (n = 6)	Coartación nativa (n = 15)	Recoartación (n = 18)
Complicaciones tardías				
Hipertensión arterial	10 (45.5)	4 (66.7)	4 (26.7)	5 (27.8)
Recoartación	2 (9.1)	3 (50)	3 (20)	5 (27.8)
Complicaciones inmediatas				
Muerte	1 (4.5)	2 (33.3)	2 (13.3)	0 (0.0)
	0 (0.0)	1 (16.7)	1 (6.7)	0 (0.0)

**Tabla 6.** Complicaciones en el seguimiento

Complicaciones en el seguimiento	Colocación de <i>stent</i>		Angioplastia con balón	
	Coartación nativa	Recoartación	Coartación nativa	Recoartación
Seguimiento a corto plazo (desde la intervención hemodinámica hasta < 1 año de seguimiento) (n = 42)				
Hipertensión arterial	9 (69.2)	4 (66.7)	2 (25.0)	6 (66.7)
Recoartación	1 (6.7)	0 (0)	2 (20.0)	4 (36.4)
Seguimiento a mediano plazo (desde 1 año hasta ≤ 3 años de seguimiento) (n = 28)				
Hipertensión arterial	0 (0.0)	4 (100.0)	2 (40.0)	6 (66.7)
Recoartación	1 (16.7)	2 (50.0)	0 (0)	0 (0)
Seguimiento a largo plazo (desde > 3 años hasta 10 años de seguimiento) (n = 10)				
Hipertensión arterial	1 (100.0)	2 (100.0)	0 (0)	1 (14.3)
Recoartación	0 (0.0)	1 (50.0)	0 (0)	2 (28.6)

requieren más estudios en la población pediátrica que comparen los *stent* de tamaño adulto y cubiertos<sup>27,28</sup>.

Múltiples estudios han descrito mayores tasas de éxito con colocación de *stent* que con angioplastia con balón<sup>12,29,30</sup>. La colocación de *stent*, por sí sola, se ha reportado como un tratamiento altamente efectivo y seguro para pacientes con coartación aórtica, que muestra tasas de éxito de hasta el 99% y buenos desenlaces a corto, mediano y largo plazo en pacientes con coartación y recoartación<sup>31-33</sup>. Sin embargo, no se observó una eficacia comparable en nuestro estudio,

lo cual se podría atribuir a nuestro nivel de experiencia con la angioplastia con balón y el mayor número de pacientes sometidos a este procedimiento comparados con los que recibieron un *stent*. Por lo tanto, la angioplastia con balón se sigue mostrando como una técnica efectiva y segura para tratar la coartación, sobre todo en pacientes recoartados<sup>34,35</sup>. Su efectividad sigue siendo cuestionable para la coartación nativa, con una tasa de recurrencia de hasta el 27%, según la literatura, y una tasa de éxito de alrededor del 94%<sup>10,34,35</sup>.

Aunque ambas técnicas transcatóter tienen altas tasas de éxito y eficacia, se resalta que la angioplastia con balón presenta un mayor número de complicaciones de la pared aórtica<sup>36</sup>. Se ha discutido la mayor frecuencia de complicaciones vasculares de la angioplastia con balón comparada con la colocación de *stent*. En teoría, la expansión significativa del balón para aliviar la estenosis aumenta el riesgo de complicaciones de la pared aórtica, tales como aneurismas y disección<sup>37</sup>. En una revisión de la literatura enfocada en los desenlaces de lesiones de la pared aórtica, la incidencia de aneurismas y disección fue del 0 al 13% para la angioplastia con balón, del 0 al 5% para la colocación de un *stent* descubierto y menor al 1% para la colocación de un *stent* recubierto<sup>38</sup>. Nuestros pacientes sometidos a angioplastia con balón, no presentaron complicaciones de la pared aórtica, lo cual se puede explicar por el uso de balones de bajo perfil que requieren introductores más cortos. Nuestros hallazgos se correlacionan con otro estudio que no presentó ningún aneurisma y tuvo complicaciones vasculares mínimas utilizando balones Tyshak<sup>39</sup>.

En términos de recoartación, se registraron unos pocos pacientes más en el grupo de angioplastia con balón comparado con el grupo de colocación de *stent* (ocho vs. cinco), tanto en casos de coartación nativa como de recoartación. En la literatura, los pacientes recoartados sometidos a angioplastia con balón tuvieron una frecuencia de recurrencia del 27.8%; otros estudios reportan un 15%<sup>40</sup>. Los pacientes con coartación nativa sometidos a angioplastia con balón tuvieron una frecuencia similar de recoartación (20%) a la informada en otros estudios (21<sup>41</sup> y 25%); estos últimos reportan mayor frecuencia en neonatos (83%) y lactantes (39%) que en niños (7%)<sup>42</sup>. En otro estudio, la frecuencia de recoartación en niños menores de un año fue del 44%<sup>43</sup>.

En cuanto a la hipertensión arterial, la frecuencia en nuestro estudio fue del 37.7%, tomado del último control del paciente, 50% en los pacientes de angioplastia con balón vs. 27.27% en los pacientes de colocación de *stent*. Esto también se aprecia en otros estudios en los que la frecuencia de la hipertensión arterial varía según la edad en el momento de la reparación y la duración del seguimiento<sup>44</sup>. Algunos estudios han mostrado una frecuencia de hasta el 77% antes de la colocación del *stent*, y un rango entre el 20 y el 70% luego de la reparación<sup>31,44</sup>. En pacientes pediátricos se ha reportado un control adecuado de la tensión arterial luego de seguimiento a largo plazo, en el cual la hipertensión por estrés se encontró más frecuentemente en

los pacientes más jóvenes<sup>45</sup>. Además, igual que en nuestro estudio, el tamaño de la muestra de pacientes en seguimiento a largo plazo fue pequeño, lo cual sugiere que no se puede llegar a conclusiones definitivas. En contraste, en pacientes adultos luego de la reparación de coartación o recoartación, se observó una reducción en el número de pacientes hipertensos, la cual del 74% al 24% en el último seguimiento<sup>46</sup>. Ya que esto no estaba dentro del alcance de los objetivos de este artículo, se requieren más estudios sobre los efectos de la colocación de *stent* y la angioplastia con balón sobre la hipertensión arterial en estos pacientes, para evaluar si influyen en la necesidad de aumentar o disminuir la dosis de los medicamentos antihipertensivos.

Aunque los objetivos del estudio no incluían una investigación de los defectos asociados, vale la pena mencionar que fue de gran interés el hallazgo de un alto porcentaje de pacientes con válvula aórtica bicúspide (51%). Si bien los objetivos del estudio no incluían una investigación de los defectos asociados, vale la pena mencionar que fue de gran interés el hallazgo de un alto porcentaje de pacientes con válvula aórtica bicúspide en el presente estudio (51%). Se ha reportado hasta un 85% de correlación de esta con la coartación aórtica<sup>47</sup>.

## Conclusión

En este estudio retrospectivo de diez años se presenta nuestra experiencia con el manejo percutáneo de la coartación aórtica utilizando tanto la colocación de *stent*, como la angioplastia con balón. Estos hallazgos contribuyen a la evidencia sobre el manejo de la coartación aórtica a través de técnicas percutáneas, especialmente aportando nueva luz sobre su efectividad en pacientes pediátricos. Se resalta que tanto la colocación de *stent* como la angioplastia con balón mostraron una alta efectividad en el tratamiento de los pacientes con coartación y recoartación. A diferencia de la literatura prevalente, nuestro estudio concluyó que la angioplastia con balón aparentemente era más efectiva que la colocación de *stent*. Sin embargo, este hallazgo puede haber sido influenciado por el tamaño de la muestra de los pacientes analizados.

También se examinaron las complicaciones que se podrían producir por la intervención. Se estudiaron los aneurismas, la hipertensión arterial y la recoartación, revelando que ninguna de las dos técnicas demostró un requerimiento significativo de más intervenciones a largo plazo ni llevó a la formación de aneurismas. Así

mismo, se debe prestar más atención a la hipertensión arterial en el seguimiento a largo plazo, teniendo en cuenta el tamaño de muestra pequeño en este estudio.

A pesar de estas perspectivas valiosas, es importante reconocer que este estudio se llevó a cabo en un solo centro, lo cual puede limitar la generalización de nuestros resultados a una población más amplia. Del mismo modo, la inclusión de pacientes de diferentes rangos de edad pediátricos introdujo heterogeneidad a los datos, limitando nuestra capacidad para evaluar la efectividad y seguridad de las técnicas percutáneas en diferentes categorías de edad. Además, no todos los pacientes pudieron asistir a sus citas programadas de seguimiento y solo 42 participaron en al menos una valoración de seguimiento. Esta limitación obstaculiza la exhaustividad de los datos a largo plazo y dificulta la extracción de conclusiones globales acerca de los desenlaces de estas intervenciones a través del tiempo. Es necesario seguir la investigación a mayor escala, con estudios prospectivos, para afinar las estrategias de tratamiento y mejorar los resultados para los pacientes con coartación aórtica.

## Limitaciones

Dado el carácter retrospectivo de este estudio, la información en cuanto a la decisión de cambiar la colocación de *stent* por angioplastia con balón no se documentó de manera consistente en todos los registros de los pacientes. Por lo tanto, no es posible precisar el número de pacientes inicialmente programados para colocación de *stent* que finalmente fueron sometidos a angioplastia con balón. Se requieren estudios prospectivos con un enfoque específico en las complicaciones para proveer perspectivas más completas en este asunto. Adicionalmente, dado el bajo número de pacientes que continuaron con el seguimiento a mediano y largo plazo, las conclusiones en cuanto a los desenlaces de los pacientes a través del tiempo son limitadas. Se requieren más estudios a futuro, con un tamaño de muestra mayor y períodos extendidos de seguimiento, para sacar conclusiones definitivas.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de manera rutinaria y anonimizados, así que no fue necesario obtener consentimiento informado. Se siguieron las guías relevantes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

- Rao PS. Coarctation of the aorta. *Current Cardiology Reports*. 2005;7(6):425-34.
- Kenny D, Hijazi ZM. Coarctation of the aorta: from fetal life to adulthood. *Cardiology Journal*. 2011;18(5):487-95.
- Forbes TJ, Kim DW, Du W, Turner DR, Holzer R, Amin Z, et al. Comparison of surgical, stent, and balloon angioplasty treatment of native coarctation of the aorta. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(25):2664-74.
- Bacha EA, Almodovar M, Wessel DL, Zurakowski D, Mayer JE, Jonas RA, et al. Surgery for coarctation of the aorta in infants weighing less than 2 kg. *Ann Thorac Surg*. 2001;71(4):1260-4.
- Derridj N, Ghanchi A, Bonnet D, Adnot P, Rahshenas M, Salomon LJ, et al. Early mortality in infants born with neonatally operated congenital heart defects and low or very-low birthweight: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiovasc Develop Dis [Internet]*. 2023;10 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC996697/>.
- Früh S, Knirsch W, Dodge-Khatami A, Dave H, Prêtre R, Kretschmar O. Comparison of surgical and interventional therapy of native and recurrent aortic coarctation regarding different age groups during childhood. *Eur J Cardio-Thorac Surg*. 2011;39(6):898-904.
- Rosenthal E. Coarctation of the aorta from fetus to adult: curable condition or lifelong disease process? *Heart*. 2005;91(11):1495.
- Dias MQ, Barros A, Leite-Moreira A, Miranda JO. Risk factors for recoarctation and mortality in infants submitted to aortic coarctation repair: a systematic review. *Pediatric Cardiology*. 2020;41(3):561-75.
- Goldstein BH, Kreutzer J. Transcatheter intervention for congenital defects involving the great vessels: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(1):80-96.
- Egan M, Holzer RJ. Comparing balloon angioplasty, stenting and surgery in the treatment of aortic coarctation. <https://doi.org/101586/erc09111>. 2014;7(11):1401-12.
- Wong D, Benson LN, Arsdell GSV, Karamlou T, McCrindle BW. Balloon angioplasty is preferred to surgery for aortic coarctation. *Cardiology in the Young*. 2008;18(1):79-88.
- Cheng W, Li Z, Ye Z, Zhu Y, Ding N, Yan D, et al. Stent implantation and balloon angioplasty for native and recurrent coarctation of the aorta. *Int Heart J*. 2023;64(1):10-21.
- Ganigara M, Doshi A, Naimi I, Mahadevaiah GP, Buddhe S, Chikkabyrappa SM. Preoperative Physiology, Imaging, and Management of Coarctation of Aorta in Children. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Dec;23(4):379-86.
- Vergales J, Gangemi J, Rhueban K, Lim D. Coarctation of the aorta - the current state of surgical and transcatheter therapies. *Current Cardiology Reviews*. 2013;9(3):211-9.
- Yang L, Chua X, Rajgor DD, Tai BC, Quek SC. A systematic review and meta-analysis of outcomes of transcatheter stent implantation for the primary treatment of native coarctation. *Int J Cardiol*. 2016;223:1025-34.
- Nguyen L, Cook SC. Coarctation of the aorta: strategies for improving outcomes. *Cardiology Clinics*. 2015;33(4):521-30.
- Muhll IFV, Sehgal T, Paterson DI. The Adult With Repaired Coarctation: Need for Lifelong Surveillance. *Can J Cardiol*. 2016 Aug;32(8):1038.e11-1038.e15.

18. Wu Y, Jin X, Kuang H, Lv T, Li Y, Zhou Y, et al. Is balloon angioplasty superior to surgery in the treatment of paediatric native coarctation of the aorta: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019 Feb;28(2):291-300.
19. Godart F. Intravascular stenting for the treatment of coarctation of the aorta in adolescent and adult patients. *Arch Cardiovasc Dis*. 2011 Dec;104(12):627-35.
20. Gewillig M, Budts W, Boshoff D, Maleux G. Percutaneous interventions of the aorta. *Future cardiol*. 2012 Mar;8(2):251-69.
21. Kische S, Schneider H, Akin I, Ortak J, Rehders TC, Chatterjee T, et al. Technique of interventional repair in adult aortic coarctation. *J Vasc Surg*. 2010 Jun;51(6):1550-9.
22. Teo LLS, Cannell T, Babu-Narayan SV, Hughes M, Mohiaddin RH. Prevalence of associated cardiovascular abnormalities in 500 patients with aortic coarctation referred for cardiovascular magnetic resonance imaging to a tertiary center. *Pediatr Cardiol*. 2011 Dec;32(8):1120-7.
23. Zhao Q, Wang J, Yang Z gang, Shi K, Diao K yue, Huang S, et al. Assessment of intracardiac and extracardiac anomalies associated with coarctation of aorta and interrupted aortic arch using dual-source computed tomography. *Scientific Reports [Internet]*. 2019;9(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31406129/>.
24. Feltes TF, Bacha E, Beekman RH, Cheatham JP, Feinstein JA, Gomes AS, et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease. *Circulation*. 2011;123(22):2607-52.
25. Gendera K, Ewert P, Tanase D, Georgiev S, Genz T, Heck PB, et al. Balloon-expandable stents for recoarctation of the aorta in small children. Two centre experience. *Int J Cardiol*. 2018;263:34-9.
26. Mohan UR, Danon S, Levi D, Connolly D, Moore JW. Stent Implantation for Coarctation of the Aorta in Children <30 kg. *JACC Cardiovasc Interv*. 2009 Sep;2(9):877-83.
27. Boe BA, Armstrong AK, Janse SA, Loccoch EC, Stockmaster K, Holzer RJ, et al. Percutaneous implantation of adult sized stents for coarctation of the aorta in children ≤ 20 kg: a 12-year experience. *Circ Cardiovascular Interventions*. 2021;14(2):e009399.
28. Thanopoulos BD, Giannakoulas G, Giannopoulos A, Galdo F, Tsaoussis GS. Initial and six-year results of stent implantation for aortic coarctation in children. *Am J Cardiol*. 2012;109(10):1499-503.
29. Steiner I, Prsa M. Immediate results of percutaneous management of coarctation of the aorta: A 7-year single-centre experience. *Int J Cardiol*. 2021;322:103-6.
30. Salcher M, Naci H, Law TJ, Kuehne T, Schubert S, Kelm M. Balloon dilatation and stenting for aortic coarctation: a systematic review and meta-analysis. *Circulation Cardiovascular interventions [Internet]*. 2016;9(6). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27296199/>.
31. Meadows J, Minahan M, McElhinney DB, McEnaney K, Ringel R. Intermediate Outcomes in the Prospective, Multicenter Coarctation of the Aorta Stent Trial (COAST). *Circulation*. 2015;131(19):1656-64.
32. Chessa M, Carrozza M, Butera G, Piazza L, Negura DG, Bussadori C, et al. Results and mid-long-term follow-up of stent implantation for native and recurrent coarctation of the aorta. *Eur Heart J*. 2005;26(24):2728-32.
33. Hamdan MA, Maheshwari S, Fahey JT, Hellenbrand WE. Endovascular stents for coarctation of the aorta: initial results and intermediate-term follow-up. *J Am Coll Cardiol*. 2001;38(5):1518-23.
34. Khoshhal SQ, Al-Mutairi MB, Alnajjar AA, Morsy MM, Salem S, Salmi AA, et al. The efficacy and safety of percutaneous balloon angioplasty for aortic coarctation in children: Acute and mid-term results in a single center experience. *SMJ*. 2020;41(11):1252-8.
35. Munayer Calderón J, Zabal Cerdeira C, Ledesma Velazco M, Aldana Pérez T, Ramírez Reyes H, Lázaro Castillo JL, et al. Balloon angioplasty in aortic coarctation: a multicentric study in Mexico. *Arch Cardiol Mex*. 2002;72(1):20-8.
36. Batlivala SP, Goldstein BH. Current Transcatheter Approaches for the Treatment of Aortic Coarctation in Children and Adults. *Interv cardiol clin*. 2019 Jan;8(1):47-58.
37. Zussman ME, Hirsch R, Herbert C, Stapleton GE. Transcatheter intervention for coarctation of the aorta\*. *Cardiology in the Young*. 2016 Dec;26(8):1563-7.
38. Tretter JT, Jones TK, McElhinney DB. Aortic Wall Injury Related to Endovascular Therapy for Aortic Coarctation. *Circulation Cardiovascular interventions [Internet]*. 2015;8(9). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26291468/>.
39. Dilawar M, Said HGE, El-Sisi A, Ahmad Z. Safety and efficacy of low-profile balloons in native coarctation and recoarctation balloon angioplasty for infants. *Pediatr Cardiol*. 2009 May;30(4):404-8.
40. Herzog S, Dave H, Schweiger M, Hübler M, Quandt D, Kretschmar O, et al. Effectiveness of balloon angioplasty in children with recurrent aortic coarctation depends on the type of aortic arch pathology. *J Int Cardiol*. 2016;29(4):414-23.
41. Amoozgar H, Nouri N, Shabanpourhaghghi S, Bagherian N, Mehdizadegan N, Edraki MR, et al. Effect of coarctation of aorta anatomy and balloon profile on the outcome of balloon angioplasty in infantile coarctation. *BMC Cardiovascular Disorders [Internet]*. 2021;21(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34911460/>.
42. Rao PS, Galal O, Smith PA, Wilson AD. Five- to nine-year follow-up results of balloon angioplasty of native aortic coarctation in infants and children. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27(2):462-70.
43. Lefort B, Lachaud M, Arid JME, Neville P, Soulé N, Guérin P, et al. Immediate and midterm results of balloon angioplasty for recurrent aortic coarctation in children aged < 1 year. *Arch Cardiovasc Dis*. 2018;111(3):172-9.
44. Panzer J, Bové T, Vandekerckhove K, Wolf DD. Hypertension after coarctation repair—a systematic review. *Translational Pediatrics*. 2022;11(2):270-9.
45. Bondanza S, Calevo MG, Marasini M. Early and Long-Term Results of Stent Implantation for Aortic Coarctation in Pediatric Patients Compared to Adolescents: A Single Center Experience. *Cardiol Res Pract*. 2016;2016:1-5.
46. Van Der Burg JJ, Warmerdam EG, Krings GJ, Meijboom FJ, Van Dijk AP, Post MC, et al. Effect of stent implantation on blood pressure control in adults with coarctation of the aorta. *Cardiovasc Revasc Med*. 2018 Dec;19(8):944-50.
47. Sinning C, Zengin E, Kozlik-Feldmann R, Blankenberg S, Rickers C, Von Kodolitsch Y, et al. Bicuspid aortic valve and aortic coarctation in congenital heart disease—important aspects for treatment with focus on aortic vasculopathy. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2018;8(6):780-8.

# Programa innovador y pionero de monitoreo domiciliario de niños con cardiopatías congénitas complejas

## *Innovative first-of-its-kind home monitoring program for children with complex congenital heart diseases*

Javier Castro<sup>1\*</sup>, Doris C. Quintero-Lesmes<sup>2</sup>, Ma. Constanza Basto<sup>1</sup>, Claudia Flórez<sup>1</sup>, Sara Mendoza<sup>1</sup>, Diana Fajardo<sup>1</sup>, Víctor Castillo<sup>1</sup> y Anderson Bermon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cardiología y Cirugía Cardiovascular Congénita y Pediátrica, Fundación Cardiovascular de Colombia, Floridablanca; <sup>2</sup>Centro de Investigación, Fundación Cardiovascular de Colombia, Bucaramanga. Colombia

### Resumen

**Introducción:** las enfermedades cardíacas congénitas complejas (ECC), especialmente el síndrome de corazón izquierdo hipoplásico (SCIH), son altamente vulnerables durante el período interestadio, y los programas de monitoreo domiciliario se utilizan para prevenir la morbilidad/mortalidad. **Objetivo:** describir la creación y ejecución de un innovador programa de monitoreo domiciliario (PMD) adaptado para Colombia. **Método:** se proporcionó a los cuidadores un teléfono inteligente con una aplicación, oxímetro, báscula, capacitación y educación. El seguimiento se realizó en persona/virtual de audio/video. El centro de control revisó los datos de monitoreo, y el PMD proporcionó refuerzos continuos de educación en cada contacto con los cuidadores y a través de redes sociales/sitio web. **Resultados:** se identificaron 58 pacientes como posibles candidatos, 4 (7%) fallecieron antes del alta y 37 (64%) cumplieron con los criterios de exclusión. Diecisiete pacientes fueron dados de alta con monitoreo domiciliario y 5 no completaron el monitoreo. El programa realizó un promedio de 217 días de monitoreo, con 1381 llamadas de seguimiento de audio, 550 videollamadas y 102 controles en persona. Se detectaron y abordaron 2382 alertas oportunamente; el 94.5% se manejaron mediante llamadas de audio y 40 momentos requirieron hospitalización. El 70% de los pacientes en el PMD alcanzó la segunda intervención. **Conclusiones:** las telecomunicaciones modernas permitieron adaptar PMD exitosos a un proyecto factible que podría apoyar a pacientes con CC complejas durante el período interestadio de alta vulnerabilidad, maximizando el éxito de las intervenciones quirúrgicas y la eficacia de los recursos limitados en nuestra región.

**Palabras clave:** Interestadio. Defecto cardíaco congénito complejo. Procedimiento de Norwood. Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico. Mortalidad.

### Abstract

**Introduction:** complex congenital heart diseases (CHD), especially hypoplastic left heart syndrome (HLHS), are highly vulnerable during the interstage period, and home monitoring programs are used to prevent morbidity/mortality. **Objective:** to describe the creation and execution of an innovative Home Monitoring Program (PMD) adapted for Colombia.

#### \*Correspondencia:

Javier Castro  
E-mail: javiercastro@fcv.org

Fecha de recepción: 22-02-2024

Fecha de aceptación: 13-01-2025

DOI: 10.24875/RCCAR.24000018

Disponible en internet: 16-06-2025

Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):67-77

www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Method:** caregivers were provided with a smartphone with an application, oximeter, scale, training, and education. Follow-up was conducted in-person/virtual audio/video. The control center reviewed monitoring data, and the PMD provided continuous education reinforcements through every contact with caregivers and via social media/website. **Results:** fifty-eight patients were identified as possible candidates, 4 (7%) died before discharge, 37 (64%) met exclusion criteria. Seventeen patients were discharged with home monitoring, and five did not complete monitoring. The program conducted an average of 217 days of monitoring, with 1,381 routine audio follow-up calls, 550 video calls, and 102 in-person controls. A total of 2,382 timely alerts were detected and addressed, with 94.5% managed via audio calls and 40 instances requiring hospitalization. Seventy percent of patients in the PMD reached the second intervention. **Conclusions:** modern telecommunication enabled the adaptation of successful PMD to a feasible project that could support patients with complex CHD during the high vulnerability interstage period, maximizing the success of surgical interventions and the efficacy of limited resources in our region.

**Keywords:** Interstage. Complex congenital heart defect. Norwood procedure. Hypoplastic left heart syndrome. Mortality.

## Introducción

En Colombia, las malformaciones congénitas se ubican como la segunda causa principal de mortalidad en lactantes menores de un año, contribuyendo a un 23% del total de fatalidades entre el 2005 y el 2017<sup>1</sup>. Para el 2015, habían nacido cerca de 8.000 niños con cardiopatía congénita (CC) en el país, llevando a 2.434 cirugías cardíacas anuales<sup>2</sup>. Los neonatos con CC pueden requerir procedimientos quirúrgicos, intervencionistas o paliativos mixtos para estabilizar su estado hemodinámico, y el procedimiento de Norwood, en particular, se presenta como la categoría de más alto riesgo, con una tasa de mortalidad del 13.8%<sup>3</sup>. El período entre el alta luego de la paliación inicial y la segunda cirugía, conocido como período interestadio en el síndrome de corazón izquierdo hipoplásico (SCIH), representa una vulnerabilidad aumentada, con una tasa de mortalidad de hasta el 22% durante esta fase<sup>4,5</sup>.

El período interestadio es crítico para estos pacientes, ya que las enfermedades virales comunes aumentan el riesgo de deshidratación e hipovolemia, llevando a una posible descompensación hemodinámica<sup>6,7</sup>. En el ámbito internacional, varios centros especializados han implementado programas de monitoreo domiciliario (PMD) para pacientes con SCIH en el período interestadio, y han logrado una importante reducción en la mortalidad, desde un 10 a un 2%. Estos programas sirven como herramientas prácticas para la identificación y prevención de complicaciones, permitiendo ajustes oportunos al manejo del paciente<sup>4,5,7</sup>.

Sin embargo, actualmente en Latinoamérica, se requieren más informes acerca de la mortalidad interestadio o la existencia de PMD. Además, en Colombia, los retos particulares, como los obstáculos geográficos y socioeconómicos, los bajos niveles educativos de los padres/cuidadores, las deficiencias nutricionales y el acceso restringido a centros especializados, podrían

limitar el seguimiento de estos niños y posiblemente afectar los resultados. Estos retos han llevado al desarrollo de un PMD hecho a la medida para las condiciones de nuestro entorno.

El proyecto PROMESA, un acrónimo del Programa de Monitoreo Domiciliario y Educación para Lactantes con CC Compleja, fue concebido alrededor de dos pilares centrales: la educación y el uso extenso de las herramientas de telecomunicaciones. Estos componentes se emplearon estratégicamente para superar los recursos limitados y maximizar el alcance en zonas que no cuentan con profesionales en cardiología pediátrica o servicios de pediatría generales. Este trabajo ofrece una perspectiva del desarrollo y los resultados iniciales del proyecto PROMESA.

## Método

Colombia se ubica en el rincón nordeste de Sudamérica. Es un país en desarrollo y se perciben inequidades profundas entre sus regiones, en términos económicos, socioculturales y de desarrollo estructural<sup>8-10</sup>.

Se evaluaron todos los pacientes neonatales o lactantes discutidos en la conferencia de cirugía cardiovascular (CCCV) del Servicio de Cardiología Congénita y Pediátrica en la Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV), siendo posibles candidatos aquellos que tuvieran una CC compleja, sometidos a los siguientes procedimientos: procedimiento de Norwood con una derivación Blalock-Taussig (BTS, por su sigla en inglés) o fístula de Sano; procedimiento híbrido; colocación de una derivación sistémico-pulmonar; o cerclaje de arteria pulmonar (CAP). Al concluir exitosamente el programa educativo (PE), se les dio de alta con el PMD.

Por otra parte, se excluyeron pacientes en paliación terminal; procedimiento paliativo en edad fuera del rango neonatal/lactante; imposibilidad para el seguimiento, por ejemplo, el caso de pacientes internacionales;

falta de cobertura de un plan de datos con el operador disponible; y la identificación por parte de psicología de la existencia de limitaciones insuperables para que un miembro de la familia o tutor del paciente pudiera adquirir las competencias específicas para las actividades de monitoreo, a pesar de múltiples intentos didácticos.

Para el PE de cinco días, las ayudas didácticas desarrolladas por el equipo incluían una cartilla para padres en formato impreso y digital con información general acerca de la CC, señales de alarma y manejo del equipo, con un espacio reservado para las notas clínicas y de los padres, donde se pudieran anotar fechas importantes y las citas para los padres. También se les entregó a los padres un folleto impreso para profesionales de atención primaria, junto con la versión digital, para que lo compartieran con los profesionales médicos y de enfermería que los atendían más frecuentemente. En línea, se dispone de videos didácticos complementarios y un curso para ver o descargar gratuitamente a través del sitio *web* del proyecto ([www.promesaencasa.com](http://www.promesaencasa.com)), YouTube/*project promise* y el sitio *web* de Udem.

El enfoque educativo era la comprensión del diagnóstico, los objetivos de la atención hasta la segunda intervención, el reconocimiento de los signos de alarma, la adquisición de las competencias para tomar las mediciones de monitoreo y el uso del equipo provisto por el programa. Se les suministró un teléfono inteligente (Samsung Galaxy J5, Suwon-si, Corea del Sur) con un paquete de llamadas y datos, y una aplicación preinstalada desarrollada para el proyecto (Google Play/promesa) en la cual los padres introducían los datos de monitoreo y también podían encontrar recursos educativos y enlaces al sitio *web* del proyecto (<http://www.promesaencasa.com>) y redes sociales en Facebook e Instagram. Además, se les entregó un pulsioxímetro (iSpO2Rx, pulsioxímetro, Masimo Corporation, Irvine, CA) que funciona a través de una instalación en el teléfono inteligente, en la que se despliegan saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca (FC) e índice de perfusión a través de la aplicación que acompaña el sensor, con la capacidad de compartir mediciones de manera casi instantánea.

También se suministró una báscula electrónica (SECA 334, Hamburg, Alemania) y una taza de medir (Fig. 1). Una vez recibidos los datos de la aplicación y los signos vitales en el centro de control del hospital, entraban en un *software* desarrollado para recibir los datos y clasificarlos automáticamente como dentro o fuera de los parámetros preestablecidos, rotulándolos

**Tabla 1.** Señales de alarma

1. Problemas de alimentación Volumen de alimentación < 100 ml por kilo de peso por día Tiempo extendido de alimentación (tiempo de alimentación con biberón o lactancia inusualmente prolongado o > 20 minutos)
2. Problemas de peso Pérdida de peso > 30 g/día Ninguna ganancia de peso o una pérdida de peso < 30 g/día Falta de ganancia de peso ≤ 20 gramos (0.02 kg) por tres días consecutivos Aumento súbito de peso ≥ 100 gramos/día (0.1 kg)
3. Vómito, diarrea
4. Diarrea
5. Diaforesis
6. Irritabilidad inconsolable con o sin un mal aspecto
7. Alteraciones respiratorias Taquipnea Dificultad respiratoria
8. Brecha entre la saturación de oxígeno y la meta establecida Saturación de oxígeno > 90% Saturación de oxígeno < 75%
9. Alteraciones en el color de la piel Cianosis inusual o aumentada Palidez inusual o aumentada
10. Fiebre Medición axilar por encima de 38 °C

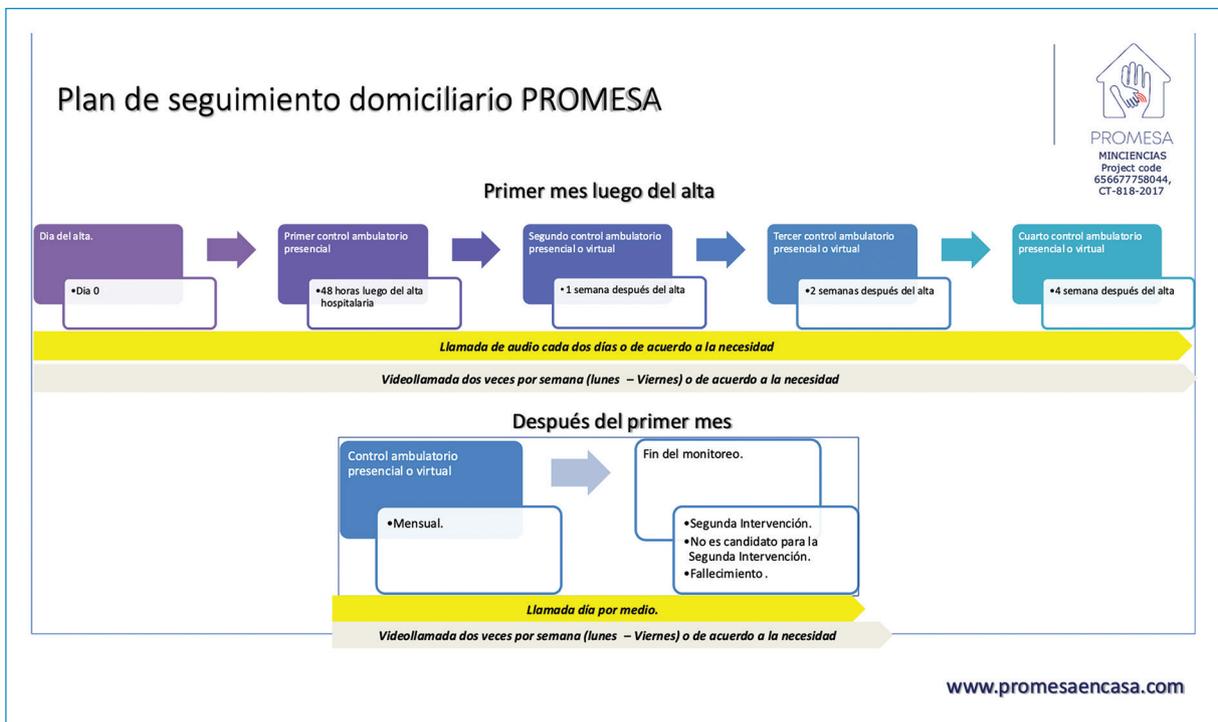
como normales o en rango de alarma, y se desplegaban en el monitor. En el caso de que el padre/cuidador terminara y aprobara el PE, pero al paciente no se le diera de alta, el psicólogo del proyecto realizaba controles semanales en el hospital para reforzar la capacitación. Antes del alta, se le entregaban los materiales y suministros a la familia.

Luego del alta empezaban las actividades de monitoreo (Fig. 2) y reporte de señales de alarma (Tabla 1). Se creó contenido didáctico de acuerdo con las preguntas formuladas por los padres al personal de monitoreo y se puso a disposición directamente en la aplicación y el sitio *web* del equipo. Además, psicología llevó a cabo terapia artística virtual y actividades motivacionales.

El monitoreo terminaba cuando el paciente se hospitalizaba para la segunda cirugía, ya fuera paliativa o correctiva, o cuando se considerara que el paciente no era candidato para la segunda intervención, con un cambio de objetivos terapéuticos, o cuando fallecía. Las actividades de cierre incluían la devolución de los materiales y suministros del proyecto y un entrenamiento de recapitulación con las familias.



**Figura 1.** Equipo provisto por PROMESA para los padres para el monitoreo domiciliario. El centro de control del hospital recibe los signos vitales desde la aplicación, clasificándolos automáticamente como normales o de alarma, con base en parámetros preestablecidos. El psicólogo del proyecto lleva a cabo un seguimiento semanal para los padres que han terminado la capacitación, y se suministran los materiales a las familias antes de que el paciente sea dado de alta.



**Figura 2.** Plan de seguimiento del monitoreo domiciliario de PROMESA. El plan incluía la realización y reporte por los padres de oximetría dos veces por día, peso diario, registro de volumen de ingesta (ml de fórmula láctea en las últimas 24 horas o el número de sesiones de lactancia o alimentaciones mixtas).

## **Análisis estadístico**

Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables en estudio, reportando porcentajes para las variables categóricas y medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico) para las variables numéricas. Adicionalmente, se definió como denominador cada momento de contacto, es decir, cada dato del paciente analizado o intento de contacto con los padres/cuidadores del paciente durante el tiempo de seguimiento, independientemente del método empleado (llamada telefónica, videollamada, presencial). Se utilizó el paquete estadístico STATA IC®17.

## **Responsabilidades éticas**

El Comité de Ética de la FCV aprobó el estudio, y su planeación y ejecución estuvieron alineados con la Declaración de Helsinki. Además, se obtuvo consentimiento informado de todos los participantes para la fase educativa y también un segundo consentimiento para la fase de monitoreo. El Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación aportó un apoyo parcial para este trabajo (subvención 753 del 2016 y subvención 818-2017, código 656677758044). Los autores obtuvieron permiso por escrito de parte de los padres o tutores para la aparición de pacientes en fotografías (aún los enmascarados).

## **Resultados**

### **Fase inicial del programa**

De 914 pacientes discutidos en las conferencias de cirugía cardiovascular entre febrero del 2019 y septiembre del 2020, hubo 58 posibles candidatos; 4 (7%) de los pacientes fallecieron antes de ser dados de alta y 37 (64%) cumplieron con los criterios de exclusión (Fig. 3).

Por lo tanto, 17 pacientes participaron en el monitoreo (29%), de los cuales 12 alcanzaron el segundo procedimiento quirúrgico en la fase inicial de este programa (Tabla 2).

### **Pacientes que no completaron el monitoreo**

De los 5 pacientes que no completaron el monitoreo, se retiró el consentimiento para un paciente con

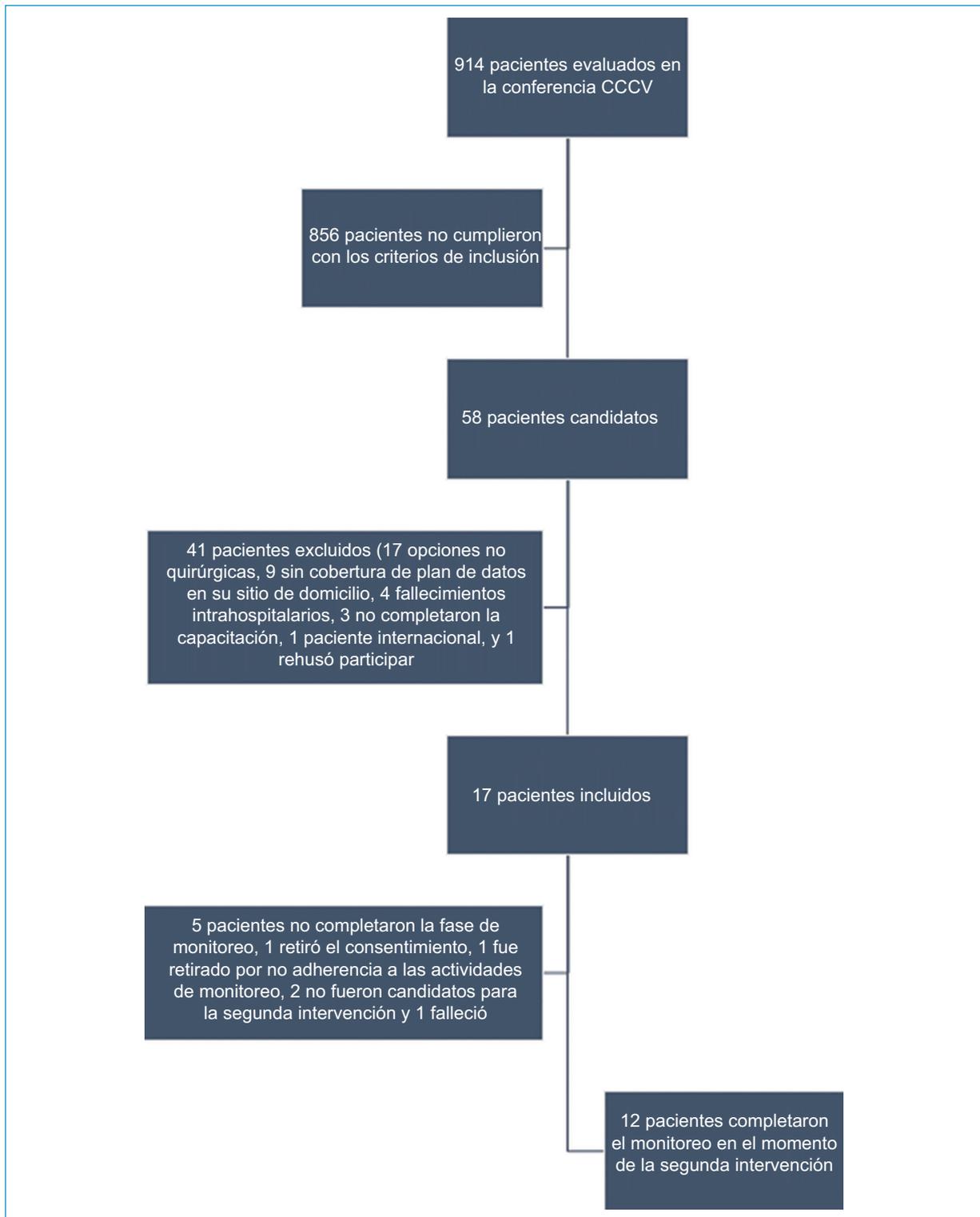
DSVD + canal AV con cerclaje de la arteria pulmonar por solicitud de los padres luego de tres meses en el programa, por una sensación de estrés percibida con las actividades de monitoreo. Dos pacientes no fueron candidatos a un segundo procedimiento quirúrgico: un paciente con SCIH-BTS quien desarrolló un aneurisma grave de la raíz aórtica con presiones inadecuadas; y otro con diagnóstico de atresia pulmonar con *septum* interventricular intacto (APSI), quien durante el seguimiento, luego de una valvulotomía pulmonar percutánea exitosa, se consideró que se beneficiaría de manejo médico sin una segunda intervención. En un cuarto paciente no se pudo continuar el monitoreo de manera adecuada por falta de adherencia a todas las mediciones requeridas para el monitoreo.

Finalmente, el quinto paciente, con diagnóstico de APSI con BTS y quien requirió implantación de *stents* en la fístula y la rama pulmonar izquierda en el posoperatorio temprano y estaba bajo anticoagulación con enoxaparina, falleció repentinamente durante el período de monitoreo sin detectarse ni reportarse ninguna alarma en los días previos al evento.

## **Monitoreo de los pacientes**

El promedio de días de seguimiento por paciente fue de 217; en promedio, cada paciente tuvo 486 registros de saturaciones de oxígeno y FC, 113 pesos y 167 registros de ingesta (Tabla 3).

Se encontraron un total de 2382 señales de alarma entre los datos clínicos enviados por el monitoreo; los más frecuentes estaban relacionados con los parámetros de peso y nutrición, siendo el primero la falta de ganancia de  $\geq 20$  gramos (0.02 kg) de peso por tres días consecutivos, con 682 señales de alarma (28.63%), seguido por volúmenes de alimentación  $< 100$  ml/kg/día, con 520 señales de alarma (21.83%). La mayoría de las señales de alarma (94.5 %) fueron abordadas en llamadas telefónicas (2251 momentos). En 64 momentos, las señales de alarma se verificaron como no clínicamente significativas. En 67 momentos, se dio la indicación de consultar para una evaluación presencial. Además, dentro de estos últimos, en 40 momentos hubo un tiempo de hospitalización variable debido al manejo de la alerta; un volumen de alimentación menor a 100 ml/kg/día (37.5%), la alerta más frecuente de pérdida de peso o falta de aumento (35%), un nivel de saturación de oxígeno por fuera del rango establecido (12.5%), aumento súbito de peso (10%) y una percepción de los padres de malestar o riesgo (5%); como en



**Figura 3.** Proceso de selección de los pacientes. CCCV: conferencia de cirugía cardiovascular.

el caso de un paciente que tuvo un episodio de sobredosis accidental de betabloqueador, el cual fue identificado y manejado de manera oportuna.

De un total de 1381 llamadas telefónicas de rutina realizadas, con un promedio de 77 por paciente, se identificaron 984 señales de alarma que generaron 60

**Tabla 2.** Características generales de los pacientes incluidos en el programa de monitoreo domiciliario

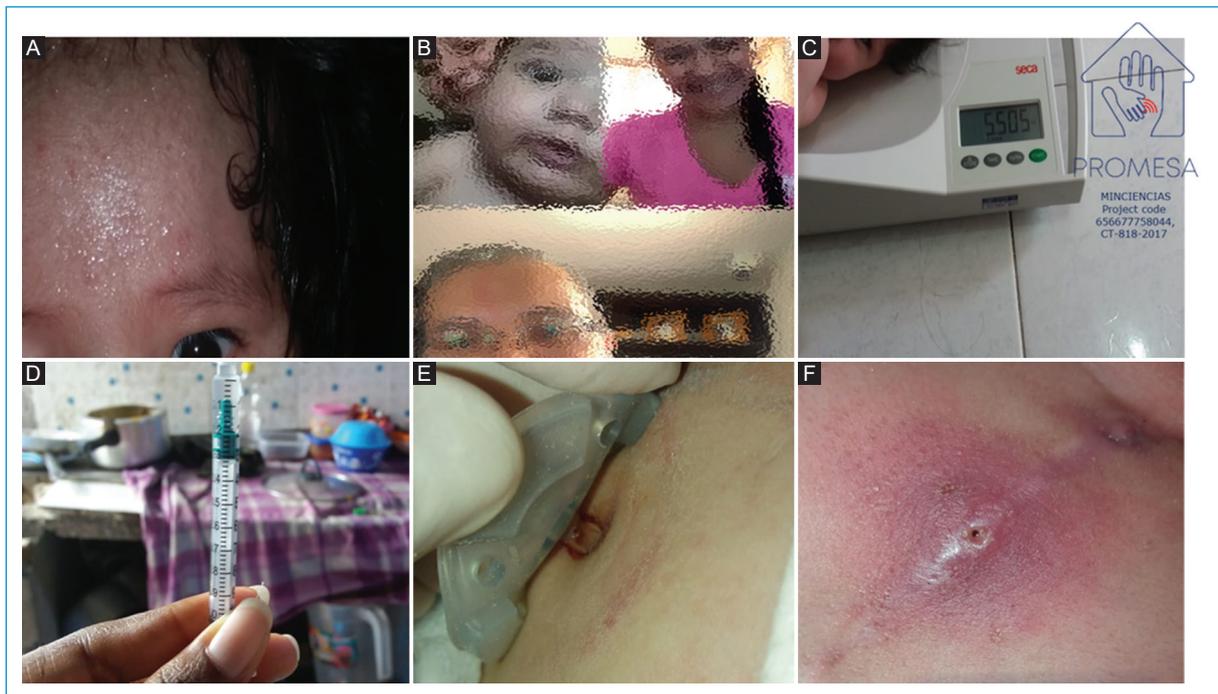
Características	n	%
Número total de pacientes bajo monitoreo	17	100
Número total de pacientes que alcanzan la segunda intervención	12	70.59
Tiempo transcurrido entre la primera y la segunda cirugía (días), mediana (Q1-Q3)	216.75 (63-521)	
Fallecidos	1	5.88
<b>Variables sociodemográficas</b>		
Género (femenino)	9	52.94
Edad (días), mediana (Q1-Q3)	66 (4-558)	
Peso al nacer (gramos), mediana (Q1-Q3)	3004 (1035-3645)	
Procedente de área urbana	7	41.18
Estrato socioeconómico*		
1	6	35.29
2	6	35.29
3	4	23.53
4	1	5.88
Régimen de seguridad social en salud		
Subsidiado	10	58.82
Contributivo	7	41.18
<b>Variables clínicas</b>		
Fisiología univentricular	11	64.71
Pacientes por diagnóstico		
Atresia pulmonar	6	35.2
DSVD + CAV (Canal AV)	2	11.76
CIV tipo 3 (de entrada) (tipo canal AV)	2	11.76
Ventrículo único	4	23.52
Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico (SCIH)	2	11.76
TOF Estenosis pulmonar	1	5.88
Diagnósticos genéticos asociados		
Síndrome de Down	3	17.65
Síndrome de DiGeorge	2	11.76
Antecedente de prematuridad	1	5.88
Comorbilidad neurológica	2	11.76
<b>Características en la primera etapa</b>		
Programación de la intervención de la primera etapa		
Urgente	1	5.88
Intervención programada	16	94.12
Peso quirúrgico, mediana (Q1-Q3)	3,682 (2850-6840)	
Uso de apoyo inotrópico	16	94.2
Duración del apoyo inotrópico (días), mediana (Q1-Q3)	24.69 (6-73)	
Tiempo de estancia		
Tiempo de estancia global (días), mediana (Q1-Q3)	77.35 (26-209)	
Tiempo de estancia en la UCI (días), mediana (Q1-Q3)	68.88 (18-209)	
Tiempo preintervención (días), mediana (Q1-Q3)	17.94 (0-60)	
Tiempo posintervención (días), mediana (Q1-Q3)	59.41 (15-149)	

\*Estratificación socioeconómica por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

AV: auriculoventricular; CAV: comunicación auriculoventricular; CIV: comunicación interventricular; DSVD: doble salida del ventrículo derecho; SCIH: síndrome de corazón izquierdo hipoplásico; TOF: tetralogía de Fallot.

**Tabla 3.** Actividades de monitoreo y señales de alarma

Características	n = 17	%
Tiempo de monitoreo (días)	217 (63-521)	
Llamadas por audio (total)	1381	
Llamadas por paciente	77 (11-156)	
Señales de alarma identificadas		
Inapetencia	71	5.13
Pérdida de peso	172	12.44
Taquipnea	59	4.27
Disnea	68	4.92
Cianosis	94	6.80
Diarrea	73	5.28
Vómito	142	10.27
Diaforesis	195	14.10
Irritabilidad	110	7.95
Llamadas que derivaron en una valoración médica presencial	60	4.34
Videollamadas (total)	681	
Videollamadas por paciente	43 (6-89)	
Satisfactorias	550	80.76
No satisfactorias o no realizadas		
Hospitalizados	66	9.69
Padres no disponibles por tareas administrativas presenciales del seguro médico	31	4.55
No contestadas – sin explicación	30	4.41
Se acabó el plan mensual de datos antes de lo esperado	2	0.29
No estaba disponible el cardiólogo de planta	2	0.29
Calidad de la videollamada (buena o excelente)		
Calidad del video	394	57.86
Calidad del audio	394	57.86
Videollamadas que derivaron en una valoración médica presencial	1	0.44
Seguimiento presencial	102	
Señales de alerta identificadas (disnea e irritabilidad)	4	0.59
Esquema de vacunación completa	17	100
Palivizumab	8	47.06
Señales de alerta	2,382	
Falta de ganancia de peso de $\geq 20$ gramos (0.02 kg) por día por tres días consecutivos	682	28.63
Volumen de alimentación $< 100$ ml por kilo de peso por día	520	21.83
Aumento súbito de peso $\geq 100$ gramos/día (0.1 kg)	215	9.03
Saturación de oxígeno $> 90\%$	170	7.14
Saturación de oxígeno $< 75\%$	168	7.05
Pérdida de $> 30$ gramos (0.03 kg) de peso en un solo día	101	4.24
Alerta médica (niño llevado a urgencias por sus padres)	13	0.55
Frecuencia cardíaca $< 90$ latidos/minuto	4	0.17
Decisión tomada por la señal de alarma		
Manejada en una llamada de audio	2251	94.50
No se requiere contacto, se confirman datos sin riesgo	64	2.69
Se recomienda una evaluación médica presencial	67	2.81
Se requiere hospitalización	40	1.68
Parámetros registrados por la plataforma de la aplicación		
Saturación de oxígeno	486 (12-1,142)	
Peso	113 (5-272)	
Registro de ingesta	167 (3-591)	



**Figura 4.** Algunos ejemplos de las actividades virtuales realizadas durante el monitoreo domiciliario. **A:** imagen obtenida durante la evaluación de síntomas reportados. **B:** imagen de videollamada. **C:** verificación de los datos de peso. **D:** apoyo de asesoría virtual en dosificación. **E y F:** seguimiento virtual de una ostomía de tubo gástrico y una herida quirúrgica.

momentos (llamadas de audio) para recomendar una valoración médica presencial. En la [figura 4](#) se presentan una variedad de causas de apoyo a las familias, similares a las de países de altos ingresos donde usan dispositivos tipo tableta para propósitos parecidos.

Se lograron contactos satisfactorios en un 80.76% del total de 550 videollamadas. Sin embargo, solo hubo una buena o excelente calidad de sonido o imagen en un 58%, pero esto permitió la identificación de un síntoma de riesgo en un paciente (dificultad respiratoria) y un mal aspecto en otros dos. Finalmente, se llevaron a cabo 102 controles presenciales, con la identificación de cuatro pacientes con señales de alerta persistentes.

El monitoreo y las videollamadas se suspendían transitoriamente en caso de que los pacientes tuvieran hospitalizaciones programadas (cateterismos) o no programadas, aunque se mantenía el contacto telefónico. Una vez informada el alta, se reiniciaba el monitoreo. En la [tabla 3](#) se aprecia un resumen de los resultados.

La información de los costos, el personal y los recursos necesarios para implementar el programa de un solo paciente y la proyección a mediano plazo se le pueden solicitar al autor de correspondencia.

## Discusión

Este es un trabajo pionero en Latinoamérica y una solución innovadora en la región para apoyar a los niños y sus familias durante las fases complejas del manejo de su CC; hasta donde tienen conocimiento los autores no se han descrito otros programas similares en la región. Es difícil comparar los resultados, ya que el proyecto PROMESA fue diseñado para Colombia; sin embargo, la experiencia adquirida podría ser valiosa y ameritar ser compartida con otros centros.

Superar la primera fase hospitalaria es un reto para los pacientes con CC compleja, especialmente SCIH y su supervivencia hasta las etapas quirúrgicas posteriores, es un índice de calidad para los centros especializados en cirugía cardíaca pediátrica mundial<sup>6</sup>, la Sociedad de Cirujanos Torácicos (STS, por su sigla en inglés) reportó en su registro entre el 2012 y el 2016 una mortalidad del 15.5% para la cirugía de Norwood y del 18.6% para la cirugía híbrida en SCIH (implantación de *stent* en el ducto y cerclaje de las arterias pulmonares). Es fundamental resaltar que aquellas otras paliaciones, consideradas menos complejas, también implican riesgos significativos, y el mismo grupo reportó una mortalidad del 10.1% para CAP, del 7%

para las fístulas sistémico-pulmonares y del 11% para las fistulas centrales neonatales<sup>3</sup>. Junto con las dificultades mencionadas, en un país en vía de desarrollo, se justificaba incluir otras paliaciones en el neonato dentro de la cobertura de monitoreo, ya que también son de alto riesgo. Esta cohorte preseleccionada mostró una alta complejidad, sugerida por el alto número de pacientes considerados inoperables (17 pacientes, 29.3%) y una mortalidad quirúrgica del 6.8% entre el grupo preseleccionado.

El PMD fue diseñado principalmente para SCIH y alcanzó reducciones significativas de mortalidad en algunos reportes<sup>7</sup>; el programa presentado en este artículo, con sus adaptaciones y limitaciones, incluyendo la pandemia de COVID-19, logró que el 70% de los pacientes superara la brecha hasta la segunda intervención.

Las llamadas de audio permiten un contacto rápido, y alta disponibilidad y sensibilidad para detectar posibles señales de alarma (en 984 momentos) y manejar la mayoría de ellas, evitando consultas innecesarias a urgencias. Es, además, una herramienta efectiva para el monitoreo, con el beneficio agregado de reducir el riesgo de exposición de los pacientes y sus familias al riesgo actual de la nueva enfermedad infecciosa. La videollamada resultó ser complicada en cuanto a la calidad de la imagen y el sonido, por las limitaciones de conectividad (el 48% de las llamadas fueron calificadas como menos que buenas). Aun así, permitió evaluar visualmente el aspecto del paciente y apoyar la resolución de muchas de las alertas generadas, sirviendo de filtro. Además, las videollamadas fueron recibidas de manera positiva por los padres, ya que se percibían como una comunicación más personal que las llamadas de audio. Sin embargo, los controles presenciales siempre serán necesarios. En algunos casos, permitieron el hallazgo de pacientes con señales de alarma no detectados por los padres u otros medios, tales como las llamadas de audio o videollamadas, aunque esto no fue frecuente en esta cohorte. La amplia disponibilidad de teléfonos inteligentes facilita la transmisión automatizada y oportuna de datos clínicos entre los padres y el PMD y permite llevar a cabo visitas domiciliarias virtuales para dar orientación<sup>7</sup>.

El PMD permitió proveer orientación continua en varios aspectos, como se puede ver en el hecho de que el 100% de los pacientes alcanzaron el esquema completo de vacunación básica. Sin embargo, solo el 47% de los pacientes alcanzaron a aplicar el esquema de palivizumab indicado por el programa (el 71.4% de los del plan subsidiado y el 30% de los del plan contributivo p: 0.117); esto último, por sí mismo, evidencia la

dificultad de superar algunas barreras de acceso, independientemente del tipo de seguro médico. Por otro lado, los padres experimentan una carga psicosocial en el período interestadio<sup>11,12</sup>, que se incrementó con la pandemia de la COVID-19; el PMD permitió la posibilidad de brindar apoyo emocional a través de todos los recursos de telecomunicación empleados.

En cuanto al paciente que falleció, además de los riesgos descritos, vivía en un sitio de difícil acceso en la región del Pacífico colombiano. El fallecimiento ocurrió de manera repentina durante el monitoreo, cuando estaba regresando al centro cardiovascular para una revisión. Estuvo en seguimiento por 410 días, un tiempo prolongado por aspectos no clínicos y restricciones de transporte por la pandemia de COVID-19. Los otros dos pacientes, también clasificados como resultados insatisfactorios, se relacionaron con falta de adherencia a las actividades de monitoreo o con el estrés asociado a las mismas. Aunque no existen diferencias estadísticamente significativas entre variables específicas y estos desenlaces, posiblemente debido al tamaño de la muestra, se resaltan los porcentajes más altos (70%) de resultados insatisfactorios en los estratos socioeconómicos más deprimidos, en quienes se presume la existencia de inequidades en el acceso a recursos médicos y legales. En la literatura, se ha sugerido que los factores socioeconómicos y ambientales pueden afectar el desenlace de la CC crítica<sup>13</sup>. No se encontraron diferencias al discriminar por peso en el momento de la cirugía, el tipo de fisiología cardíaca, el género o la edad en la primera etapa.

A partir de julio del 2021, las actividades del PMD reiniciaron con una nueva cohorte de pacientes como parte del Servicio de Cardiología Congénita y Pediátrica de la Fundación Cardiovascular de Colombia, y actualmente cuenta con más de veinte pacientes bajo vigilancia. Para finalizar, aún con las dificultades presentes en nuestra región, el 70% de los pacientes del PMD pudieron alcanzar la segunda intervención, y dentro de la cohorte, se detectaron y atendieron oportunamente 2382 señales de alarma, haciendo de este un proyecto único en Latinoamérica. Sin embargo, se requieren más estudios en nuestra región.

## Conclusiones

Un proyecto novedoso en nuestra región, como PROMESA, nos permite aprovechar los avances actuales en telecomunicaciones para adaptar el PMD de los países del primer mundo, transformándolo en una herramienta viable para proveer apoyo a la CC

compleja durante el período altamente vulnerable interstadio mientras se alcanzan las condiciones clínicas para el segundo procedimiento paliativo o la intervención correctiva, maximizando así los resultados y el uso efectivo de los recursos limitados en nuestro país.

## Agradecimientos

Los autores reconocen el apoyo de Colciencias (ahora Ministerio de Ciencia y Tecnología – MinCiencias), por el patrocinio de este proyecto con el código 656677758044, CT-818-2017. Agradecen a Joan Nieves, Chitra Ravishankar, Maxime Cannesson por su valiosa asesoría durante el desarrollo del proyecto, y a Ana Uribe y a la Universidad Pontificia Bolivariana, por su esfuerzo indispensable durante todo el proyecto.

## Financiamiento

COLCIENCIAS financió este proyecto a través del contrato número 818-2017, ejecutado por la Fundación Cardiovascular de Colombia y la Universidad Pontificia Bolivariana.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, obtenido el

consentimiento informado de los pacientes y recibido la aprobación del Comité de Ética. Se siguieron las directrices de las guías SAGER de acuerdo con la naturaleza del estudio

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

1. Dirección de Epidemiología y Demografía. Análisis de Situación de Salud (ASIS) Colombia, 2015. Published online 2016. [Cited 22 May 2017]. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-2015.pdf>.
2. Sandoval N. Congenital heart disease in Colombia and worldwide. *Rev Colomb Cardiol.* 2015;22(1):1-2. doi:10.1016/j.rccar.2014.03.005.
3. Congenital STS ExecSummary Neonates. Table 3. Primary procedure, 35 most frequent for Neonates, Last 4 years (jul 2012-Jun 2016). [Cited 22 May 2017]. [http://www.sts.org/sites/default/files/documents/Congenital-STSExecSummary\\_Neonates\\_1.pdf](http://www.sts.org/sites/default/files/documents/Congenital-STSExecSummary_Neonates_1.pdf).
4. Hansen JH, Furck AK, Petko C, Buchholz-Berdau R, Voges I, Scheewe J. Use of surveillance criteria reduces interstage mortality after the Norwood operation for hypoplastic left heart syndrome. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(5):1013-8.
5. Husain N, Texter K, Hershenson J, Allen R. Impact of interstage home monitoring after hybrid palliation of hypoplastic left heart syndrome. *J Am Coll Cardiol.* 2012;59(13 suppl):E747-E747.
6. Feinstein JA, Benson DW, Dubin AM, Cohen MS, Maxey DM, Mahle WT, et al. Hypoplastic left heart syndrome: current considerations and expectations. *J Am Coll Cardiol.* 2012;59(1 Suppl):S1-42.
7. Rudd NA, Ghanayem NS, Hill GD, Lambert LM, Mussatto KA, Nieves JA, et al. Interstage home monitoring for infants with single ventricle heart disease: education and management. *J Am Heart Assoc.* 2020;9(16):e014548.
8. DPN. Plan Nacional de Desarrollo, 2014-2018. Bogotá, Colombia: DPN; 2014.
9. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Informe de desarrollo humano. New York, NY: PNUD; 2013. [http://www.undp.org/content/dam/venezuela/docs/undp\\_ve\\_IDH\\_2013.pdf](http://www.undp.org/content/dam/venezuela/docs/undp_ve_IDH_2013.pdf). [Cited 14 Nov 2023].
10. Salazar RCA, Cuervo YD, Pinzón RP. Índice de pobreza multidimensional para Colombia (IPM-Colombia) 1997-2010. Reporte No.: 382, Bogotá: Archivos de Economía; 2011. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/EstudiosEconomicos/382.pdf>. [Cited 14 Nov 2023].
11. Nieves JA, Uzark K, Rudd NA, Strawn J, Schmelzer A, Dobrolet N. Interstage home monitoring after newborn first-stage palliation for hypoplastic left heart syndrome: family education strategies. *Crit Care Nurse.* 2017;37(2):72-88.
12. Stoffel G, Spirig R, Stiasny B, Bernet V, Dave H, Knirsch W. Psychosocial impact on families with an infant with a hypoplastic left heart syndrome during and after the interstage monitoring period - a prospective mixed-method study. *J Clin Nurs.* 2017;26(21-22):3363-70.
13. Buchholz EM, Sleeper LA, Newburger JW. Neighborhood socioeconomic status and outcomes following the Norwood procedure: an analysis of the Pediatric Heart Network Single Ventricle Reconstruction Trial Public Data Set. *J Am Heart Assoc.* 7(3):e007065.

# Impacto en los desenlaces intrahospitalarios con el inicio de un inhibidor del cotransportador de sodio-glucosa 2 (iSGLT2) en insuficiencia cardíaca aguda descompensada

## Impact on in-hospital outcomes with the initiation of a sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor (iSGLT2) in acute decompensated heart failure

Wilfredo A. Rivera-Martínez<sup>1</sup>, Andrés F. Mejía-Cardona<sup>2,3</sup>, Aura Ma. Salazar-Solarte<sup>1</sup>,  
David Aristizábal-Colorado<sup>2,3\*</sup>, Leopoldo Garcés-Villabón<sup>2,4</sup>, Óscar M. Pinillos-Sénior<sup>4</sup>  
y Martín Ocampo-Posada<sup>2-5</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Endocrinología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín. <sup>2</sup>Departamento de Medicina Interna, Universidad Libre, Cali.

<sup>3</sup>Grupo interinstitucional Medicina Interna (GIMI 1), Universidad Libre, Cali. <sup>4</sup>Departamento de Medicina Interna, Clínica Versalles Cali S.A., Cali.

<sup>5</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Clínicas de la Salud, Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### Resumen

**Introducción:** los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2 (iSGLT2), inicialmente usados en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2, también han demostrado eficacia en insuficiencia cardíaca crónica (ICC) sintomática, independientemente de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI). Su uso temprano en insuficiencia cardíaca aguda podría impactar los desenlaces durante la estancia hospitalaria. **Objetivo:** evaluar el impacto en los desenlaces intrahospitalarios tras el inicio temprano de un iSGLT2 en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda descompensada con FEVI reducida. **Materiales y método:** estudio de cohorte retrospectiva a partir del registro MALEOS, en el que se seleccionaron pacientes con insuficiencia cardíaca aguda descompensada, con FEVI  $\leq$  40%, sin uso previo de iSGLT2. Se clasificaron de manera retrospectiva según el inicio o no de iSGLT2 durante el ingreso hospitalario. El resultado final evaluado fue compuesto por: muerte, estancia hospitalaria prolongada (> 21 días) o requerimiento de uso de inotrópicos. Se realizó un análisis por regresión de COX y los resultados se resumieron con el uso de las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier. **Resultados:** se captaron 173 pacientes en total; a 53 se les inició un iSGLT2. El uso de iSGLT2 redujo en un modelo de ajuste multivariado el resultado combinado (5/37), comparado con quienes no lo recibieron (48/136), HR 0.37 (IC 95%: 0.12-0.45;  $p = 0.009$ ). El resultado fue menos frecuente en quienes, además, recibían un antagonista del receptor de neprilisina (ARNI) o un betabloqueador. **Conclusiones:** la adición intrahospitalaria de un iSGLT2 al tratamiento de pacientes con insuficiencia cardíaca aguda descompensada con FEVI  $\leq$  40%, mejoró los desenlaces primarios ya que redujo la estancia hospitalaria y mejoró la supervivencia hasta el alta.

**Palabras clave:** Insuficiencia cardíaca. Hispanos. Enfermedad aguda. Inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2. Mortalidad. Tiempo de internación.

### \*Correspondencia:

David Aristizábal-Colorado  
E-mail: dvrstzbl@gmail.com

Fecha de recepción: 20-05-2024

Fecha de aceptación: 10-01-2025

DOI: 10.24875/RCCAR.24000056

Disponible en internet: 16-06-2025

Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):78-89

www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Abstract

**Introduction:** sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors (SGLT2i), initially used in the management of type 2 diabetes mellitus, have also demonstrated efficacy in symptomatic chronic heart failure (CHF) regardless of left ventricular ejection fraction (LVEF). Its early use in acute heart failure could have an impact on outcomes during the hospital stay. **Objective:** to assess the impact on in-hospital outcomes after early initiation of an SGLT2 inhibitor in patients with acute decompensated heart failure with reduced LVEF. **Materials and method:** it is a retrospective cohort taken from the MALEOS registry, in which patients with acute decompensated heart failure, with LVEF  $\leq 40\%$ , and without prior use of SGLT2i were selected and retrospectively classified according to whether or not they started SGLT2i during hospital admission. The final outcome was a composite of death, prolonged hospital stay ( $> 21$  days), or requirement for inotropic use. COX regression analysis was performed and results were summarized using Kaplan-Meier survival curves. **Results:** a total of 173 patients were recruited, 53 were started on an SGLT2i. The use of SGLT2i reduced the composite outcome in a multivariate adjustment model (5/37), compared to those who did not receive it (48/136), HR 0.37 (95% CI 0.12-0.45,  $p 0.009$ ). The result was less frequent in those who also received a Nephrylsin receptor antagonist (ARNI) or a beta blocker. **Conclusions:** the in-hospital addition of an SGLT2i to treatment, in patients with acute decompensated heart failure with LVEF  $\leq 40\%$ , resulted in an improvement in primary outcomes, with a reduction in hospital stay and improved survival to discharge.

**Keywords:** Heart failure. Acute disease. Sodium-glucose transporter 2 inhibitors. Mortality. Length of stay.

## Introducción

La insuficiencia cardíaca aguda (ICA) consiste en la aparición de signos y síntomas de falla cardíaca, con necesidad de tratamiento y, en algunas ocasiones, hospitalización<sup>1</sup>. Esta alteración en la función cardíaca puede aparecer en pacientes con una enfermedad cardíaca previa, denominada insuficiencia cardíaca crónica (ICC)<sup>1</sup>, o bien en un paciente sin enfermedad cardíaca previa, lo cual se conoce como ICA de *novo* o nuevo diagnóstico<sup>2</sup>.

La insuficiencia cardíaca (IC) es un problema de salud pública mundial, que afecta a más de 23 millones de personas. En los Estados Unidos se estima que hay 5.1 millones de afectados según el registro NHANES (*National Health and Nutrition Examination Survey*)<sup>3</sup>. En contraste con otras enfermedades cardiovasculares, la prevalencia, incidencia y mortalidad por IC está en aumento<sup>4,5</sup>, y cada año se reportan más de 1 millón de hospitalizaciones atribuibles a esta enfermedad, así como varios millones de hospitalizaciones que la incluyen como diagnóstico secundario<sup>6-8</sup>. Los pacientes ingresados por una ICA tienen una edad promedio superior a 70 años y alrededor de la mitad de ellos son varones<sup>1</sup>.

Después del diagnóstico clínico de IC, los pacientes son hospitalizados, en promedio, casi una vez por año<sup>9</sup>. La morbilidad y la mortalidad generadas por la IC tiene un alto costo económico en el mundo. Durante el año 2012, en los Estados Unidos, se gastaron \$30.7 millones de dólares en su atención<sup>10</sup>. Antes de los seis meses, hasta 60% de los pacientes son hospitalizados por nueva descompensación. Es así como la mortalidad intrahospitalaria por ICA se sitúa entre 7.1 y

12.9%<sup>11</sup>; a 30 días en 10.7%<sup>12</sup>, a 6 meses en 18.7%<sup>8</sup> y a un año en 30 a 40%<sup>12</sup>.

El manejo médico farmacológico ha tenido un cambio sustancial en los últimos años, con nuevas estrategias terapéuticas que mejoran puntos MACE<sup>13</sup>. Hoy se cuenta con los iSGLT2, que reducen de modo significativo el riesgo de muerte cardiovascular u hospitalización por insuficiencia cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica, independiente de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI)<sup>14-16</sup>. Además, se ha demostrado que el inhibidor combinado de SGLT1/2, sotagliflozina, mejora los resultados clínicos en pacientes con diabetes y un episodio reciente de insuficiencia cardíaca que empeora (HFE)<sup>17</sup>. En este estudio se busca evaluar el impacto en los desenlaces intrahospitalarios con el inicio de un iSGLT2 en insuficiencia cardíaca aguda descompensada con FEVI reducida, en una cohorte tomada del registro MALEOS<sup>18</sup>.

## Materiales y método

Este estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Clínica Versalles (GPC-CEI-0108), según las normas que rigen en Colombia para la investigación (Resolución 8430/1993 del Ministerio de Salud y Resolución 2378/2008 del Ministerio de Protección Social).

## Diseño del estudio y participantes

En este estudio de cohorte retrospectiva se tomaron datos del registro MALEOS, realizado en una

institución de referencia del suroccidente colombiano, en el periodo comprendido entre enero de 2020 y diciembre de 2022. Se seleccionaron pacientes mayores de 18 años, con insuficiencia cardíaca aguda descompensada, con FEVI  $\leq$  40% y sin historia previa de manejo con iSGLT2. Fueron clasificados de manera retrospectiva según el inicio o no de iSGLT2 durante el ingreso hospitalario, decisión que se tomó bajo el juicio del médico tratante. Se excluyeron pacientes embarazadas, pacientes con enfermedad renal crónica (IRC) con TFG menor o igual de 15 ml/min, registros médicos repetidos y pérdida de más del 10% de la información. Se consideró estancia hospitalaria prolongada como más de 21 días, dados los resultados de estudios previos donde estancias de 22 o más días reportaron una asociación con mortalidad<sup>19,20</sup>.

## Análisis estadístico

La información fue recolectada en Microsoft Office Excel® y fue analizada mediante el paquete estadístico Stata 17 TM (Stata Corp, Collage Station, TX, EE.UU.). Las características de la población de estudio se resumieron mediante estadística descriptiva. Para determinar la distribución de las variables numéricas, se realizó un análisis univariado. Se contrastó la hipótesis de normalidad a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, rechazando la hipótesis nula de normalidad y asumiendo que las variables presentan una distribución diferente a la normal cuando la p tuvo un valor inferior a 0.05.

En aquellas variables que tuvieron distribución normal o paramétrica se resumieron los datos con su media y desviación estándar (DE), mientras que en las que tuvieron distribución diferente a la normal, se utilizó la mediana y el rango intercuartílico (RIC). Las variables categóricas se resumieron como proporciones en una tabla de frecuencias.

Al agrupar la muestra en pacientes con y sin uso de iSGLT2 se evaluaron las variables comparativas entre los grupos mediante un análisis bivariado con los datos obtenidos al ingresar al servicio de urgencias para cada desenlace. La comparación entre los grupos se realizó tomando como valor significativo  $p < 0.05$ . Se utilizó la prueba de Fisher o  $\chi^2$  para variables categóricas y las pruebas  $t$  o U de Mann-Whitney para variables continuas, con un valor significativo de  $p < 0.05$  (OR: razón de oportunidad bruta; intervalo de confianza del 95%).

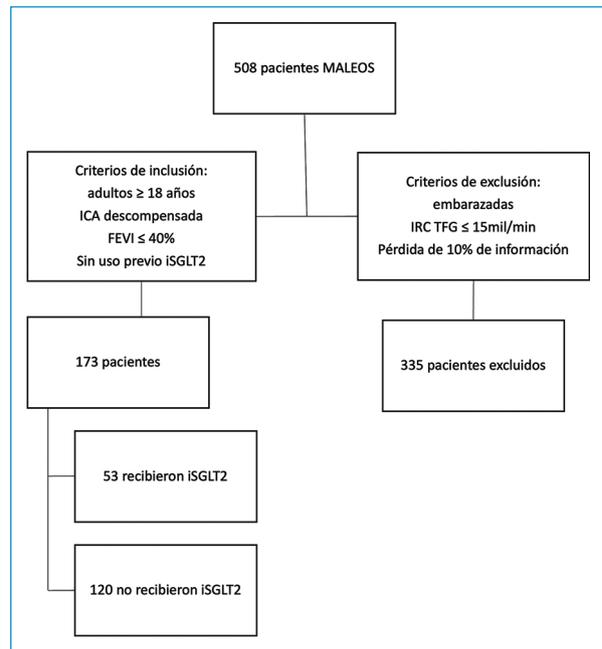


Figura 1. Proceso de obtención de los datos.

Para el respectivo control de los posibles sesgos detectados (de información y confusión), se analizaron los datos mediante estadística descriptiva con posterior realización de análisis bivariado y multivariado; las variables significativas se incluyeron en una regresión logística con la finalidad de establecer una probable asociación. El modelo inicial o saturado se construyó con aquellas variables que en el análisis bivariado reportaron valores de p menores o iguales a 0.25 y a través de la estrategia backwards, se eligió el modelo más parsimonioso según la prueba estadística de verosimilitud. Se consideró significativo si la variable tenía valor  $p < 0.05$  (OR: razón de oportunidad ajustada; IC del 95%). Para determinar el desempeño del modelo más parsimonioso se realizaron análisis de curvas ROC. Para el modelo presentado, el área bajo la curva fue 0.78 con una  $p < 0.001$ , lo que implica que las variables seleccionadas dan cuenta del desenlace reportado.

El resultado final evaluado fue el compuesto de muerte, estancia hospitalaria prolongada ( $> 21$  días) o requerimiento de inotrópicos. Se realizó un análisis por regresión de COX y los resultados se resumieron con el uso de las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier.

## Resultados

De 508 pacientes, se captaron 173 en total, los cuales fueron ingresados para su atención en el servicio

**Tabla 1.** Características clínico-demográficas de la población evaluada

Características	Descripción	Medida de resumen	
		(n = 173)	%
Edad/Años	Media	67.8 15.5 DE	
Sexo	Masculino	105	60.7
	Femenino	68	39.3
Etnia	Mestiza	155	89.6
	Negra	18	10.4
Peso/kg	Media	69.4	16.3 DE
IMC/kg/m <sup>2</sup>	Media	25.9	5.4 DE
Diabetes <i>mellitus</i>	Si	54	31.2
	No	119	68.8
Dislipidemia	Si	32	18.5
	No	141	81.5
Hipertensión arterial	Si	116	67
	No	57	33
Hipotiroidismo	Si	29	16.8
	No	144	83.2
Fibrilación auricular	Si	46	26.6
	No	127	73.4
Enfermedad renal crónica	Si	44	25.4
	No	129	74.6
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Si	25	14.5
	No	58	85.5
Cáncer	Si	3	1.7
	No	170	98.3
Cirrosis	Si	6	3.5
	No	167	96.5
Etiología de la insuficiencia cardíaca	Isquémica	95	54.9
	Hipertensiva	36	20.8
	Arrítmica	16	9.2
	Valvular	11	6.4
	Dilatada	6	3.5
	Otras	1	0.6
	No definida	8	4.6
IECA/ARA II	Si	76	43.9
	No	97	56.1

(Continúa)

**Tabla 1.** Características clínico-demográficas de la población evaluada (*continuación*)

Características	Descripción	Medida de resumen	
		(n = 173)	%
ARM	Si	36	20.8
	No	137	79.2
ARNI	Si	19	11
	No	154	89
BB	Si	69	39.9
	No	104	60.1
Diurético de ASA	Si	51	29.5
	No	79	70.5
Uso previo de inotrópico	Si	2	1.2
	No	118	98.8
Hierro	Si	2	1.2
	No	118	98.8
Tiempo de evolución de la enfermedad/días	Mediana	526	RIC (379-764)
Hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca en el último año	Mediana	1	RIC (1-2)

IMC: índice de masa corporal; IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina; ARA II: inhibidor de angiotensina II; ARM: antagonista del receptor de mineralocorticoides; ARNI: antagonista del receptor de neprilisina; BB: betabloqueador; RIC: rango intercuartil.

de urgencias por ICA; 53 recibieron manejo con iSGLT2 y 120 no (Fig. 1). La tabla 1 enumera las características iniciales de los pacientes incluidos en el estudio. La media de edad fue de 67.8 años (DE: 15.5 años), el 39.3% eran mujeres y el 89.6% eran mestizos; la principal etiología de la insuficiencia cardíaca fue isquemia, en el 54.9%, y la principal comorbilidad asociada fue la hipertensión arterial, en el 67%. El 31.2% eran diabéticos. En la tabla 1 se detallan otras características de los pacientes y los medicamentos al inicio del estudio.

De los 173 pacientes registrados, a 53 de ellos se les inició un iSGLT2. En la tabla 2 se discriminan las características de los pacientes a quienes se les inició iSGLT2 en comparación con el grupo sin este tratamiento; no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos previo al ingreso al servicio de urgencias.

**Tabla 2.** Características previas al ingreso a urgencias según manejo con iSGLT2

Características al inicio del seguimiento	Descripción	Total	Manejo con iSGLT2		HR	IC 95%	p
			Sí (n = 53)	No (n = 120)			
Edad/años	Mediana	67.8 (15.5 DE)	68.8 (14.9 DE)	67.37 (15.7 DE)	01.01	0.98-1.03	0.569
Sexo	Masculino	105	29	76	0.69	0.34-1.42	0.284
	Femenino	68	24	44			
Etnia	Mestiza	155	50	105	2.3	0.62-13.35	0.174
	Negra	18	3	15			
IMC/kg/m <sup>2</sup>	Media	25.9 (5.4 DE)	25.28 (4.7 DE)	26.3 (5.7 DE)	0.96	0.91-1.03	0.259
Diabetes <i>mellitus</i>	Si	54	22	32	1.95	0.93-4.05	0.052
	No	119	31	88			
Dislipidemia	Si	32	8	24	0.71	0.26-1.80	0.444
	No	141	45	96			
Hipertensión arterial	Si	116	37	80	1.16	0.55-2.50	0.684
	No	57	16	40			
Hipotiroidismo	Si	29	9	20	01.02	0.38-2.58	0.956
	No	144	44	100			
Fibrilación auricular	Si	46	16	30	1.29	0.59-2.81	0.476
	No	127	37	90			
Enfermedad renal crónica	Si	44	11	33	0.69	0.29-1.61	0.347
	No	129	42	87			
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Si	25	6	19	0.68	0.21-1.92	0.436
	No	148	47	101			
Cáncer	Si	3	2	1	4.66	0.23-27.7	0.996
	No	170	51	119			
Cirrosis	Si	6	1	5	0.44	0.00-4-11	0.450
	No	167	52	115			
Etiología de la insuficiencia cardíaca	Isquémica	95	29	66	0.14	0.17-1.16	0.175
	Hipertensiva	36	9	27			
	Arrítmica	16	7	9			
	Valvular	11	4	7			
	Dilatada	6	3	3			
	Otras	1	0	1			
	No definida	8	1	7			
IECA/ARA II	Si	76	25	51	1.21	0.59-2.43	0.568
	No	97	28	69			

(Continúa)

**Tabla 2.** Características previas al ingreso a urgencias según manejo con iSGLT2 (*continuación*)

Características al inicio del seguimiento	Descripción	Total	Manejo con iSGLT2		HR	IC 95%	p
			Sí (n = 53)	No (n = 120)			
ARM	Si	36	9	27	0.70	0.27-1.71	0.409
	No	137	44	93			
ARNI	Si	19	8	11	1.76	0.57-5.15	0.250
	No	154	45	109			
BB	Si	69	22	47	1.10	0.53-2.23	0.771
	No	104	31	73			
Diurético de ASA	Si	51	16	35	01.05	0.48-2.23	0.891
	No	122	37	85			
Uso previo de inotrópico	Si	2	1	1	2.28	0.02-18.1	0.550
	No	118	52	119			
Hierro	Si	2	1	1	2.28	0.02-18.1	0.550
	No	118	52	119			
Tiempo de evolución de la enfermedad/días	Mediana	526 RIC (379-764)	432 RIC (353-611)	586 RIC (421-790)	0.99	0.99-1.00	0.206
Hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca en el último año	Mediana	1 RIC (1-2)	1 RIC (1-2)	1 RIC (1-2)	1.28	0.89-1.83	0.180

IMC: índice de masa corporal; IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina; ARA II: inhibidor de angiotensina II; ARM: antagonista del receptor de mineralocorticoides; ARNI: antagonista del receptor de neprilisina; BB: betabloqueador; RIC: rango intercuartil.

**Tabla 3.** Características clínicas al ingreso a urgencias según manejo con iSGLT2

Características al inicio del seguimiento	Descripción	Total	Manejo con iSGLT2		HR	IC 95%	p
			Sí (n = 53)	No (n = 120)			
Ortopnea	Si	167	29	78	0.65	0.32-1.33	0.199
	No	66	24	42			
Disnea paroxística nocturna	Si	74	16	58	0.46	0.22-0.96	0.026
	No	99	37	62			
Bendopnea	Si	36	3	33	0.16	0.02-0.54	0.001
	No	137	50	87			
Estertores	Si	45	11	34	0.66	0.27-1.51	0.294
	No	128	42	86			
Edema de miembros inferiores	Si	109	37	72	1.54	0.74-3.31	0.217
	No	64	16	48			
Ascitis	Si	13	3	10	0.66	0.11-2.72	0.538
	No	160	50	110			

(Continúa)

**Tabla 3.** Características clínicas al ingreso a urgencias según manejo con iSGLT2 (*continuación*)

Características al inicio del seguimiento	Descripción	Total	Manejo con iSGLT2		HR	IC 95%	p
			Si (n = 53)	No (n = 120)			
Hepatomegalia	Si	5	1	4	0.56	0.01-5.83	0.600
	No	168	52	116			
Ingurgitación yugular	Si	19	8	11	1.76	0.57-5.15	0.250
	No	154	45	109			
Clasificación NYHA	I	20	5	15	1.53	0.17-1.83	0.066
	II	54	15	39			
	III	68	20	48			
	IV	31	13	18			
Clasificación Stevenson	A	22	6	16	2.89	0.24	0.152
	B	125	36	89			
	L	7	1	6			
	C	19	10	9			
FEVI/%	Mediana	28 RIC (20-33)	28 RIC (21-34)	26 RIC (20-32)	0.98	0.94-1.02	0.439
Causa probable de la descompensación	SCA	51	19	32	0.12	0.06-0.17	0.000
	Crisis hipertensiva	10	2	8			
	Arrítmica	21	7	14			
	Mecánica	8	4	4			
	EP	4	1	3			
	Infecciones	16	2	14			
	Sobrecarga	28	11	17			
	No adherencia	7	1	6			
	Otras	10	3	7			
No definido	18	3	15				
Creatinina	Mediana	1.10 RIC (0.9-1.5)	1.10 RIC (0.9-1.4)	1.1 RIC (0.9-1.5)	0.44	0.31-0.61	0.000
Nitrógeno ureico	Mediana	23 RIC (17.5-31)	21 RIC (17-28)	24 RIC (18-36)	0.96	0.94-0.99	0.015
Sodio	Mediana	138 RIC (136-140)	138 RIC (135-140)	138 RIC (136-140)	01.01	0.93-1.11	0.663
Potasio	Mediana	4 RIC (3.8-4.0)	4.2 RIC (3.8-4.0)	4.0 RIC (3.7-4.0)	0.28	0.19-0.38	0.496
Hemoglobina	Mediana	12.9 RIC (11-14.3)	13 RIC (11.6-14.9)	12.8 RIC (10.6-14.2)	0.01	0.10-0.48	0.194

NYHA: New York Heart Association; FEV: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; SCA: síndrome coronario agudo; EP: embolia pulmonar; RIC: rango intercuartil.

Las principales características clínicas de descompensación de los pacientes al ingreso fueron ortopnea en 167 pacientes y edema de miembros inferiores en

109 pacientes. La disnea paroxística nocturna y la bendopnea fueron menos frecuentes en quienes se inició iSGLT2 (HR: 0.46; IC: 0.22-0.96; p = 0,026 y

**Tabla 4.** Tratamiento intrahospitalario de la insuficiencia cardíaca según manejo con iSGLT2

Características al inicio del seguimiento	Descripción	Total	Manejo con iSGLT2		HR	IC 95%	p
			Si (n = 53)	No (n = 120)			
IECA/ARA II	Si	36	4	32	0.22	0.05-0.69	0.004
	No	137	49	88			
ARM	Si	105	45	60	5.6	2.34-14.86	0.000
	No	68	8	60			
ARNI	Si	84	46	38	14.1	5.58-40	0.000
	No	89	7	82			
BB	Si	144	48	96	2.4	0.82-8.5	0.086
	No	29	5	24			
Diurético de ASA	Si	127	40	87	1.16	0.52-2.68	0.683
	No	46	13	33			
Resultado combinado*	Si	37	5	32	0.28	0.08-0.81	0.011
	No	136	48	88			
Muerte	Si	7	3	13	0.46	0.08-1.80	0.239
	No	166	53	107			
Requerimiento de inotrópico	Si	12	3	9	0.74	0.12-3.13	0.661
	No	161	50	111			
Estancia prolongada	Si	16	1	15	0.13	0.00-0.92	0.026
	No	157	52	105			
Estancia/días	Mediana	7 RIC (4-12)	7 RIC (4-13)	7 RIC (4-11)	0.97	0.93-1.01	0.202
Manejo con hierro	Si	7	1	6	0.36	0.00-3.14	0.338
	No	166	52	114			

\*Combinado de muerte, requerimiento de inotrópico u hospitalización prolongada.

IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina; ARA II: inhibidor de angiotensina II; ARM: antagonista del receptor de mineralocorticoides; ARNI: antagonista del receptor de neprilisina; BB: betabloqueador; RIC: rango intercuartil.

HR: 0.16; IC: 0.02-0.54;  $p = 0,001$ , respectivamente); adicionalmente, los pacientes con clasificación NYHA II-III y Stevenson B fueron los más frecuentes en ambos grupos, con una mayor frecuencia de NYHA IV y Stevenson C en el grupo iSGLT2. VI, y la mayor causa de descompensación fue el síndrome coronario agudo. El resto de variables fue similar (Tabla 3).

En la tabla 4 se encuentra el análisis bivariado de los desenlaces clínicos como respuesta al tratamiento intrahospitalario recibido por los pacientes según el inicio de iSGLT2. Los pacientes con iSGLT2 recibieron más ARM y ARNI, y menos IECA/ARA II; la medicación concomitante más usada fueron los BB en el 90.5%, seguido de los ARNI en el 86.8%. El manejo con

iSGLT2 redujo el desenlace combinado; este se presentó en el 9.4% de los pacientes con iSGLT2 vs. 26.6% del grupo sin la medicación (HR: 0.28; IC: 0.08-0.81;  $p = 0.011$ ). Al evaluar el conglomerado del desenlace combinado, existe una tendencia en el resultado a favor de menor estancia prolongada en el grupo con iSGLT2 (HR 0.13; IC 0.00-0.92).

La reducción en el desenlace compuesto sigue siendo significativa luego de un modelo de regresión para ajuste por múltiples variables con el uso de iSGLT2 (HR<sub>a</sub> 0.37; IC: 0.12-0.45;  $p = 0.009$ ). Las variables adicionales que explican de forma consistente la disminución en el resultado combinado fueron el uso de ARNI (HR<sub>a</sub> 0.45; IC: 0.19-0.26;  $p = 0.014$ ), BB

**Tabla 5.** Análisis multivariado según manejo con desenlace combinado

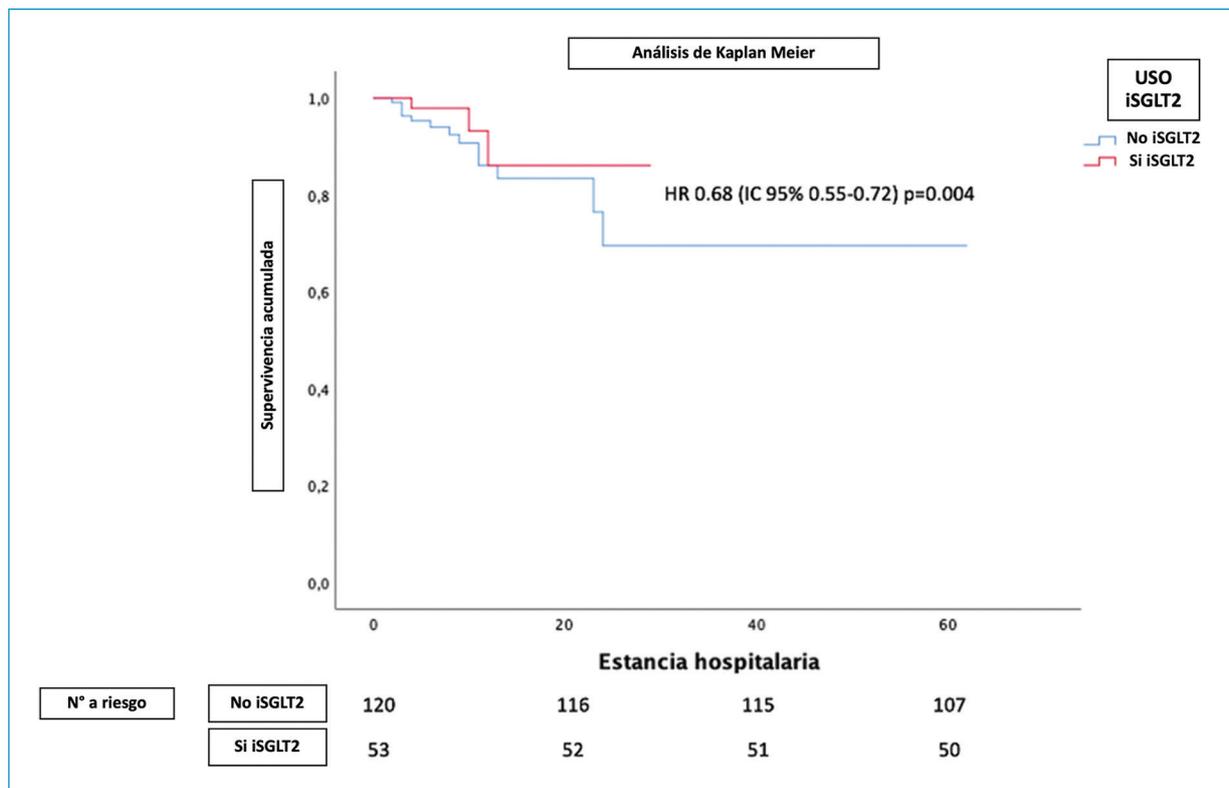
Características	Descripción	Total	Desenlace combinado*		HRc* IC 95%	HRa** IC 95%	p
			Si (n = 37)	No (n = 136)			
iSGLT2	Si	53	5	48	0.28 (0.08-0.81)	0.37 (0.12-0.45)	0.009
	No	120	32	88			
ARNI	Si	84	11	73	0.36 (0.15-0.84)	0.45 (0.19-0.26)	0.014
	No	89	26	63			
Betabloqueadores	Si	144	25	119	0.29 (0.11-0.78)	0.33 (0.13-0.54)	0.022
	No	29	12	17			
Clasificación NYHA	I-II	74	9	65	2.6 (1.92-7.84)	1.84 (1.16-2.92)	0.008
	III-IV	99	28	71			

Combinado de muerte, requerimiento de inotrópicos u hospitalización prolongada.

\*Análisis crudo.

\*\*Análisis multivariado ajustado por factores de confusión.

iSGLT2: inhibidor de SGLT2; ARNI: antagonista del receptor de neprilisina; NYHA: New York Heart Association.



**Figura 2.** Tasa de riesgo (HR) e intervalo de confianza del 95% (IC) para supervivencia intrahospitalaria con iSGLT2 vs. no inicio del medicamento. Análisis de regresión de Cox.

(HR<sub>a</sub>: 0.33; IC: 0.13-0.54; p = 0.022) y una clasificación NYHA III-IV (HR<sub>a</sub>: 1.84; IC: 1.16-2.92; p = 0.008) (Tabla 5).

Por otro lado, el inicio de iSGLT2 en pacientes con ICA demostró un aumento en la supervivencia en el seguimiento intrahospitalario (HR: 0.68; IC: 0.55-0.72;

$p = 0.004$ ) (Fig. 2), comparado con el no uso de iSGLT2 en el servicio de urgencias.

## Discusión

El inicio de iSGLT2 en pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca descompensada con FEVI reducida, resultó en beneficio dado por reducción significativa en el resultado combinado de muerte, estancia hospitalaria prolongada (> 21 días) y necesidad de uso de inotrópicos, con impacto clínicamente relevante. El principal contribuyente dentro del desenlace compuesto fue el menor número de pacientes con estancia hospitalaria prolongada, lo cual influye en resultados positivos para el paciente y menores costos para el ámbito de salud pública.

Los resultados obtenidos demuestran que el inicio de iSGLT2 en insuficiencia cardíaca, no solo benefician al paciente ambulatorio, sino también el manejo intrahospitalario<sup>14,16,17,21-23</sup>. Los ensayos con empagliflozina en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica con fracción de eyección reducida (EMPEROR-Reduced)<sup>16</sup> y preservada (EMPEROR-Preserved)<sup>15</sup> demostraron que la empagliflozina redujo el riesgo combinado de muerte cardiovascular u hospitalización por insuficiencia cardíaca en pacientes ambulatorios con insuficiencia cardíaca crónica, independiente de la diabetes y la fracción de eyección, pero estos ensayos excluyeron a los pacientes hospitalizados. Algunos ensayos farmacológicos a gran escala en pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca aguda no han logrado demostrar efectos beneficiosos convincentes. De manera contrastante, al día de hoy se cuenta en el EMPULSE trial, ensayo clínico a gran escala que evaluó el efecto de la empagliflozina en pacientes hospitalizados y demostró mejoría de los marcadores de descongestión. En un subanálisis de congestión también se vio una mayor pérdida de peso y una reducción en los niveles de NT-proBNP, indicando una descongestión efectiva y sostenida<sup>5,9,14,24</sup>.

Una vez comprobada la FEVI reducida, se inició iSGLT2 (empagliflozina o dapagliflozina según disponibilidad) en las primeras 36 horas tras la admisión. Los pacientes a quienes se les indicó iSGLT2 tenían menos síntomas de disnea, pero como síntoma cardinal el edema en extremidades inferiores, con una peor clasificación de Stevenson, así como mayor número en NYHA III y la principal causa de descompensación sigue siendo la cardiopatía isquémica. Al comparar resultados, evidenciamos que en el estudio EMPULSE el 13.6% recibió manejo combinado con ARNI, a

diferencia del nuestro que fue el 86.8%, logrando una mejor adherencia a las recomendaciones internacionales para el manejo de la falla cardíaca, ya que contamos con estudios sobre la importancia de agregar un ARNI en el tratamiento<sup>25-27</sup>. En este estudio se incluyeron pacientes con y sin diabetes *mellitus*, a diferencia del estudio SOLOIST-WHF, en el que su población solo eran pacientes diabéticos. Nuestros datos respaldan que agregar empagliflozina o dapagliflozina al tratamiento farmacológico estándar de falla cardíaca con fracción de eyección reducida, independiente de la diabetes, fue bien tolerado y produjo un beneficio clínico en desenlaces primarios. Por tanto, los iSGLT2 debe considerarse en el tratamiento farmacológico eficaz en pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca aguda descompensada, aun siendo de raza hispana, independiente de que tengan o no diabetes *mellitus*, aspecto que cuenta adicionalmente con plausibilidad biológica partiendo de la optimización del metabolismo energético miocárdico que aportan estos fármacos, mediante un proceso de hipoglucemia relativa e impacto neurohormonal y al parecer sin asociarse a un efecto propiamente diurético<sup>24,28-30</sup>.

Nuestro desenlace compuesto aporta a los estudios principales que han evaluado el uso de iSGLT2 con ICA descompensada, resaltando la importancia en el inicio temprano de la estrategia farmacológica, con resultados positivos en estancia hospitalaria y logrando así reducir el número de días de hospitalización, pues es el factor de riesgo más importante para eventos adversos y de peores resultados de salud<sup>24,31</sup>. El uso de iSGLT2 solo o en combinación, como estrategia estandarizada para el manejo de falla cardíaca con FEVI reducida en pacientes con IC gravemente descompensada, en población hispana, podría mejorar los desenlaces fuertes durante la hospitalización.

## Fortalezas

Se trata de un estudio que aporta a la evidencia datos positivos acerca del inicio de iSGLT2 en pacientes con falla cardíaca y fracción de eyección reducida, agudamente descompensada. Los datos del estudio son evidencia del mundo real en población hispana.

## Limitaciones

Solo se evaluaron los pacientes hasta el alta hospitalaria; no se contó con datos de seguridad del uso de iSGLT2 en el ámbito ambulatorio.

Nuestra N es mucho menor a la de otros estudios internacionales con uso de iSGLT2.

Es un estudio observacional descriptivo analítico de un solo centro.

## Posibles implicaciones clínicas y estudios futuros

Impactar de manera positiva en el tratamiento intrahospitalario de pacientes con falla cardíaca agudamente descompensada con fracción de eyección baja, incluyendo población hispana. Los datos de este estudio son tomados del registro MALEOS, que sigue ingresando pacientes a su base de datos de manera semestral, lo que podría ajustar la N para futuros estudios.

## Conclusiones

El inicio intrahospitalario de un iSGLT2 al tratamiento en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda descompensada con FEVI  $\leq$  40% resultó en una disminución de los desenlaces adversos durante la estancia hospitalaria en esta población.

El uso combinado de iSGLT2 en el manejo estandarizado en pacientes con falla cardíaca con fracción de eyección baja, demostró una mejoría en la mortalidad intrahospitalaria y la duración de la estancia hospitalaria.

La principal causa de descompensación de la falla cardíaca sigue siendo la cardiopatía isquémica y es importante sumar nuevas herramientas farmacológicas en el manejo de la falla cardíaca para así impactar de manera positiva en los sistemas de salud.

## Agradecimientos

A la Clínica Versalles por su autorización para el manejo de los datos, su apoyo en esta investigación y los espacios para la adquisición de la información bajo la protección de la confidencialidad y administración de los datos.

A la Revista Colombiana de Cardiología, por fomentar espacios para la difusión de los registros y del conocimiento de la estadística y la epidemiología nacional en el ámbito de la Cardiología.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

1. Farmakis D, Parissis J, Lekakis J, Filippatos G. Acute heart failure: Epidemiology, risk factors, and prevention. *Rev Esp Cardiol.* 2015; 68:245-8.
2. Franco J, Formiga F, Corbella X, Conde-Martel A, Llácer P, Álvarez Rocha P, et al. De novo acute heart failure: Clinical features and one-year mortality in the Spanish nationwide Registry of Acute Heart Failure. *Med Clin (Barc)* 2019;152:127-34.
3. Glynn PA, Ning H, Bavishi A, Freaney PM, Shah S, Yancy CW, et al. Heart Failure risk distribution and trends in the United States population, NHANES 1999-2016. *Am J Med.* 2021;134:e153-64.
4. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, et al. Heart disease and stroke statistics-2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2014;129:e28-292.
5. Liu L, Eisen HJ. Epidemiology of heart failure and scope of the problem. *Cardiol Clin.* 2014;32:1-8, vii.
6. Hsiao R, Greenberg B. Contemporary treatment of acute heart failure. *Prog Cardiovasc Dis.* 2016;58:367-78.
7. Abraham WT, Fonarow GC, Albert NM, Stough WG, Gheorghiane M, Greenberg BH, et al. Predictors of in-hospital mortality in patients hospitalized for heart failure: insights from the Organized Program to Initiate Lifesaving Treatment in Hospitalized Patients with Heart Failure (OPTIMIZE-HF). *J Am Coll Cardiol.* 2008;52:347-56.
8. O'Connor CM, Hasselblad V, Mehta RH, Tassisa G, Califf RM, Fiuzat M, et al. Triage after hospitalization with advanced heart failure: the ESCAPE (Evaluation Study of Congestive Heart Failure and Pulmonary Artery Catheterization Effectiveness) risk model and discharge score. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:872-8.
9. Dunlay SM, Redfield MM, Weston SA, Therneau TM, Hall Long K, Shah ND, et al. Hospitalizations after heart failure diagnosis a community perspective. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:1695-702.
10. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79:e263-421.
11. Tomcikova D, Felsoci M, Spinar J, Miklik R, Mikusova T, Vitovec J, et al. Risk of in-hospital mortality identified according to the typology of patients with acute heart failure: classification tree analysis on data from the Acute Heart Failure Database-Main registry. *J Crit Care.* 2013;28:250-8.
12. Lee DS, Austin PC, Rouleau JL, Liu PP, Naimark D, Tu JV. Predicting mortality among patients hospitalized for heart failure: derivation and validation of a clinical model. *JAMA.* 2003;290:2581-7.
13. Bauersachs J. Heart failure drug treatment: the fantastic four. *Eur Heart J.* 2021;42:681-3.
14. Voors AA, Angermann CE, Teerlink JR, Collins SP, Kosiborod M, Biegus J, et al. The SGLT2 inhibitor empagliflozin in patients hospitalized for acute heart failure: a multinational randomized trial. *Nat Med.* 2022;28:568-74.

15. Anker SD, Butler J, Filippatos G, Ferreira JP, Bocchi E, Böhm M, et al. Empagliflozin in heart failure with a preserved ejection fraction. *N Engl J Med.* 2021;385:1451-61.
16. Packer M, Anker SD, Butler J, Filippatos G, Pocock SJ, Carson P, et al. Cardiovascular and renal outcomes with empagliflozin in heart failure. *N Engl J Med.* 2020;383:1413-24.
17. Bhatt DL, Szarek M, Steg PG, Cannon CP, Leiter LA, McGuire DK, et al. Sotagliflozin in patients with diabetes and recent worsening heart failure. *N Engl J Med.* 2021;384:117-28.
18. Ocampo-Posada M, Aristizabal-Colorado D, Rivera-Martínez W, Valde-rama-Teran L, Mejia-Cardona A, Garces-Villabon L, et al. Registry of acutely decompensated heart failure in a clinic in Cali, Colombia (MALEOS). *Rev Colomb Cardiol.* 2024;31(supl 2) (pp. 103:254).
19. Zaprutko J, Michalak M, Nowicka A, Dankowski R, Drożdż J, Ponikowski P, et al. Hospitalisation length and prognosis in heart failure patients. *Kardiol Pol.* 2017;75:323-31.
20. Solomon SD, Dobson J, Pocock S, Skali H, McMurray JJV, Granger CB, et al. Influence of nonfatal hospitalization for heart failure on subsequent mortality in patients with chronic heart failure. *Circulation.* 2007;116:1482-7.
21. McMurray JJV, Solomon SD, Inzucchi SE, Køber L, Kosiborod MN, Martínez FA, et al. Dapagliflozin in patients with heart failure and reduced ejection fraction. *N Engl J Med.* 2019;381:1995-2008.
22. Damman K, Beusekamp JC, Boorsma EM, Swart HP, Smilde TDJ, Elvan A, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled, multicentre pilot study on the effects of empagliflozin on clinical outcomes in patients with acute decompensated heart failure (EMPA-RESPONSE-AHF). *Eur J Heart Fail.* 2020;22:713-22.
23. Zannad F, Ferreira JP, Pocock SJ, Anker SD, Butler J, Filippatos G, et al. SGLT2 inhibitors in patients with heart failure with reduced ejection fraction: a meta-analysis of the EMPEROR-Reduced and DAPA-HF trials. *Lancet Lond Engl.* 2020;396:819-29.
24. Biegus J, Voors AA, Collins SP, Kosiborod MN, Teerlink JR, Angermann CE, et al. Impact of empagliflozin on decongestion in acute heart failure: the EMPULSE trial. *Eur Heart J.* 2023;44:41-50.
25. Velazquez EJ, Morrow DA, DeVore AD, Duffy CI, Ambrosy AP, McCague K, et al. Angiotensin-Nepriylisin inhibition in acute decompensated heart failure. *N Engl J Med.* 2019;380:539-48.
26. Senni M, Wachter R, Witte KK, Straburzynska-Migaj E, Belohlavek J, Fonseca C, et al. Initiation of sacubitril/valsartan shortly after hospitalisation for acutely decompensated heart failure in patients with newly diagnosed (de novo) heart failure: a subgroup analysis of the TRANSITION study. *Eur J Heart Fail.* 2020;22:303-12.
27. Wachter R, Senni M, Belohlavek J, Straburzynska-Migaj E, Witte KK, Kobalava Z, et al. Initiation of sacubitril/valsartan in haemodynamically stabilised heart failure patients in hospital or early after discharge: primary results of the randomised TRANSITION study. *Eur J Heart Fail.* 2019;21:998-1007.
28. Aristizabal-Colorado D, Ocampo-Posada M, Rivera-Martínez WA, et al.: SGLT2 inhibitors and how they work beyond the Glucosuric effect. *State of the art. Am J Cardiovasc Drugs.* 2024, 24:707-18. 10.1007/s40256-024-00673-1
29. Aristizabal D, Torres JMH, Ramírez N. Reconociendo la congestión en insuficiencia cardíaca aguda, terapéuticas del primer mundo adaptadas para el tercer mundo. *Interdiscip J Epidemiol Public Health.* 2022; 5:e-9904.
30. Packer M, Butler J. Similarities and distinctions between acetazolamide and sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors in patients with acute heart failure: Key insights into ADVOR and EMPULSE. *Eur J Heart Fail* 2023;25:1537–43.
31. Wong H, Wu RC, Tomlinson G, Caesar M, Abrams H, Carter MW, et al. How much do operational processes affect hospital inpatient discharge rates? *J Public Health Oxf Engl* 2009;31:546–53.

# Uso de deformación y trabajo miocárdico del ventrículo izquierdo en el intraoperatorio y riesgo de complicaciones cardiovasculares posoperatorias en pacientes coronarios

## *Use of strain and left ventricular myocardial work intraoperatively and risk of postoperative cardiovascular complications in coronary patients*

Lizette Benavides-Villamizar<sup>1,2\*</sup>, Hernán D. Castro-Arias<sup>1,2</sup> y José H. Arias-Botero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Universidad CES; <sup>2</sup>Servicio de Cirugía, Clínica Medellín Sede Occidente. Medellín, Colombia

### Resumen

**Introducción:** la cirugía de revascularización miocárdica es una de las piedras angulares en el manejo de los pacientes con cardiopatía isquémica. La evaluación ecocardiográfica intraoperatoria es una parte sustancial en el manejo de estos pacientes. No obstante, la utilidad de GLS no se ha definido completamente en cirugía de revascularización. **Objetivo:** explorar el valor de la deformación longitudinal global y la eficiencia de trabajo miocárdico en la predicción de complicaciones cardiovasculares mayores en pacientes llevados a revascularización miocárdica. **Materiales y método:** estudio de cohorte ambispectiva, en el que se incluyeron pacientes con enfermedad coronaria y FEVI > 30% llevados a cirugía de revascularización miocárdica y a quienes se les realizó ecocardiografía intraoperatoria desde septiembre de 2023 hasta abril de 2024. Fueron seguidos desde el momento de la cirugía hasta siete días posoperatorios o el alta para detectar las complicaciones cardiovasculares. **Resultados:** se incluyeron 35 pacientes, con mediana de la edad de 68 años; 34 de ellos fueron sometidos a cirugía electiva y 29 presentaron fácil salida de bomba, con una mediana del tiempo de CEC de 67 minutos. La mediana de tiempo en UCI fue tres días. No se presentaron eventos de muerte y falla de extubación. La mediana del GLS de ventrículo izquierdo fue de -12.5% y la del MW fue de 75%. Se observó que aquellos con menor deformación tenían mayor posibilidad de presentar bajo gasto cardíaco o choque, edema cardiogénico o difícil salida de bomba, o ambos. Respecto al MW, no se encontró ninguna correlación o diferencia significativa a nivel estadístico en el análisis bivariado con las complicaciones. **Conclusión:** el GLS puede ayudar a predecir complicaciones cardiovasculares en el paciente coronario llevado a cirugía de revascularización miocárdica.

**Palabras clave:** Deformación. Ecocardiografía. Complicaciones cardiovasculares. Enfermedad coronaria.

### Abstract

**Introduction:** Myocardial revascularization surgery is one of the cornerstones in the management of patients with ischemic heart disease. Intraoperative echocardiographic evaluation plays a crucial role in the management of these patients. However, the utility of Global Longitudinal Strain (GLS) has not been fully defined in revascularization surgery. **Objective:** to explore the value of global longitudinal strain and myocardial work efficiency in predicting major cardiovascular complications in patients undergoing myocardial revascularization. **Materials and method:** this was a retrospective cohort study. Patients with

#### \*Correspondencia:

Lizette Benavides-Villamizar  
E-mail: lizbevi901013@hotmail.com

Fecha de recepción: 07-06-2024

Fecha de aceptación: 10-01-2025

DOI: 10.24875/RCCAR.24000062

Disponible en internet: 16-06-2025

Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):90-96

www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

coronary artery disease and an ejection fraction greater than 30% who underwent myocardial revascularization surgery and intraoperative echocardiography from September 2023 to April 2024 were included. They were followed from the time of surgery until 7 days postoperatively or discharge to detect cardiovascular complications. **Results:** a total of 35 patients were included, with a median age of 68 years. Thirty-four patients underwent elective surgery. Twenty-nine patients experienced easy weaning off the pump, with a median cardiopulmonary bypass time of 67 minutes. The median ICU stay was 3 days. No events of death or extubation failure were reported. The median left ventricular GLS was  $-12.5\%$  and the median MW was 75%. It was observed that patients with lower strain had a higher likelihood of developing low cardiac output or shock, cardiogenic edema, and/or difficult weaning off the pump. Regarding the MW, no significant correlation or difference was found at the statistical level in the bivariate analysis with the complications. **Conclusion:** GLS may help predict cardiovascular complications in coronary patients undergoing myocardial revascularization surgery.

**Keywords:** Strain. Echocardiography. Cardiovascular complications. Coronary disease.

## Introducción

La cirugía de revascularización miocárdica quirúrgica (CABG, su sigla en inglés) es una de las piedras angulares en el manejo de los pacientes con cardiopatía isquémica<sup>1-4</sup>. En Estados Unidos se realizan aproximadamente 371.000 procedimientos al año<sup>5</sup>; estos pacientes enfrentan un riesgo elevado de eventos adversos y mayor morbilidad debido a su perfil de riesgo cardiovascular, múltiples comorbilidades, así como complicaciones perioperatorias<sup>1.5-8</sup>. En la actualidad, la tasa de mortalidad es del 1.5 al 2% en centros con experiencia<sup>9,10</sup>, con una incidencia alta de complicaciones, que puede darse hasta en el 40% de los casos<sup>11,12</sup>. Las complicaciones cardiovasculares mayores son muy importantes por su gran impacto en la morbilidad y el pronóstico del paciente, de ahí que en esta población sea fundamental identificar factores de riesgo o predictores de tales eventos en el posoperatorio.

La evaluación ecocardiográfica intraoperatoria es una parte sustancial de la anestesiología cardíaca contemporánea<sup>13,14</sup>. Entre los parámetros ecocardiográficos evaluados, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) es fundamental en el paciente coronario dado que tiene valor pronóstico y es un predictor de supervivencia<sup>1-3,15-17</sup>; sin embargo, sólo evalúa la función sistólica radial<sup>13,14,17,18</sup> y tiene varias limitaciones técnicas que incluyen las mediciones subjetivas según la experiencia del operador, la dependencia de suposiciones geométricas y las condiciones de carga ventricular, así como ser poco sensible para detectar compromiso subclínico de la función sistólica<sup>1,13-15,17,18</sup>. En los últimos años se han creado técnicas ecocardiográficas para medir la función sistólica del miocardio, que podrían superar estas limitaciones<sup>13,14</sup>. Una de ellas es el análisis de la deformación miocárdica, *strain*, a través del método *speckle-tracking* en 2D, la cual depende menos de las condiciones de carga,

tiene menor variabilidad interobservador y no se basa en suposiciones geométricas<sup>13,19</sup>. Esta evaluación puede proporcionar una medición más precisa y reproducible de la contractilidad del ventrículo izquierdo a nivel regional y global<sup>3,15,20</sup>, y, además, tener mayor sensibilidad para detectar una disfunción subclínica del ventrículo izquierdo cuando la FEVI se encuentra conservada ( $\geq 50\%$ )<sup>15,20</sup>.

La deformación longitudinal global (GLS, su sigla en inglés) es el parámetro más validado y utilizado para evaluar la función del ventrículo izquierdo<sup>13,19-20</sup>. La mayoría de los datos sobre la deformación del ventrículo izquierdo se ha obtenido a partir de pacientes despiertos con respiración espontánea y evaluados mediante ecocardiografía transtorácica<sup>13,19,21-24</sup>. Respecto al paciente con cardiopatía isquémica, la utilidad del GLS no se ha definido por completo en pacientes que son llevados a cirugía de CABG<sup>1,13,24</sup>. No obstante, algunos estudios sugieren que el GLS puede ser un predictor independiente de resultados a largo plazo después de CABG, especialmente en los pacientes con FEVI conservada<sup>1,15,25-31</sup>. Adicionalmente, la literatura propone otro nuevo parámetro a tener en cuenta derivado del GLS, que consiste en la medición del trabajo miocárdico no invasivo, puesto que incluye tanto la deformación como la carga en su análisis a lo largo de todo el ciclo cardíaco<sup>14</sup>; además, permite la exploración del rendimiento del miocardio al calcular la eficiencia del trabajo miocárdico ante cambios hemodinámicos<sup>14</sup>. Sin embargo, hay datos limitados para este método en el entorno quirúrgico<sup>14,32-35</sup>, especialmente sobre su uso en pacientes sometidos a CABG<sup>14</sup>.

Este estudio tuvo como objetivo explorar el valor del GLS y el porcentaje de eficiencia de trabajo miocárdico (MW) en la predicción de complicaciones cardiovasculares mayores en pacientes llevados a revascularización miocárdica quirúrgica con FEVI conservada.

## Materiales y método

Se realizó un estudio observacional analítico, de cohorte, con recolección de información ambispectiva, en el que se incluyeron todos los pacientes con enfermedad coronaria llevados a cirugía de revascularización miocárdica en la Clínica Medellín de Occidente, desde septiembre de 2023 hasta abril de 2024, con FEVI mayor al 30% (se utilizó la clasificación ecocardiográfica para determinar el corte de compromiso grave de la FEVI dado que ya está descrito su factor predictor para mayor riesgo de complicaciones perioperatorias), a quienes se les realizó ecocardiograma transesofágico intraoperatorio, y se les midió el GLS y el MW. Se excluyeron aquellos llevados a cirugía mixta, cirugía de urgencia vital y reoperación.

Se hicieron exámenes ecocardiográficos después de la inducción anestésica y antes de iniciar la incisión quirúrgica, y estos estuvieron a cargo de anesthesiólogos cardiovasculares con entrenamiento en ecocardiografía transesofágica intraoperatoria. Se utilizó el equipo de ultrasonido VIVID S70N. Las imágenes utilizadas fueron tres con vista en 2D: medio esofágico 4 cámaras, medio esofágico 2 cámaras, medio esofágico eje largo.

El procesamiento de las imágenes para la medición del GLS y el MW se hizo en el *software* ECHOPAC a partir de la grabación disponible en el equipo, posterior a la cirugía. El evaluador que las realizó estaba entrenado y estandarizado en el protocolo para la medición de GLS y MW.

Los pacientes estuvieron en seguimiento desde el momento de la cirugía hasta siete días posoperatorios o el alta, lo que ocurriera primero. Se recolectaron variables clínicas (edad, sexo, índice de masa corporal, comorbilidades, puntajes de EUROSCORE II, FEVI preoperatoria, número de vasos enfermos), intraoperatorias (tipo de cirugía, tiempo de pinza, tiempo de circulación extracorpórea, uso de vasoactivos, GLS y MV) y posoperatorias (lactato final, a las 12 y 24 horas, estancia en UCI), y complicaciones cardiovasculares (arritmias, choque cardiogénico, infarto del miocardio, edema cardiogénico, crisis hipertensiva y muerte).

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación en Humanos de la Universidad CES y el comité de investigación de la Clínica Medellín.

## Análisis estadístico

Para describir las características de la población, se utilizó estadística descriptiva: frecuencias

**Tabla 1.** Características clínicas y preoperatorias de los pacientes

Características	n	%
Sexo		
Masculino	27	77.14
Edad Me (RIQ)	68	(64-68)
IMC Me (RIQ)	24.5	(23-27.6)
FEVI % Me (RIQ)	58	(42-65)
EuroSCORE II Me (RIQ)	1.37	(1.12-2.22)
Comorbilidades		
HTA	28	80
Tabaquismo	20	57.14
Dislipidemia	18	51.43
Diabetes	15	42.86
IAM reciente	14	40
Hipotiroidismo	6	17.14
EPOC	2	5.71
Enfermedad arterial periférica	2	5.71
Medicamentos		
IECA/ARA2	26	74.29
Estatinas	23	65.71
Betabloqueadores	11	31.43
Trastorno de contractilidad		
Sí	17	48.57
No	18	51.43
Vasos enfermos		
1	1	2.86
2	3	8.57
3	31	88.57

Me: mediana; RIQ: rango intercuartil; IMC: índice de masa corporal; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; HTA: hipertensión arterial; IAM: infarto agudo de miocardio; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina; ARA: antagonista del receptor de angiotensina.

absolutas y relativas para las variables cualitativas y mediana con rango intercuartílico para las variables cuantitativas. Para las comparaciones de los valores de GLS y MW con los grupos que presentan o no complicaciones, se utilizó la prueba de suma de rangos (U de Mann-Whitney).

## Resultados

La mediana de la edad de los 35 pacientes (8 mujeres y 27 hombres) fue de 68 años y la del índice de masa corporal fue de 24.5 kg/m<sup>2</sup>. Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial, tabaquismo, dislipidemia, diabetes *mellitus*, infarto agudo de miocardio reciente e hipotiroidismo, en orden de mayor frecuencia. Todos presentaron algún grado de angina clasificación CCS entre 2-4 (74.29% fue

**Tabla 2.** Características quirúrgicas (variables intraoperatorias)

Tipo de cirugía	n	%
Electiva	34	97.14
Urgencia	1	2.86
Tiempo CEC Me (RIQ)	67	(60-91)
Tiempo pinza Me (RIQ)	56	(52-77)
Vasoactivos		
Norepinefrina (dosis)	0.11	(0.1-0.15)
Milrinone (dosis)	0.375	(0.3-0.375)
GLS (%) Me (RIQ)	-12.5	-8.6 - -15.3
MV (%) Me (RIQ)	75	67-82

**Tabla 3.** Complicaciones cardiovasculares posoperatorias

Separación de bomba	n	%
Fácil	29	82.86
Difícil	6	17.14
FA/TSV	7	20
TV	1	2.86
BGC/CC	6	17.14
IAM	1	2.86
Edema cardiogénico	7	20
Crisis HTA	4	11.43

FA: fibrilación auricular; TSV: taquicardia supraventricular; TV: taquicardia ventricular; BGC: bajo gasto cardíaco; CC: choque cardiogénico; IAM: infarto agudo de miocardio; HTA: hipertensión arterial.

clase 2) y la mayoría tenían deterioro de la clase funcional según la clasificación de NYHA (97.15% entre NYHA 2-3) (Tabla 1).

De los 35 pacientes, 34 fueron sometidos a cirugía de revascularización miocárdica quirúrgica de manera electiva y la mayoría (31 pacientes) presentaba enfermedad coronaria de tres vasos o más. Respecto al destete de la circulación extracorpórea, 29 de 35 pacientes presentaron fácil salida de bomba, la mediana del tiempo de CEC fue de 67 minutos y la del tiempo de pinzamiento fue de 56 minutos. En todos se usaron milrinone y norepinefrina como vasoactivos; la mediana de lactato final fue de 2.26 y la del tiempo en UCI fue tres días. No se presentaron eventos de muerte y falla de extubación durante el seguimiento de los pacientes (Tabla 2 y 3).

**Tabla 4.** Comparaciones de valores de GLS según complicaciones posoperatorias

GLS		p
<b>FA/TSV</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
-13 (-8.4 - -14.3)	-11.5 (-8.75 - -15.45)	0.9671
<b>TV</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
-5.9 (-5.9 - -5.9)	-12.7 (-8.9 - -15.3)	0.1375
<b>BGC/CC</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
-7.5 (-5.7 - -13.75)	-12.9 (-9 - -13.3)	0.0919
<b>IAM</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
-5.9 (-5.9 - -5.9)	-12.7 (-8.9 - -15.3)	0.1375
<b>Edema cardiogénico</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
-8.6 (-7 - -13.7)	-12.95 (-9.05 - -15.75)	0.0578
<b>Crisis HTA</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
-16.5 (-15.5 - -18.9)	-11 (-8.4 - -14.3)	0.0111
<b>Separación de bomba</b>		
<b>Difícil</b>	<b>Fácil</b>	
-8.25 (-7.8 - -13.7)	-12.9 (-9.1 - -15.6)	0.1101

En cuanto a la evaluación ecocardiográfica intraoperatoria, la mediana del GLS de ventrículo izquierdo fue de -12.5% y la del MW fue de 75%. Dentro del análisis bivariado, se observó que los pacientes que presentaron menor deformación descrita en la tabla 4, tenían mayor posibilidad de presentar bajo gasto cardíaco o choque, edema cardiogénico y/o difícil salida de bomba (Tablas 4 y 5).

## Discusión

La evaluación ecocardiográfica intraoperatoria es fundamental en la cirugía cardíaca<sup>13,14</sup>. Entre los parámetros ecocardiográficos actuales, la medición del GLS en el ventrículo izquierdo ha proporcionado una medición más precisa de la contractilidad regional y global<sup>3,15,20</sup> y, así mismo, mayor sensibilidad para detectar

**Tabla 5.** Comparaciones de valores de MW según complicaciones posoperatorias

MW		p
<b>FA/TSV</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
84 (80-90)	72 (67-80)	0.231
<b>TV</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
53 (53-53)	76.5 (67-82)	0.0998
<b>BGC/CC</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
70 (67-80)	76.5 (67 : 82)	0.61
<b>IAM</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
53 (53-53)	76.5 (67-82)	0.0998
<b>Edema cardiogénico</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
80 (65-80)	73.5 (67-83)	0.8528
<b>Crisis HTA</b>		
<b>Sí</b>	<b>No</b>	
	75 (67-82)	
<b>Separación de bomba</b>		
<b>Difícil</b>	<b>Fácil</b>	
67 (65-80)	76.5 (70-83)	0.3076

una disfunción subclínica que pueda afectar la morbimortalidad, incluso cuando la FEVI se encuentra conservada<sup>15,20</sup>. Respecto al paciente con cardiopatía isquémica que requiere manejo quirúrgico, se han realizado varios estudios implementando el uso del GLS; sin embargo, no se ha definido completamente su valor pronóstico en morbimortalidad y complicaciones posoperatorias<sup>1,3,8,13,15,24,27</sup>.

Existen algunos estudios que sugieren que el GLS del ventrículo izquierdo puede ser un predictor independiente de resultados a largo plazo después de CABG, especialmente en los pacientes con FEVI conservada<sup>1,3,15,27</sup>. Uno de ellos es el publicado en el 2012 por Olsen et al., quienes intentaron determinar el valor pronóstico del GLS después de CABG, encontrando en su grupo de pacientes un valor promedio de GLS del ventrículo izquierdo de  $-13\%$ , el cual fue similar al valor del GLS

promedio ( $-12.24\%$ ) y mediana ( $-12.5\%$ ) de nuestro estudio<sup>1</sup>. Sin embargo, no existe, por el momento, un valor de referencia específico para el paciente coronario, descrito claramente en los artículos revisados, que permita definir anormalidad, y se mantiene como guía el valor  $-20\% \pm 2$  como punto de corte que indican las guías actuales<sup>28-31</sup>. Además, demostraron que un GLS reducido en pacientes con FEVI conservada es un predictor independiente de complicaciones cardiovasculares mayores (MACE, su sigla en inglés)<sup>1</sup>.

En el estudio de Gozdzik et al., evaluaron los cambios en la función ventricular y su correlación con la predicción de malos resultados tempranos y a largo plazo, y encontraron que el GLS fue un predictor para el tiempo de intubación, el uso de inotrópicos y la duración de la estancia en UCI<sup>3</sup>. Por otra parte, Kang et al. publicaron un estudio retrospectivo en el que se evaluó el valor pronóstico del GLS en comparación con la FEVI después de CABG, y se demostró que el GLS podría ayudar a diferenciar el pronóstico en pacientes con FEVI conservada<sup>15</sup>. Adicionalmente, en el 2022, Wakefield et al. divulgaron su estudio sobre GLS del ventrículo izquierdo durante el perioperatorio y su factor predictor de complicaciones, y determinaron que la medición del GLS posterior a circulación extracorpórea proporciona mejor valor pronóstico para predecir resultados posoperatorios<sup>27</sup>. En contraste, en nuestro estudio se documentó que los pacientes que presentaron bajo gasto o choque cardiogénico tuvieron valores de GLS menos negativos que aquellos que no presentaron dicha complicación ( $-7.5$  vs.  $-12.9$ ), comportamiento que fue similar para el edema pulmonar cardiogénico (GLS de  $-8.6$  vs.  $-12.95$ ). Adicionalmente, se observó un GLS bajo (menos negativo de  $-8.25\%$ ) en los pacientes con difícil salida de circulación extracorpórea. Por otra parte, los pacientes que presentaron crisis de hipertensión arterial tenían valores de GLS más negativos ( $-15.5$ :  $-18.9\%$ ) que la mediana del estudio y cercanos al valor normal descrito en la literatura.

En relación con el trabajo miocárdico, los resultados muestran diferencias pequeñas en los valores entre quienes se complican y quienes no, por lo que no se puede inferir ninguna afirmación con la predicción de complicaciones cardiovasculares posoperatorias ni correlacionar con la presencia de dificultad en la salida de circulación extracorpórea; sólo es posible indicar que la mayoría de pacientes estudiados presentaron eficiencia de trabajo miocárdico inferior al valor normal ( $\geq 95\%$ )<sup>33</sup>.

En cuanto a las limitaciones del estudio, está el bajo tamaño de muestra, lo cual sucedió porque en los últimos años se ha observado un aumento en las comorbilidades y en el compromiso de la función sistólica entre los pacientes que requieren cirugía de revascularización, lo que limita poder obtener un gran volumen de pacientes con FEVI preservada. Esto genera implicaciones en término del poder para detectar diferencias, por lo que los valores de p pueden no reflejar estrictamente la presencia o no de diferencias significativas entre los grupos; pese a ello, las diferencias en los valores para GLS pueden considerarse clínicamente relevantes. Por lo demás, la medición ecocardiográfica es una herramienta observador-dependiente; no obstante, los evaluadores contaban con un adecuado entrenamiento previo que fue intensificado antes de realizar el estudio, con el fin de brindar una mayor experticia en el uso de la ecocardiografía transesofágica.

Finalmente, en la revisión realizada, los autores no encontraron estudios previos que evaluaran el GLS y el MW del ventrículo izquierdo para predecir el riesgo de complicaciones cardiovasculares en el paciente llevado a cirugía de CABG. Por consiguiente, este estudio aporta información relevante que puede servir de base para nuevos estudios con mayores tamaños muestrales que puedan ser contrastados con los resultados obtenidos. Se requieren estudios que evalúen el desempeño predictivo del GLS y el MW en los desenlaces posoperatorios, que aporten información de gran aplicabilidad en el ejercicio profesional del anestesiólogo cardiovascular con el fin de optimizar los resultados perioperatorios.

## Conclusiones

El GLS del ventrículo izquierdo puede ayudar a predecir complicaciones cardiovasculares posoperatorias, como bajo gasto cardíaco, edema cardiogénico y difícil salida de bomba, en el paciente coronario llevado a cirugía de revascularización miocárdica. No está clara la utilidad del MW en el paciente coronario llevado a cirugía cardíaca, dado que es un parámetro nuevo en su uso y requiere mayor investigación y estudios en la implementación clínica del mismo.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

- Olsen FJ, Lindberg S, Pedersen S, Iversen A, Davidovski FS, Galatius S, et al. Global longitudinal strain predicts cardiovascular events after coronary artery bypass grafting. *Heart*. 2021;107(10):814-21.
- Durmaz T, Bayram H, Bayram N, Sari C, Keles T, Bastug S, et al. Effect of coronary artery bypass surgery on left ventricular function as assessed by strain and strain rate imaging. *Perfusion*. 2014;29(5):425-33.
- Gozdzik A, Letachowicz K, Grajek BB, Plonek T, Obrembska M, Jasinski M, et al. Application of strain and other echocardiographic parameters in the evaluation of early and long-term clinical outcomes after cardiac surgery revascularization. *BMC Cardiovasc Disord*. 2019;19(1):189.
- Liu R, Deng Y, Bi X, Liu Y, Xiong L, Chen L. Assessment of myocardial perfusion and systolic function in patients with coronary artery disease after coronary artery bypass surgery by myocardial contrast echocardiography and two-dimensional strain echocardiography. *J Huazhong Univ Sci Technol Med Sci*. 2009;29(5):664-8.
- Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139(10):e56-528.
- Van Domburg RT, Kappetein AP, Bogers AJJC. The clinical outcome after coronary bypass surgery: a 30-year follow-up study. *Eur Heart J*. 2009;30(4):453-8.
- Lüscher TF. Peri-operative care of cardiac patients: preventing myocardial injury, bleeding, and death. *Eur Heart J*. 2017;38(31):2379-81.
- Howard-Quijano K, Salem A, Barkulis C, Mazor E, Scovotti JC, Ho JK, et al. Preoperative three-dimensional strain imaging identifies reduction in left ventricular function and predicts outcomes after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2017;124(2):419-28.
- Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, et al. Heart disease and stroke statistics-2014 update. *Circulation*. 2014;129(3):e28-292.
- Home Page | STS [Internet]. [Citado 6 Jun 2023]. <https://www.sts.org/>.
- Pooria A, Pourya A, Gheini A. Postoperative complications associated with coronary artery bypass graft surgery and their therapeutic interventions. *Future Cardiol*. 2020;16(5):481-96.
- Thielmann M, Sharma V, Al-Attar N, Bulluck H, Bisleri G, Bunge JJ, et al. ESC Joint Working Groups on Cardiovascular Surgery and the Cellular Biology of the Heart Position Paper: peri-operative myocardial injury and infarction in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Eur Heart J*. 2017;38(31):2392-411.
- Labus J, Winata J, Schmidt T, Nicolai J, Uhlig C, Sveric K, et al. Perioperative two-dimensional left ventricular global longitudinal strain in coronary artery bypass surgery: a prospective observational pilot study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(1):166-74.
- Labus J, Foit A, Mehler O, Rahmanian P, Böttiger BW, Wetsch WA, et al. Intraoperative noninvasive left ventricular myocardial work indices in patients undergoing on-pump coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2023;37(2):221-31.

15. Kang HU, Nam JS, Kim JH, Chin JH, Choi IC. Incremental prognostic value of left ventricular longitudinal strain over ejection fraction in coronary artery bypass grafting. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022; 36(12):4305-12.
16. Brainin P, Lindberg S, Olsen FJ, Pedersen S, Iversen A, Galatius S, et al. Early systolic lengthening by speckle tracking echocardiography predicts outcome after coronary artery bypass surgery. *Int J Cardiol Heart Vasc.* 2021;34:100799.
17. Ternacle J, Berry M, Alonso E, Kloeckner M, Couetil JP, Randé JLD, et al. Incremental value of global longitudinal strain for predicting early outcome after cardiac surgery. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013;14(1):77-84.
18. Buckberg G, Hoffman JIE, Mahajan A, Saleh S, Coghlan C. Cardiac mechanics revisited: the relationship of cardiac architecture to ventricular function. *Circulation.* 2008;118(24):2571-87.
19. Benson MJ, Silverton N, Morrissey C, Zimmerman J. Strain imaging: an everyday tool for the perioperative echocardiographer. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34(10):2707-17.
20. Zhang K, Sheu R, Zimmerman NM, Alfirevic A, Sale S, Gillinov AM, et al. A Comparison of global longitudinal, circumferential, and radial strain to predict outcomes after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33(5):1315-22.
21. Abuelkasem E, Wang DW, Omer MA, Abdelmoneim SS, Howard-Quijano K, Rakesh H, et al. Perioperative clinical utility of myocardial deformation imaging: a narrative review. *Br J Anaesth.* 2019;123(4):408-20.
22. Marcucci CE, Samad Z, Rivera J, Adams DB, Philips-Bute BG, Mahajan A, et al. A comparative evaluation of transesophageal and transthoracic echocardiography for measurement of left ventricular systolic strain using speckle tracking. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012;26(1):17-25.
23. Kurt M, Tanboga IH, Isik T, Kaya A, Ekinci M, Bilen E, et al. Comparison of transthoracic and transesophageal 2-dimensional speckle tracking echocardiography. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012;26(1):26-31.
24. Kukucka M, Nasser B, Tscherkaschin A, Mladenow A, Kuppe H, Habazettl H. The feasibility of speckle tracking for intraoperative assessment of regional myocardial function by transesophageal echocardiography. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2009;23(4):462-7.
25. Biering-Sørensen T, Biering-Sørensen SR, Olsen FJ, Sengeløv M, Jørgensen PG, Mogelvang R, et al. Global longitudinal strain by echocardiography predicts long-term risk of cardiovascular morbidity and mortality in a low-risk general population. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2017;10(3):e005521.
26. Biering-Sørensen T, Hoffmann S, Mogelvang R, Zeeberg Iversen A, Galatius S, Fritz-Hansen T, et al. Myocardial strain analysis by 2-dimensional speckle tracking echocardiography improves diagnostics of coronary artery stenosis in stable angina pectoris. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2014;7(1):58-65.
27. Wakefield BJ, Artis AS, Alfirevic A, Sale S, Duncan AE. Post-cardiopulmonary bypass longitudinal strain provides higher prognostic ability than baseline strain or change in strain. *Ann Card Anaesth.* 2022;25(4):505-13.
28. Clinical utility of echocardiographic strain and strain rate measurements | SpringerLink [Internet]. [Citado 8 Jun 2023]. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11886-021-01444-z>.
29. Smiseth OA, Torp H, Opdahl A, Haugaa KH, Urheim S. Myocardial strain imaging: how useful is it in clinical decision making? *Eur Heart J.* 2016;37(15):1196-207.
30. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28(1):1-39.e14.
31. Farsalinos KE, Daraban AM, Ünlü S, Thomas JD, Badano LP, Voigt JU. Head-to-head comparison of global longitudinal strain measurements among nine different vendors: The EACVI/ASE Inter-Vendor Comparison Study. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr.* 2015;28(10):1171-81.e2.
32. Spetsotaki K, Zayat R, Donuru S, Autschbach R, Schnoering H, Hatam N. Evaluation of left ventricular myocardial work performance in patients undergoing on-pump and off-pump coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg Off J Assoc Thorac Cardiovasc Surg Asia.* 2020;26(5):276-85.
33. Roemer S, Jaglan A, Santos D, Umland M, Jain R, Tajik AJ, et al. The utility of myocardial work in clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr.* 2021;34(8):807-18.
34. Suga H. Total mechanical energy of a ventricle model and cardiac oxygen consumption. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol.* 1979;236(3):H498-505.
35. Russell K, Eriksen M, Aaberge L, Wilhelmsen N, Skulstad H, Remme EW, et al. A novel clinical method for quantification of regional left ventricular pressure-strain loop area: a non-invasive index of myocardial work. *Eur Heart J.* 2012;33(6):724-33.

# Factores asociados a la endocarditis infecciosa: estudio de casos y controles

## Factors associated with infective endocarditis: case and control study

Ledmar J. Vargas-Rodríguez<sup>1,2\*</sup>, Elkin D. Bedoya-Pérez<sup>3</sup>, Edwar J. Rozo-Ortiz<sup>1,2</sup>  
y Javier O. Barón-Barón<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Interna, Hospital San Rafael, Tunja; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Boyacá, Programa de Medicina, Tunja; <sup>3</sup>Programa de Medicina, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia

### Resumen

**Introducción:** la endocarditis infecciosa (EI) es una enfermedad multisistémica que resulta de una infección, generalmente bacteriana, de la superficie endocárdica del corazón. **Objetivo:** determinar los factores asociados a la endocarditis infecciosa en pacientes atendidos en el Hospital Universitario San Rafael de Tunja. **Materiales y método:** diseño: estudio de casos y controles. **Ámbito:** hospitalario. **Participantes:** personas con endocarditis infecciosa que fueron atendidos en el Hospital San Rafael de Tunja entre 2009 y 2019. **Variables:** la variable dependiente fue la presencia de endocarditis infecciosa diagnosticada mediante los criterios de Duke; se incluyeron variables independientes que correspondían a información sociodemográfica, clínica y antecedentes de los participantes. **Resultados:** se incluyeron 87 casos y 175 controles; se encontró que las variables enfermedad renal crónica (OR: 145), implantes dentales (OR: 77), enfermedad autoinmune (OR: 61), sexo masculino (OR: 15), infección urinaria en el último mes (OR: 15), arritmias (OR: 13), valvulopatías (OR: 6), faringoamigdalitis (OR: 5) y uso de inhibidores de la bomba de protones (OR: 2) son factores de riesgo, mientras que el uso de aspirina (OR: 0.029) disminuye la probabilidad de presentar endocarditis. **Conclusiones:** los factores que se asociaron a la endocarditis en el servicio de urgencias del Hospital Universitario San Rafael de Tunja entre los años 2009 y 2019 son, en orden de importancia: enfermedad renal crónica, implantes dentales, enfermedad autoinmune, sexo masculino, infección urinaria en el último mes, arritmias, valvulopatías, faringoamigdalitis y uso de inhibidores de la bomba de protones (IBP), mientras que el uso de aspirina es un factor protector.

**Palabras clave:** Endocarditis. Infección. Factores de riesgo. Bacteriemia.

### Abstract

**Introduction:** infective endocarditis (IE) is a multisystem disease resulting from infection, usually bacterial, of the endocardial surface of the heart. **Objective:** to determine the factors associated with infectious endocarditis in patients treated at the San Rafael University Hospital in Tunja. **Materials and method:** design: Case-control study. **Setting:** Hospital. **Participants:** People with infectious endocarditis who were treated at the San Rafael Hospital in Tunja between 2009 and 2019. **Variables:** The dependent variable was the presence of infectious endocarditis diagnosed using the Duke criteria. Independent variables were included that corresponded to sociodemographic, clinical and background information of the participants. **Results:** 87 cases and

#### \*Correspondencia:

Ledmar J. Vargas-Rodríguez  
E-mail: lejovaro@gmail.com

Fecha de recepción: 02-08-2024

Fecha de aceptación: 10-01-2025

DOI: 10.24875/RCCAR.24000086

Disponible en internet: 16-06-2025

Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):97-103

www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

175 controls were included, where it was found that the variables chronic kidney disease (OR: 145), dental implants (OR: 77), autoimmune disease (OR: 61), male sex (OR: 15), urinary tract infection in the last month (OR: 15), arrhythmias (OR: 13), valvulopathies (OR: 6), pharyngotonsillitis (OR 5) and use of proton pump inhibitors (OR 2) are risk factors, while the use of aspirin (OR: 0.029) decreases the probability of presenting endocarditis. **Conclusions:** the factors associated with endocarditis in the emergency department of the San Rafael University Hospital in Tunja between 2009 and 2019 are, in order of importance: Chronic kidney disease, dental implants, autoimmune disease, male sex, urinary tract infection in the last month, arrhythmias, valvular disease, pharyngotonsillitis, and use of proton pump inhibitors (PPIs), while aspirin use is a protective factor.

**Keywords:** Endocarditis. Infection. Risk factors. Bacteriemia.

## Introducción

La endocarditis infecciosa (EI) es una enfermedad multisistémica que resulta de una infección, generalmente bacteriana, de la superficie endocárdica del corazón<sup>1</sup>. Su incidencia es de 3 a 9 casos por cada 100 000 personas con factores de riesgo<sup>2,3</sup>.

En lo que respecta a la fisiopatología, se ha logrado comprender que para el desarrollo de esta enfermedad se requiere la aparición simultánea de varios factores independientes, incluyendo un proceso séptico (bacteriemia), junto con alteración de la superficie de la válvula cardíaca para producir un sitio adecuado para la inserción y colonización bacteriana, lo cual, finalmente, conduce a la creación de la masa o «vegetación» infectada al «enterrar» el organismo en proliferación dentro de una matriz protectora de moléculas de suero, por ejemplo, fibrina y plaquetas<sup>1,3</sup>. En los seres humanos, un daño equivalente a la superficie valvular puede deberse a una variedad de factores, incluido el flujo sanguíneo turbulento relacionado con el daño valvular primario debido a estados de enfermedad sistémica, lesiones mecánicas o lesiones que surgen por repetición. Este daño endotelial provoca la formación de depósitos de fibrina-plaquetas sobre el edema intersticial, una entidad fisiopatológica denominada por primera vez «endocarditis trombotica no bacteriana»<sup>4,5</sup>.

Esta genera cambios patológicos característicos en múltiples órganos diana. Las porciones de la matriz de plaquetas y fibrina de la vegetación pueden desprenderse de la válvula cardíaca infectada y viajar con sangre arterial hasta que se alojan en un lecho vascular. Tales émbolos sépticos pueden involucrar a casi cualquier sistema de órganos en el cuerpo y pueden manifestarse clínicamente de varias maneras, lo que hace importante realizar estudios sobre los posibles factores de riesgo que produzcan endocarditis para evitarla y, a su vez, para disminuir la morbi-mortalidad que puede generar esta entidad<sup>6,7</sup>.

El objetivo del manuscrito es determinar los factores asociados a la endocarditis infecciosa en pacientes atendidos en el Hospital Universitario San Rafael de Tunja.

## Materiales y método

### Tipo de estudio, población y muestra

Se realizó un estudio de casos y controles, en el que se incluyeron pacientes atendidos en el servicio de urgencias del Hospital Universitario San Rafael de Tunja entre el 2009 y 2019, los cuales fueron identificados mediante los códigos internacionales de enfermedades.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó el programa Epiinfo versión 7.2. Se utilizaron los siguientes parámetros para el cálculo del tamaño de la muestra basado en el estudio realizado por Lockhart et al.<sup>8</sup>: proporción en los casos expuestos 20.2%, proporción de controles expuestos 42.1%; razón de disparidad a detectar: 3.5; número de controles por caso: 2; nivel de confianza al 95%; poder 95%, con lo cual se determinó que se debían incluir 87 casos y 175 controles, los cuales fueron seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple.

### Criterios de selección de los casos

Personas entre los 20 a los 60 años de edad, con diagnóstico relacionado de endocarditis infecciosa que cumplieran con los criterios de Duke, atendidos entre el 01 de enero del 2009 y el 31 de agosto del 2019, por el servicio de medicina interna y cardiología del Hospital Universitario San Rafael de Tunja. La selección de los casos se realizó mediante los siguientes códigos internacionales de enfermedades (CIE-10): I33.0, I33.9, I38.0, I39.0, donde se excluyeron aquellos con historias clínicas incompletas (la falta de una variable era causal de retiro del estudio).

## **Criterios de selección de los controles**

Personas con edades entre los 20 a 60 años, atendidos en el servicio de urgencias entre el 01 de enero del 2009 y el 31 de agosto del 2019. La selección de los controles se realizó mediante el muestreo aleatorio simple de las personas entre 20 a 60 años que fueron atendidos en el Hospital y no presentaban códigos relacionados con los casos y que no se trataran de enfermedades infecciosas sistémicas, excluyendo a aquellos con historias clínicas incompletas (la falta de una variable era causal de retiro del estudio).

## **Variables**

Se incluyeron distintas variables; la variable dependiente fue la presencia de endocarditis infecciosa identificada mediante los criterios de Duke y considerando algunas variables independientes (cualitativas dicotómicas), entre las que se incluyeron: sexo, edad, diabetes *mellitus*, enfermedad renal crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), infección urinaria o neumonía en los últimos 30 días, arritmias, faringoamigdalitis, enfermedad autoinmune, enfermedades psiquiátricas, implantes dentales, valvulopatías, uso de medicamentos, como corticoides, metformina, analgésicos no esteroideos (AINE), opioides, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, antagonistas del receptor de angiotensina, omeprazol y anticonvulsivantes.

## **Análisis estadístico**

La base de datos se hizo en Excel versión 2013 y se analizó en el paquete estadístico SPSS versión 22. El análisis univariado se realizó por medio de un estadístico descriptivo a cada grupo (caso y control), determinando frecuencias absolutas y relativas en las variables categóricas; en el caso de las variables cuantitativas se calcularon las medidas de tendencia central (media, mediana) y las medidas de dispersión (desviación estándar y rango intercuartil), según la distribución de la variable. En el análisis bivariado, para determinar las posibles asociaciones entre variables categóricas, se realizaron tablas tetracóricas, con medición de Chi cuadrado de Pearson y razón de disparidad con sus respectivos IC al 95% ( $< 1$  como factor protector,  $> 1$  como factor de riesgo y  $1$  sin asociación); también se determinó la diferencia de medias en las variables cuantitativas para grupo caso y control; finalmente, en el análisis multivariado se realizó un modelo de regresión logística binaria con el método introducir, en

donde se añadieron al modelo los factores estudiados que mostraron asociación en el análisis bivariado del estudio y aquellos con un valor representativo teórico.

## **Sesgos**

En este diseño de investigación, los sesgos a controlar pueden ser, primero, los de mala clasificación; es decir, en el que un caso puede ser escogido como control o viceversa. Para evitar este tipo de sesgo, se desarrollaron criterios de inclusión y exclusión claros para su diferenciación. El segundo es el de medición, en el cual los investigadores hacen más detallada la búsqueda de información en alguno de los dos grupos; para corregirlo se utiliza una ficha de recolección de datos la cual es aplicada por dos investigadores. El tercer sesgo es el de selección, que se produce cuando la inclusión de los casos o los controles depende, en cierta medida, de la exposición de interés. Para evitar esto se seleccionaron los controles por medio de un muestreo probabilístico aleatorio simple. El cuarto sesgo corresponde a la confusión, el cual fue controlado desde el análisis de los datos por medio de un método de regresión logística binaria. Por último, está el sesgo de vacíos en el registro de la información, en el que los datos son obtenidos de los registros de las historias clínicas con la posibilidad de que la información recolectada esté incompleta.

## **Consideraciones éticas**

Con base en la Resolución 8430 de 1993, donde se establecen las normas en salud, se considera un estudio sin riesgo puesto que se basa en la revisión del historial clínico de los pacientes. Adicionalmente, se solicitó autorización al comité de ética e investigación del Hospital Universitario San Rafael de Tunja, entidad encargada de la custodia y del manejo de la información de los pacientes.

## **Resultados**

### **Selección de los participantes**

Entre el 1.º de enero del 2009 y el 31 de agosto del 2019 ingresaron al servicio de urgencias del Hospital Universitario San Rafael de Tunja, 15 308 personas, según la base de datos de esta institución, entre los cuales se seleccionaron aquellas entre los 20 y 60 años de edad, que correspondían a 4896. De estos se

identificaron un total de 105 casos de endocarditis por medio de los códigos CIE-10 y también 4791 personas sin este diagnóstico.

Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple para la selección de los participantes (casos y controles), en el que se eliminaron 7 casos (3 con estudio imagenológico negativo para endocarditis y 4 con información incompleta) y 14 controles (8 fueron atendidos en consulta externa, 7 con historias clínicas incompletas), razón por la cual se realizó una nueva selección aleatoria para la elección de los participantes faltantes (7 casos y 15 controles), de este modo se alcanzó el tamaño de la muestra sin presentar pérdidas.

### Analisis univariado

En el grupo caso, la edad media fue de 38.74 años, con una desviación estándar (DE) de 13.32 años, mientras que en el grupo control, la edad promedio fue de 37.19 años, con una desviación estándar (DE) de 13.46 años. Las otras características se muestran en la [tabla 1](#).

### Análisis bivariado

Este análisis determinó que el sexo masculino, la residencia rural, las enfermedades autoinmunes, las enfermedades psiquiátricas, los implantes dentales, la enfermedad renal crónica, la arritmias, la diabetes *mellitus*, la EPOC, el consumo de sustancias psicoactivas, las valvulopatías, la faringoamigdalitis, las neumonías recientes o las infecciones urinarias un mes antes del episodio y el uso de inhibidores de la bomba de protones son factores de riesgo, mientras que el uso de aspirina es un factor protector ([Tabla 2](#)).

### Análisis multivariado

Este análisis determinó, en orden descendente, las siguientes variables como factores que aumentan la probabilidad de endocarditis: enfermedad renal crónica, implantes dentales, enfermedad autoinmune, sexo masculino, infección urinaria en el último mes, arritmias, valvulopatías, faringoamigdalitis y uso de inhibidores de la bomba de protones (IBP), mientras que el uso de aspirina es un factor que disminuye la probabilidad de presentar endocarditis ([Tabla 3](#)).

### Discusión

Al igual que lo reportado por Chaudry et al.<sup>9</sup>, se considera que los pacientes con enfermedad renal crónica

tienen mayor riesgo de presentar endocarditis, lo cual se asocia al uso de herramientas terapéuticas, como la hemodiálisis (5.46; IC 95%: 3.28-9.10), lo que implica el uso de técnicas invasivas, como la colocación de catéteres y realización de fístulas; sin embargo, en este estudio, la razón de ventajas es alta.

Distintos investigadores han reportado que los procedimientos dentales generan riesgo de endocarditis<sup>10,11</sup>; no obstante, este dato difiere de lo encontrado por Strom<sup>12</sup>, quien refiere que no hay asociación entre estas variables (ORa 0.3 [IC 95% 0.008-11.3]); a pesar de esta afirmación, en nuestro estudio se encontró asociación entre el uso de implantes dentales y la aparición de EI.

Similar a lo hallado por Lin et al.<sup>13</sup>, las enfermedades autoinmunes son un factor de riesgo que facilita la endocarditis (11.64; IC 95%: 2.75-49.32). Esto puede estar asociado a distintas causas, como el uso de esteroides (39.59; IC 95%: 16.59-93.53)<sup>14</sup>; pese a lo anterior, en nuestro estudio no se observó dicha asociación.

Los resultados encontrados sobre la asociación del sexo como factor de riesgo, son distintos a los reportados por Filliatre<sup>15</sup>, quien determinó que no hay asociación entre el género y la aparición de endocarditis (1.21 (0.55-2.67)); sin embargo, estas cifras son similares a las reportadas por Lin et al.<sup>14</sup> quienes refieren valores de 2.76, con intervalos de confianza entre 1.45 y 5.27, análogo a lo que se encontró en nuestra investigación.

De acuerdo con Gagneux et al.<sup>16</sup>, las valvulopatías y las válvulas protésicas aumentan el riesgo de endocarditis infecciosa, y en su estudio se presentó un riesgo que oscilaba entre 5.49 (IC 95%: 1.92-17.9), resultado similar a lo encontrado en el presente estudio.

Equivalente a lo reportado por Krčmery<sup>17</sup>, se ha evidenciado que la faringoamigdalitis bacteriana es un factor que favorece la endocarditis infecciosa, por lo que es importante darle un adecuado manejo y control a esta entidad patológica.

Las arritmias son otro factor que genera riesgo según los resultados, ya que facilitan la lesión en el endotelio y generan mayor turbulencia, lo cual produce adhesión bacteriana al endocardio; además, es un indicador de mal pronóstico, puesto que facilita la embolia séptica y dificulta los procesos terapéuticos que se le puedan asignar a los pacientes<sup>18</sup>.

Se encontró que los IBP son medicamentos que pueden aumentar el riesgo de endocarditis infecciosa; sin embargo, hasta el momento no hay estudios que mencionen esta asociación, aunque sí hay distintas investigaciones que

**Tabla 1.** Análisis univariado

Variables	Casos (n = 87)	Controles (n = 175)	p (Chi <sup>2</sup> )
Edad Años	38.74 ± 13.32	37.19 ± 13.46	0.051
Sexo Masculino	63 (72.4%)	84 (48%)	0.000
Residencia Rural	55 (63.2%)	66 (37.7%)	0.000
Diabetes <i>mellitus</i> Presencia	28 (32.1%)	18 (10.2%)	0.000
EPOC Presencia	47 (54%)	46 (26.2%)	0.626
HTA Presencia	16 (18.3%)	28 (16%)	0.026
Consumo de SPA Presencia	8 (9.1%)	5 (2.8%)	0.026
Cardiopatía congénita Presencia	8 (9.1%)	16 (9.1%)	0.989
Valvulopatía Presencia	34 (39%)	14 (8%)	0.000
Infección urinaria Presencia	21 (24.1%)	7 (4%)	0.000
Neumonía Presencia	21 (24.1%)	8 (45.7%)	0.000
Cirugía cardíaca Presencia	4 (4.5%)	7 (4%)	0.820
Implantes dentales Presencia	21 (24.1%)	4 (2.2%)	0.000
Enfermedad autoinmune Presencia	22 (25.2%)	6 (3.4%)	0.000
Enfermedad mental Presencia	11 (12.6%)	8 (4.5%)	0.018
Enfermedad renal crónica Presencia	21 (24.1%)	15 (8.5%)	0.000
Arritmias Presencia	32 (36.7%)	21 (12%)	0.000
Faringoamigdalitis Presencia	40 (45.9%)	20 (11.4%)	0.000
Corticoides Presencia	6 (6.8%)	23 (13.1%)	0.129
Metformina Presencia	17 (19.5%)	21 (12%)	0.103
Aspirina Presencia	8 (9.1%)	60 (34.2%)	0.000
Opioides Presencia	4 (4.5%)	20 (11.4%)	0.071
IBP Presencia	33 (21.8%)	22 (39.4%)	0.005
Diuréticos Presencia	19 (21.8%)	29 (16.5%)	0.299
IECA Presencia	25 (28.7%)	29 (16.5%)	0.022
ARA Presencia	23 (26.4%)	30 (17.1%)	0.078
Antiepilépticos Presencia	11 (12.6%)	15 (8.5%)	0.299

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; HTA: hipertensión arterial; SPA: sustancias psicoactivas; IBP: inhibidor de la bomba de protones; IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina; ARA: antagonista del receptor de angiotensina.

**Tabla 2.** Análisis bivariado

Variable	OR	IC 95%	
Sexo masculino	2,844	1,631	4,958
Residencia rural	2,839	1,667	4,834
Diabetes <i>mellitus</i>	4,139	2,132	8,037
EPOC	3,295	1,921	5,652
HTA	1,183	0,602	2,327
Consumo de SPA	3,443	1,092	10,861
Cardiopatía congénita	1,006	0,413	2,452
Valvulopatía	7,377	3,680	14,789
Infección urinaria	7,636	3,100	18,811
Neumonía	6,642	2,803	15,739
Cirugía cardíaca	1,157	0,329	4,063
Implantes dentales	13,602	4,499	41,123
Enfermedad autoinmune	9,533	3,698	24,575
Enfermedad mental	3,021	1,168	7,814
Enfermedad renal crónica	3,394	1,649	6,986
Arritmias	4,267	2,271	8,017
Faringoamigdalitis	6,596	3,519	12,362
Corticoides	0,490	0,192	1,251
Metformina	1,781	0,885	3,583
Aspirina	0,194	0,088	0,428
Opioides	0,373	0,124	1,129
IBP	4,25	2,281	7,918
Diuréticos	1,407	0,737	2,684
IECA	2,030	1,101	3,743
ARA	1,737	0,937	3,222
Antiepilépticos	1,544	0,677	3,521

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; HTA: hipertensión arterial; SPA: sustancias psicoactivas; IBP: inhibidor de la bomba de protones; IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina; ARA: antagonista del receptor de angiotensina; OR: razón de disparidad; IC 95%: intervalo de confianza.

han asociado a este grupo de medicamentos con otras enfermedades sistémicas, como la neumonía<sup>19-21</sup> y las gastrointestinales<sup>22,23</sup>, por lo que es importante realizar investigaciones de mayor jerarquía (cohorte o ensayo clínico), con el fin de comprobar esta asociación.

Un hallazgo importante fue la asociación del uso de aspirina como factor protector. Veloso et al.<sup>24</sup> reportaron que el uso de terapia dual de aspirina y ticlopidina

**Tabla 3.** análisis multivariado con regresión logística binaria

Variable	ORa	IC 95%		p
Enfermedad renal crónica	145,047	11,904	1767,282	,000
Implantes dentales	77,819	3,136	1930,888	,008
Enfermedad autoinmune	61,426	6,053	623,370	,000
Sexo masculino	15,490	3,666	65,446	,000
Infección urinaria	15,031	1,153	195,986	,039
Arritmias	13,119	1,959	87,861	,008
Valvulopatía	6,767	1,904	24,054	,003
Faringoamigdalitis	5,517	1,446	21,049	,012
IBP	2,53	1,671	6,189	,000
Aspirina	,029	,003	,276	,002
Residencia rural	2,327	,921	5,880	,074
Diabetes <i>mellitus</i>	1,181	,178	7,834	,863
Neumonía en el último mes	1,160	,137	9,782	,892
IECA	1,414	,287	6,953	,670
EPOC	1,037	,004	2,315	,303
Enfermedad mental	,257	,011	6,247	,404
Consumo de SPA	,002	,000	1,135	0,404

prevenía la formación de vegetaciones; sin embargo, estos medicamentos por sí solos no tenían efecto significativo. Es probable que los efectos positivos de los antiagregantes plaquetarios se deban al control de las plaquetas como elemento fisiopatogénico inicial de la endocarditis, ya que inhiben la adhesión bacteriana, disminuyen la formación de trombos extracelulares, y evitan así la formación de vegetaciones<sup>25</sup>.

No obstante, dado que estos datos tienen una validez interna y externa adecuada, para poder generalizarse se deben cumplir los criterios de edad y diagnóstico de endocarditis. Además, es prudente mencionar que a pesar de controlar todos los posibles sesgos en la investigación, el tipo de diseño de estudio, la recolección retrospectiva de los datos y la falta de registro de información pueden afectar los resultados, por lo que, con base en estos resultados, sugerimos realizar estudios de mayor jerarquía con el fin de determinar esta probable asociación, y ampliar nuestro arsenal terapéutico en una enfermedad infecciosa de tan poca prevalencia, pero que se puede asociar con muchas comorbilidades y generar altos costos. Como

limitación del estudio, se evidencian intervalos de confianza muy amplios, los cuales pueden estar implicados por el tamaño de muestra y el periodo de estudio.

## Conclusiones

Los factores que se asociaron a endocarditis en el servicio de urgencias del Hospital Universitario San Rafael de Tunja entre los años 2009 y 2019 son, en orden de importancia: enfermedad renal crónica, implantes dentales, enfermedad autoinmune, sexo masculino, infección urinaria en el último mes, arritmias, valvulopatías, faringoamigdalitis y uso de inhibidores de la bomba de protones (IBP), mientras que el uso de aspirina resultó ser un factor protector.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

- Holland TL, Baddour LM, Bayer AS, Hoen B, Miro JM, Fowler VG. Infective endocarditis HHS Public Access. *Nat Rev Dis Prim.* 2017;2:1-49. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27582414> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5240923> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5240923/pdf/nihms815286.pdf>.
- Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, Bongiorno MG, Casalta J-P, Del Zotti F, et al. ESC Guidelines for the management of infective endocarditis. *Eur Heart J.* 2015;36:3075-123.
- Damasco PV, Correal JCD, Cruz-Campos AC, Wajsbrot BR, Cunha RG, Fonseca AG, et al. Epidemiological and clinical profile of infective endocarditis at a Brazilian tertiary care center: an eight-year prospective study. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2019;52(0):1-9.
- Cheng J, Hu H, Fang W, Shi D, Liang C, Sun Y, et al. Detection of pathogens from resected heart valves of patients with infective endocarditis by next-generation sequencing. *Int J Infect Dis.* 2019; 83:148-53.
- Cahill TJ, Baddour LM, Habib G, Salaun E, Pettersson GB, et al. Challenges in infective endocarditis. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(3):325-44.
- Ambrosioni J, Martínez-García C, Llopis J, García-de-la-María C, Hernández-Meneses M, Tellez A, et al. HACEK infective endocarditis: Epidemiology, clinical features, and outcome: A case-control study. *Int J Infect Dis.* 2018;76:120-5.
- Baddour LM, Wilson WR, Bayer AS, Fowler VG, Tleyjeh IM, Rybak MJ, et al. Infective endocarditis in adults: Diagnosis, antimicrobial therapy, and management of complications: A scientific statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation.* 2015;132:1435-86.
- Lockhart PB, Brennan MT, Sasser HC, Fox PC, Paster BJ, Bahrani-Mougeot FK. Bacteremia associated with toothbrushing and dental extraction. *Circulation.* 2008;117:3118-25.
- Chaudry MS, Carlson N, Gislason GH, Kamper AL, Rix M, Fowler VG Jr, et al. Risk of infective endocarditis in patients with end stage renal disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2017;12(11):1814-22.
- Lockhart PB, Brennan MT, Sasser HC, Fox PC, Paster BJ, Bahrani-Mougeot FK. Bacteremia associated with toothbrushing and dental extraction. *Circulation.* 2008;117:3118-25.
- Lacassin F, Hoen B, Lepout C, Selton-Suty C, Delahaye F, Goulet V, et al. Procedures associated with infective endocarditis in adults. A case-control study. *Eur Heart J.* 1995;16:1968-74.
- Strom BL, Abrutyn E, Berlin JA, Kinman JL, Feldman RS, Stolley PD, et al. Dental and cardiac risk factors for infective endocarditis. A population-based, case-control study. *Ann Intern Med.* 1998;129:761-9.
- YS Chang, CC Chang, YH Chen, WS Chen, JH Chen. Risk of infective endocarditis in patients with systemic lupus erythematosus in Taiwan: a nationwide population-based study. *Lupus.* 2017;26(11):1149-56.
- Lin GM, Chang FY, Wang WB. Coagulase-negative staphylococcus infective endocarditis in a lupus patient with Libman-Sacks endocarditis. *J Heart Valve Dis.* 2015;24:236-8.
- Fillâtre P, Gacouin A, Revest M, Maamar A, Patrat-Delon S, Flécher E, et al. Determinants and consequences of positive valve culture when cardiac surgery is performed during the acute phase of infective endocarditis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2020;39(4):629-35.
- Gagneux-Brunon A, Pouvaret A, Maillard N, Berthelot P, Lutz MF, Cazorla C, et al. Acute kidney injury in infective endocarditis: A retrospective analysis. *Med Mal Infect.* 2019;49(7):527-33.
- Krčmery V, Hricak V, Fischer V, Mrazova M, Brnova J, Hulman M, et al. Etiology, risk factors and outcome of 1003 cases of infective endocarditis from a 33-year national survey in the Slovak Republic: An increasing proportion of elderly patients. *Neuro Endocrinol Lett.* 2019;39(8):544-9.
- Hubert S, Thuny F, Resseguier N, Giorgi R, Tribouilloy C, Le Dolley Y, et al. Prediction of symptomatic embolism in infective endocarditis: construction and validation of a risk calculator in a multicenter cohort. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(15):1384-92.
- Laheij RJ, Sturkenboom MC, Hassing RJ, Dieleman J, Stricker BH, Jansen JB. Risk of community-acquired pneumonia and use of gastric acid-suppressive drugs. *JAMA.* 2004;292(16):1955-60.
- Filion KB, Chateau D, Targownik LE, Gershon A, Durand M, Tamim H, et al; CNODES Investigators. Proton pump inhibitors and the risk of hospitalisation for community-acquired pneumonia: replicated cohort studies with meta-analysis. *Gut.* 2014;63(4):552-8.
- Othman F, Crooks CJ, Card TR. Community acquired pneumonia incidence before and after proton pump inhibitor prescription: population based study. *BMJ.* 2016;355:i5813.
- Leonard J, Marshall JK, Moayyedi P. Systematic review of the risk of enteric infection in patients taking acid suppression. *Am J Gastroenterol.* 2007;102:2047-56; quiz 2057.
- Bavishi C, Dupont HL. Systematic review: the use of proton pump inhibitors and increased susceptibility to enteric infection. *Aliment Pharmacol Ther.* 2011;34:1269-81.
- Velo TR, Que YA, Chaouch A, Giddey M, Vouillamoz J, Rousson V, et al. Prophylaxis of experimental endocarditis with antiplatelet and anti-thrombin agents: a role for long-term prevention of infective endocarditis in humans? *J Infect Dis.* 2015;211(1):72-9.
- Jung CJ, Yeh CY, Shun CT, Hsu RB, Cheng HW, Lin CS, et al. Platelets enhance biofilm formation and resistance of endocarditis-inducing streptococci on the injured heart valve. *J Infect Dis.* 2012;205(7):1066-75.

# Relevancia de la grasa epicárdica en la enfermedad cardíaca

## Relevance of epicardial adipose tissue in heart disease

Jorge Palacio<sup>1</sup>, Carolina Ocampo<sup>2</sup>, Carlos González<sup>3</sup>, Juanita Velásquez<sup>4</sup> y Mauricio Duque-Ramírez<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medicina de la Actividad Física y el Deporte, IPS React, Cardiovida; <sup>2</sup>Departamento de Medicina Interna y Epidemiología, CES, EIA, Cardiovida; <sup>3</sup>Departamento de Densitometría, IPS Medicina Fetal; <sup>4</sup>Unidad de Cuidados Especiales, Clínica CES; <sup>5</sup>Universidad CES, Cardiovida y PUL.SOS. Medellín, Colombia

### Resumen

**Introducción:** la obesidad es uno de los principales problemas de salud pública en el mundo. Se considera detonante de múltiples enfermedades cardionefrometabólicas como el infarto agudo de miocardio, la hipertensión arterial, la diabetes mellitus tipo 2 y el accidente isquémico cerebral. Este aumento de grasa corporal infiltra el corazón y hace que aumente la grasa epicárdica, que termina por generar más inflamación y alteraciones cardíacas. **Objetivo:** estudiar el papel de la grasa epicárdica en el desarrollo de enfermedades cardíacas y encontrar el mejor método de diagnóstico para detectarla.

**Materiales y método:** se hizo una revisión de tema, resultado de la revisión crítica de la literatura disponible sobre la grasa epicárdica, sus funciones y principales métodos diagnósticos. **Conclusiones:** se encontró una clara relación entre la grasa epicárdica y los procesos inflamatorios que generan alteración en la función cardíaca y que conducen al desarrollo de fibrilación auricular y enfermedad coronaria ateromatosa. En la actualidad hay varias formas de medirla; la resonancia nuclear magnética, la tomografía y la ecocardiografía; esta última es el método más accesible por ser adecuado y de bajo costo. Pese a que los estándares de oro serían la tomografía y la resonancia, su alto costo las hace poco asequibles.

**Palabras clave:** Tejido adiposo epicárdico. Fibrilación atrial. Densitometría de composición corporal. Ecocardiografía.

### Abstract

**Introduction:** obesity is one of the main public health problems in the world. It is considered a trigger for multiple cardiometabolic diseases, such as acute myocardial infarction, high blood pressure, type 2 diabetes mellitus and ischemic stroke. This increase in fat infiltrates the heart, increasing epicardial adipose tissue (EAT), which ends up generating more inflammation and cardiac alterations. **Objective:** to study the role of epicardial adipose tissue (EAT), in the development of heart diseases and the best method for diagnosing this adipose tissue. **Materials and method:** we made a topic review, the result of a critical review of the available literature on epicardial adipose tissue (EAT), its functions and main diagnostic methods. **Conclusions:** a clear relationship was found between epicardial fat tissue (EAT) and inflammatory processes that generate alterations in cardiac function, developing pathologies such as atrial fibrillation and atheromatous coronary disease. At the moment we have several ways to measure it, magnetic resonance imaging (MRI), tomography (TC), and echocardiography. The most accessible method is echocardiography as an appropriate and low-cost method, although the gold standards would be tomography and resonance, but due to their high cost they are not affordable.

**Keywords:** Adipose tissue. Atrial fibrillation. Body composition densitometry. Echocardiography.

#### \*Correspondencia:

Mauricio Duque-Ramírez

E-mail: mauricioduquemd@gmail.com

Fecha de recepción: 23-11-2023

Fecha de aceptación: 13-01-2025

DOI: 10.24875/RCCAR.23000103

Disponible en internet: 16-06-2025

Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):104-109

www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La grasa epicárdica en algún momento se consideró un compartimento de almacenamiento como otros sitios del organismo, pero hoy en día es reconocida por su extenso metabolismo y sus funciones endocrinas<sup>1,2</sup>. El tejido adiposo se clasifica según su morfología, fisiología y origen embriológico. Se divide en dos grupos: tejido adiposo blanco (WAT) y tejido adiposo marrón (BAT)<sup>3</sup> (ambas siglas en inglés). El WAT se deriva de las células madre mesodérmicas<sup>4</sup> y se considera responsable del almacenamiento y del depósito de energía. Su distribución anatómica es tanto visceral (VAT), como subcutánea (SAT)<sup>5</sup>. El BAT se origina en el dermomiótoma, que son células precursoras<sup>6</sup> que muestran cierto parecido con las células del tejido del músculo-esquelético; estas surgen genéticamente de vías similares. El BAT se encuentra almacenado en pequeña cantidad (a diferencia del WAT) y tiene alta vascularización e inervaciones, lo que le confiere un carácter distintivo, y por eso su apariencia es marrón. Así mismo, tiene alta tasa metabólica, produce calor y contribuye al metabolismo general<sup>7</sup>.

La grasa epicárdica hace parte del almacenamiento del WAT, que cubre el 80% de la superficie del corazón y representa el 20% del total del peso del órgano<sup>8</sup>. Por lo tanto, la grasa epicárdica se considera parte del VAT. Este depósito de grasa es una fuente importante de producción local de citocinas y hormonas, y actúa de manera autocrina<sup>9</sup>. Además, tiene un efecto fisiológico regulador del corazón y de los vasos sanguíneos por la vía paracrina y por mecanismos «vasocrinos». La producción de estas citocinas tiene un papel autocrino que es autorreparador del tejido epicárdico<sup>9</sup>. Es bien conocido que el tejido adiposo epicárdico (EAT) actúa como un reservorio de energía para los cardiomiocitos, los cuales dependen de la oxidación de ácidos grasos como fuente de energía<sup>10,11</sup>. Aunque esta fuente de energía es necesaria para la función muscular cardíaca, en las últimas décadas se ha encontrado que el incremento del grosor de la grasa epicárdica aumenta, en gran medida, el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular (ECV) y síndrome metabólico (MetS)<sup>12</sup>.

La inflamación que se genera en la EAT puede actuar de manera paracrina para influir en la estructura y función de los tejidos vecinos<sup>13,14</sup>. Además, la liberación de las adipocinas proinflamatorias en el epicardio (y otras en la grasa visceral) que llegan a la circulación general, puede contribuir al estado inflamatorio sistémico, el cual, a su vez, promueve la acumulación

del tejido adiposo epicárdico y produce una retroalimentación positiva (*feedback+*).

Hasta ahora, no existe algún instrumento que traduzca este efecto localizado. El nombre de tejido adiposo epicárdico (EAT) se utiliza para diferenciarlo del tejido adiposo para cardíaco. La grasa epicárdica se encuentra entre la capa más externa del corazón (epicardio) y la grasa paracárdica se encuentra en el espacio entre el corazón y los vasos sanguíneos que lo rodean (espacio paracárdico). Es importante resaltar la estrecha intimidad anatómica con el músculo cardíaco subyacente. Esta localización permite a la EAT mediar en sus funciones locales y sistémicas, que tienen distintas consecuencias en el tejido cardíaco<sup>15</sup>.

Los avances en las tecnologías de imagen permitieron cuantificar y analizar la adiposidad visceral en diferentes localizaciones, como la intrahepática, la peripélvica y la epicárdica. Durante varias décadas, los investigadores se hicieron las mismas preguntas: “¿Cuál es el papel de estos tejidos adiposos en órganos y sistemas particulares? ¿Es su papel desfavorable, protector o ambos? ¿Cuáles son los principales desencadenantes de su activación?” Después de varios estudios, es posible responder algunas de esas preguntas.

En condiciones normales, el EAT actúa como un regulador del flujo vascular por mecanismos «vasocrinos»; es un protector del miocardio y de las coronarias por parte de las células inflamatorias, es fuente de ácidos grasos para el miocardio, hace de barrera contra el estrés mecánico y proporciona células progenitoras multipotentes<sup>16</sup>. Al liberar adiponectina, EAT confiere efectos benéficos sobre el sistema cardiovascular al reducir el tono vascular, prevenir la remodelación y contrarrestar los mediadores proinflamatorios. Sin embargo, en un estado disfuncional, la evidencia reciente sugiere que el EAT actúa como un mediador local de la inflamación sistémica. Aún queda por dilucidar qué desencadenantes y a través de qué mecanismos se produce la activación de cambios estructurales y funcionales en el EAT durante los procesos proinflamatorios. Condiciones como la obesidad, la resistencia a la insulina, la diabetes y las enfermedades inflamatorias crónicas de bajo grado, inducen un cambio en el EAT hacia un fenotipo proinflamatorio caracterizado por la secreción de varias citocinas y quimiocinas que conducen a una infiltración de células inflamatorias y fibrosis<sup>15,16</sup>.

Es por esto que, en los últimos años, se ha demostrado una relación entre el EAT y las enfermedades cardíacas, como la enfermedad arterial coronaria, la

insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada y la fibrilación auricular<sup>17,18</sup>. La obesidad aumenta la adipogénesis desequilibrada, que produce un aumento anormal del EAT que, a su vez, eleva la secreción de citocinas proinflamatorias. Otras entidades que alteran el EAT son la diabetes *mellitus*, la menopausia<sup>19,20</sup>, el MetS, la hipertensión y la dislipidemia aterogénica.

La acumulación de tejido adiposo visceral asociado con el MetS, desencadena hígado graso no alcohólico (NAFLD) y alteración en el EAT; este ha estado implicado como biomarcador de riesgo cardio-metabólico<sup>21-23</sup>. La tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) permiten cuantificar de manera no invasiva los depósitos de tejido adiposo, incluida la grasa pericárdica<sup>24,25</sup>.

Sin embargo, la cuantificación de los depósitos de tejido adiposo pericárdico rara vez se realiza fuera del ámbito de la investigación. De hecho, de acuerdo con la literatura, mientras la TC es la técnica más validada y reproducible para la cuantificación de grasa, dado el mayor espacio de resolución en comparación con la RM<sup>26</sup>, con la TC se puede hacer una segmentación y cuantificación manual de la grasa epicárdica y por ello es hoy el método de elección<sup>26</sup>. No obstante, este enfoque requiere una laboriosa segmentación manual, paso a paso, de las estructuras anatómicas, lo que la hace operador-dependiente y demandante en tiempo y, por tanto, inadecuada para la práctica clínica de rutina<sup>26</sup>. Por consiguiente, el desarrollo de sistemas asistidos por computadora en este contexto, las soluciones de inteligencia artificial (IA), incluido el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo, han sido propuestos recientemente como solución para obtener de forma rápida y automática, medidas confiables del tejido adiposo abdominal en TC y RM<sup>27,28</sup>.

### Grasa epicárdica: blanca, marrón o beige

Desde el punto de vista embriológico, BAT se deriva de progenitores miogénicos que expresan Myf5 (que codifica el factor miogénico 5) y Pax7<sup>29</sup>, mientras que el tejido adiposo «beige» ha surgido de la transdiferenciación de células maduras, así como Myf5–precursores y recientemente MYH11<sup>+</sup>. Esta diversidad de orígenes es motivo para la investigación en modelos animales<sup>30</sup>. Bien se sabe que BAT genera calor en respuesta a temperaturas frías y produce activación del sistema nervioso autónomo, relacionado con un número elevado de mitocondrias, y está implicado en la producción de proteínas desacopladoras<sup>31,32</sup>. EAT, a

pesar de ser fenotípicamente similar a WAT, expresa altamente una proteína desacopladora-1 (UCP-1, OMIM 113730) en todas sus membranas, lo que sugiere que podría funcionar de manera similar al BAT (es decir, en la producción de calor) y los cambios funcionales han justificado la aplicación de un nuevo nombre para estas células adiposas transdiferenciadas, los adipocitos «beige»<sup>33,34</sup>, que están siendo relacionados con la exposición prolongada al clima frío y al agonista  $\beta$ -adrenérgico y cuya caracterización se ha realizado en la última década<sup>35</sup>. Siguiendo con esta línea de pensamiento, UCP-1 funciona como un translocador de protones en la membrana mitocondrial interna, produciendo flujo de protones hacia la matriz mitocondrial, disminución del ATP y disipación de energía en la forma de calor. Además, el EAT también expresa activación de receptores del proliferador de peroxisomas  $\gamma$  coactivador 1 $\alpha$  (PPAR $\gamma$ C1 $\alpha$ , OMIM 604517), que es una de las proteínas más importantes en la diferenciación de los adipocitos<sup>36</sup>. En casos de hipotermia, la exposición crónica al frío promueve activación de PPAR $\gamma$ C1 $\alpha$ , lo que significa que la grasa epicárdica puede proteger el miocardio mediante la estimulación del tejido blanco, ya que transforma adipocitos beige, evita el desarrollo de arritmias ventriculares y, por ende, ejerce un papel cardioprotector<sup>37</sup>. De acuerdo con esta información, el EAT actúa, entonces, como fuente de energía local en casos de alta demanda cardiovascular, como en condiciones isquémicas<sup>38</sup>.

### Grasa epicárdica: ¿cómo cuantificarla?

El aumento del VAT se asocia con un incremento del riesgo cardiovascular y del síndrome metabólico, al igual que el aumento del EAT puede considerarse como un marcador de enfermedad cardíaca. Así, entonces, la cuantificación del EAT permitiría su uso como un objetivo terapéutico potencial<sup>39-41</sup>. Los estudios previos han mostrado interés en la asociación entre el EAT y el aumento de la masa ventricular, notándose hipertrofia compensatoria del ventrículo izquierdo (VI) en respuesta a la presión o sobrecarga de volumen combinada con efectos hormonales.

La hipertrofia es proporcional al aumento de la grasa epicárdica, que se ha establecido midiéndolos por vía transtorácica mediante ecocardiografía<sup>42,43</sup>. Un estudio clínico de Kim et al.<sup>44</sup>, en el que utilizaron esta técnica, evaluó a 27 personas al inicio y después de ser sometidos a una dieta hipocalórica (con una reducción del 26.8% de la ingesta calórica diaria) y un programa de ejercicio aeróbico por un periodo de doce semanas, y

publicaron una reducción del 17.2% del volumen del EAT al final del estudio. Por su parte, Salami et al.<sup>45</sup> investigaron si había una diferencia en el espesor del EAT entre hombres blancos y negros, que fueron ingresados por síntomas de angina. El equipo realizó ecocardiografía transtorácica en 150 pacientes e informó que el EAT en el ventrículo derecho fue significativamente mayor en hombres blancos que en hombres negros, concluyendo que puede considerarse una variable importante al analizar la relación entre el almacenamiento de grasa y el factor de riesgo cardiovascular. Según los estudios mencionados, el principal método para medir la grasa epicárdica es la ecocardiografía transtorácica bidimensional (2D), que es un método seguro, fácilmente reproducible, no invasivo y rutinario en quienes se sospecha enfermedad cardiovascular o riesgo de síndrome metabólico<sup>46</sup>. Para evaluar la grasa epicárdica por este método se evalúan los planos paraesternales de los ejes largo y corto en 2D, que se utilizan para lograr una medición más precisa del espesor de la grasa en el ventrículo derecho (VD). El espesor se mide de forma perpendicular a la pared libre del VD al final de la sístole, en tres ciclos cardíacos, debido a que durante la diástole la grasa epicárdica se comprime y arroja medidas poco precisas<sup>47</sup>.

La ecocardiografía presenta muchas ventajas para medición de la EAT<sup>47</sup>, aunque hay otros métodos de imagen utilizados para la cuantificación de la grasa epicárdica, como la tomografía multicorte (TCM) y la RM, consideradas como los estándares de oro para evaluar la EAT entre el miocardio y el pericardio visceral<sup>48</sup>. Con la TCM es posible medir el volumen (3D), así como la obtener información sobre la calcificación y la estenosis de las arterias coronaria. Tiene grandes desventajas, como la exposición a radiación ionizante y su alto costo<sup>49</sup>. Por su parte, la RM tiene mejor resolución espacial y evaluación volumétrica del tejido adiposo, pero, a diferencia de la TCM, no expone a radiación. Sin embargo, también es muy costosa y de larga duración, lo que le da una desventaja significativa<sup>50</sup>. Al evaluar costos e irradiación del TCM y la RM, se ha evaluado la capacidad de la ecocardiografía transtorácica para predecir placas de alto riesgo, confirmadas por angioTC, y evaluar el espesor de la grasa epicárdica, esta última considerada como un buen predictor no invasivo. Por tanto, la ecocardiografía es el método más rentable en la actualidad, especialmente en regiones donde escasea la disponibilidad de imágenes de alto costo.

Por otro lado, en estudios recientes se ha investigado el vínculo de causalidad entre la fibrilación auricular

(FA) y el EAT. La evidencia sugirió que un mayor volumen de EAT (cuantificado mediante tomografía computarizada cardíaca o RM) o espesor de la grasa (evaluado mediante ecocardiografía transtorácica – ETT–) no solo se asoció con la FA prevalente, sino que también predijo la FA de nueva aparición. Más importante aún, la relación entre el EAT y el riesgo elevado de FA continúa siendo importante después del ajuste por factores de riesgo de esta, como edad avanzada, hipertensión, insuficiencia cardíaca y obesidad. Antes se sabía que el estado proinflamatorio sistémico eleva el riesgo de desarrollar FA, pero ¿podría el EAT ser realmente el mediador local de este proceso? Las concentraciones séricas de biomarcadores proinflamatorios sistémicos, incluida la proteína C reactiva (PCR), la interleucina-6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), aumentan en pacientes con FA. Curiosamente, estos biomarcadores se encuentran en abundancia en muestras de EAT entre pacientes con FA. Además, la actividad inflamatoria del EAT, evidenciada por una mayor captación de 18-fluorodesoxiglucosa detectada mediante tomografía por emisión de positrones, fue significativamente mayor en pacientes con FA, en comparación con el grupo de control<sup>49</sup>. El EAT en las proximidades de la aurícula izquierda (AI) es el sitio más activo de acuerdo con la patogénesis actual de la FA. El volumen del EAT también se asocia con la infiltración de adipocitos en el miocardio adyacente. Los estudios histopatológicos demostraron una infiltración significativa de adipocitos en la pared posterior de la aurícula izquierda, que se correlaciona con un mayor volumen del EAT, particularmente en la FA persistente. Estos hallazgos corresponden a la heterogeneidad eléctrica en este grupo de pacientes, como lo demuestran las áreas de bajo voltaje bipolar y los potenciales fraccionados durante el mapeo electroanatómico de la aurícula izquierda posterior<sup>50</sup>.

### Utilidad de la grasa epicárdica en la práctica clínica

La relación entre el aumento del EAT y la enfermedad cardiovascular se considera un tema de discusión, especialmente asociado con síndromes coronarios y debilitamiento de las placas de ateroma<sup>40</sup>. Ito et al.<sup>45</sup> realizaron un estudio con 117 pacientes a quienes se les midió el volumen de grasa epicárdica a través de TCM. El interior de las arterias fue evaluado mediante tomografía de coherencia óptica para detectar las delgadas capas fibroateromatosas. Se observó que el aumento del volumen en el EAT, se asociaba con el adelgazamiento de las placas de ateroma, lo cual las hacía más susceptibles a la

**Tabla 1.** Valores normales de medición de grasa epicárdica por diferentes equipos<sup>46-48</sup>

Equipo	Valor normal (mm)
Ecocardiografía	1-3 mm
Tomografía computarizada	1.5-4 mm
Resonancia magnética	1-4 mm
Ultrasonido	1-3 mm

**Tabla 2.** Valores normales de grasa epicárdica por género y edad<sup>46-48</sup>

Edad	Hombres	Mujeres
20-39 años	1.5-3.5 mm	1-3 mm
40-59 años	2-4 mm	1.5-3.5 mm
60-79 años	2.5-5 mm	2-4 mm
≥ 80 años	3-6 mm	2.5-5 mm

ruptura. En el estudio Okada et al.<sup>50</sup> analizaron la relación entre el volumen del EAT y la gravedad de la enfermedad de las arterias coronarias en pacientes no obesos, así como el efecto potencial del volumen de grasa epicárdica que influía en la morfología de la placa coronaria.

Con las referencias de los estudios anteriores, surge la pregunta de los valores de normalidad de la EAT evaluados por ecocardiografía y varios estudios muestran estos valores tanto por ecocardiografía como por TAC (Tabla 1) y también encontramos valores de EAT por género y edad (Tabla 2). Okada et al.<sup>50</sup> De manera similar al estudio anterior, los individuos con mayor volumen de EAT presentaron mayor gravedad en las placas coronarias, que no necesariamente eran calcificadas, lo que indica que el espesor del almacenamiento de la grasa epicárdica tiene un papel clave en la progresión de la enfermedad coronaria aterosclerótica<sup>50</sup>.

## Conclusiones

El aumento anormal de la grasa epicárdica, tiene múltiples alteraciones metabólicas, como aumento del riesgo de enfermedad coronaria y de fibrilación auricular, entre otras, este aumento está muy relacionado con el aumento de grasa visceral y de grasa ectópica a nivel hepático (hígado graso), por eso es fundamental su medición, hasta el momento los estándares de oro son la RNM y el TCM, pero por costos se hace poco viable, entonces aparece un método fácil y económico que tiene grandes

estudios y es la ecocardiografía, con esta revisión queremos estudiar que tan confiable y que tan viable es este estudio en su medición y nos deja muy buena información que su uso nos acerca al diagnóstico de EAT y a su intervención antes de que cause sus alteraciones cardíacas, debemos continuar en la búsqueda de métodos no costosos y de buena calidad de la evaluación de la EAT para diagnosticarla y darle manejo a esta grasa ectópica que tantas patologías puede desencadenar.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

1. Trayhurn P, Beattie JH. Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2001;60(3):329-39.
2. Bertaso AG, Bertol D, Duncan BB, Foppa M. Epicardial fat: definition, measurements and systematic review of main outcomes. *Arq Bras Cardiol*. 2013;101(1):e18-e28.
3. Hyvonen MT, Spalding KL. Maintenance of white adipose tissue in man. *Int J Biochemistry and Cell Biology*. 2014;56:123-2.
4. Badoud F, Perreault M, Zulyniak MA, Mutch DM. Molecular insights into the role of white adipose tissue in metabolically unhealthy normal weight and metabolically healthy obese individuals. *The FASEB Journal*. 2015;29(3):748-8.
5. Roman S, Agil A, Peran M, Alvaro-Galve E, Ruiz-Ojeda FJ, Fernández-Vázquez G, et al. Brown adipose tissue and novel therapeutic approaches to treat metabolic disorders. *Transl Res*. 2015;165(4):464-79.
6. Hansen JB, Kristiansen K. Regulatory circuits controlling white versus brown adipocyte differentiation. *Biochem J*. 2006;398(2):153-68.
7. Rabkin SW. Epicardial fat: properties, function and relationship to obesity. *Obes Rev*. 2007;8(3):253-61.
8. Iacobellis G, Malavazos AE, Corsi MC. Epicardial fat: from the biomolecular aspects to the clinical practice. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*. 2011;43(12):1651-4.
9. Lima M, Balladares N, Mederico M, Nuccio J. Tejido adiposo epicárdico: ¿un nuevo blanco terapéutico en obesidad? Síndrome Cardiometabólico. 2011;1(2):45-8.

10. Iacobellis G, Barbaro G. The double role of epicardial adipose tissue as pro- and anti-inflammatory organ. *Hormone and Metabolic Research*. 2008;40(7):442-5.
11. Cikim AS, Topal E, Harputluoglu M, Keskin L, Zengin Z, Cikim K, et al. Epicardial adipose tissue, hepatic steatosis and obesity. *J Endocrinol Invest*. 2007;30(6):459-64.
12. Verhagen SN, Visseren FL. Perivascular adipose tissue as a cause of atherosclerosis. *Atherosclerosis*. 2011;214:3-10.
13. Aghamohammadzadeh R, Unwin RD, Greenstein AS, Heagerty AM. Effects of obesity on perivascular adipose tissue vasorelaxant function: nitric oxide, inflammation and elevated systemic blood pressure. *J Vasc Res*. 2015;52:299-305.
14. Göksel C. Epicardial fat: More than an adipose tissue. *Türk Kardiyol Dern Ars*. 2021;49(6):427-9
15. Zhou M, Wang H, Chen J, Zhao L. Epicardial adipose tissue and atrial fibrillation: possible mechanisms, potential therapies, and future directions. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2020;43:133-45.
16. Le Jemtel TH, Samson R, Ayinapudi K, Singh T, Oparil S. Epicardial adipose tissue and cardiovascular disease. *Curr Hypertens Rep*. 2019;21:36.
17. Goeller M, Achenbach S, Marwan M, Doris MK, Cadet S, Commandeur Chen X, et al. Epicardial adipose tissue density and volume are related to subclinical atherosclerosis, inflammation and major adverse cardiac events in asymptomatic subjects. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2018;12:67-73.
18. Iacobellis G, Willens HJ. Echocardiographic epicardial fat: a review of research and clinical applications. *J Am Soc Echocardiograph*. 2009;22(12):1311-9.
19. Mazurek T, Zhang L, Zalewski A, Mannion JD, Diehl JT, Arafat H, et al. Human epicardial adipose tissue is a source of inflammatory mediators. *Circulation*. 2003;108:2460-6.
20. El Khoudary SR, Shields KJ, Janssen I, Budoff MJ, Everson-Rose SA, Powell LH, et al. Postmenopausal women with greater paracardial fat have more coronary artery calcification than premenopausal women: the study of women's health across the nation (SWAN) Cardiovascular Fat Ancillary Study. *J Am Heart Assoc*. 2017;6:004545.
21. Villasante Fricke AC, Iacobellis G. Epicardial adipose tissue: clinical biomarker of cardio-metabolic risk. *Int J Mol Sci*. 2019;20:5989.
22. Yki-Järvinen H. Non-alcoholic fatty liver disease as a cause and a consequence of metabolic syndrome. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2:901-10.
23. Lin A, Dey D, Wong DTL, Nerlekar N. Perivascular adipose tissue and coronary atherosclerosis: from biology to imaging phenotyping. *Curr Atheroscler Rep*. 2019;21:47.
24. Sun J, Lv H, Li M, Zhao L, Liu Y, Zeng N, et al. How much abdominal fat do obese patients lose short term after laparoscopic sleeve gastrectomy? A quantitative study evaluated with MRI. *Quant Imaging Med Surg*. 2021;11:4569-82.
25. Militello C, Rundo L, Toia P, Conti V, Russo G, Filorizzo C, et al. A semi-automatic approach for epicardial adipose tissue segmentation and quantification on cardiac CT scans. *Comput Biol Med*. 2019;114:103424.
26. Choy G, Khalilzadeh O, Michalski M, Do S, Samir AE, Pianykh OS, et al. Current Applications and Future Impact of Machine Learning in Radiology. *Radiology*. 2018;288:318-28.
27. Mallio CA, Napolitano A, Castiello G, Giordano FM, D'Alessio P, Iozzino M, et al. Deep learning algorithm trained with COVID-19 pneumonia also identifies immune checkpoint inhibitor therapy-related pneumonitis. *Cancers (Basel)* 2021;13:652.
28. Harms M, Seale P. Brown and beige fat: development, function and therapeutic potential. *Nature Medicine*. 2013;19(10):1252-63.
29. Park JH, Hur W, Lee SB. Intricate transcriptional networks of classical brown and beige fat cells. *Frontiers in Endocrinology*. 2015;6(124).
30. Sacks HS, Fain JN, Holman B, Cheema P, Chary A, Parks F, et al. Uncoupling protein-1 and related messenger ribonucleic acids in human epicardial and other adipose tissues: epicardial fat functioning as brown fat. *J Clin Endocrinol Metabol*. 2009;94(9):3611-5.
31. Lanthier N, Leclercq IA. Adipose tissues as endocrine target organs. *Best Practice and Research: Clinical Gastroenterology*. 2014;28(4):545-58.
32. Himms-Hagen J. Brown adipose tissue thermogenesis: interdisciplinary studies. *The FASEB Journal*. 1990;4(11):2890-8.
33. Sacks HS, Fain JN. Human epicardial fat: what is new and what is missing? *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2011;38(12): 879-87.
34. Marchington JM, Pond CM. Site-specific properties of pericardial and epicardial adipose tissue: the effects of insulin and high-fat feeding on lipogenesis and the incorporation of fatty acids in vitro. *International Journal of Obesity*. 1990;14(12):1013-22.
35. Iacobellis G, Singh N, Sharma AM. Cardiac adiposity and cardiovascular risk: potential role of epicardial adipose tissue. *Current Cardiology Reviews*. 2007;3(1):11-4.
36. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Bautista L, Franzoni MG, Commengeford P, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27.000 participants from 52 countries: a case-control study. *The Lancet*. 2005;366(9497): 1640-9.
37. McGavock JM, Victor RG, Unger RH, Szczepaniak LS. Adiposity of the heart, revisited. *Ann Int Med*. 2006;144(7):517-24.
38. Iacobellis G, Ribaudo MC, Zappaterreno A, Iannucci CV, Leonetti F. Relation between epicardial adipose tissue and left ventricular mass. *Am J Cardiol*. 2004;94(8):1084-7.
39. Kim MK, Tanaka K, Kim MJ, Matuso T, Endo T, Tomita T, et al. Comparison of epicardial, abdominal and regional fat compartments in response to weight loss. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2009;19(11):760-6.
40. Salami SS, Tucciarone M, Bess R, Kolluru A, Szpuna S, Rosman H, et al. Race and epicardial fat: the impact of anthropometric measurements, percent body fat and sex. *Ethnicity and Disease*. 2013;23(3):281-5.
41. Greco F, Salgado R, Van Hecke W, Del Buono R, Parizel PM, Mallio CA. Epicardial and pericardial fat analysis on CT images and artificial intelligence: a literature review. *Quant Imaging Med Surg*. 2022;12(3):2075-89.
42. Iacobellis G, Assael F, Ribaudo MC, Zappaterreno A, Alessi G, Di Mario U, et al. Epicardial fat from echocardiography: a new method for visceral adipose tissue prediction. *Obesity Research*. 2003; 11(2):304-10.
43. Rosito GA, Massaro JM, Hoffmann U, Ruberg FL, Amir AM, Ramachandran SV, et al. Pericardial fat, visceral abdominal fat, cardiovascular disease risk factors, and vascular calcification in a community-based sample: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008;117(5):605-13.
44. Mazurek T, Kiliszek M, Kobylecka M, Skubisz-Gluchowska J, Kochman J, Filipiak K, et al. Relation of proinflammatory activity of epicardial adipose tissue to the occurrence of atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2014;113(9):1505-8.
45. Ito T, Nasu K, Terashima M, Ehara M, Kinoshita Y, Ito T, et al. The impact of epicardial fat volume on coronary plaque vulnerability: insight from optical coherence tomography analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Imag*. 2012;13(5):408-15.
46. Sicari R, Sironi AN, Petz R, Vladislav CH Frassi F, De Marchi D. Pericardial rather than epicardial fat is a cardiometabolic risk marker: an MRI vs echo study. *J Am Soc Echocardiograph*. 2011;24(10):1156-62.
47. Iacobellis G, Willens HJ. Echocardiographic epicardial fat: a review of research and clinical applications. *J Am Soc Echocardiograph*. 2009; 22(12):1311-9.
48. Mancio J, Azebedo D, Saraiva F, Azebedo AI, Pires-Morais G, Leite-Moreira A, et al. Epicardial adipose tissue volume assessed by computed tomography and coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Imag*. 2018;19(5):490-7.
49. Ferreira J, Martins R, Monteiro S, Teixeira R, Gonçalves L. Alternative sites of echocardiographic epicardial fat assessment and coronary artery disease. *J Ultrasound* 2022;25(2):177-184.
50. Okada K, Ohshima S, Isobe S, Harada K, Hirashiki A, Funahashi H, et al. Epicardial fat volume correlates with severity of coronary artery disease in nonobese patients. *J Cardiovasc Med*. 2014;16(5):390.

# Tratamiento de la enfermedad arterial coronaria con balones liberadores de fármacos

## Treatment of coronary artery disease with drug-eluting balloons

Luis M. de la Torre-Fonseca<sup>1,2\*</sup>, Ronald E. Pucha-Pesántez<sup>3</sup>, Adrián M. Pacheco-Naranjo<sup>4</sup>,  
Rubén A. Guamán-Castro<sup>5</sup>, Diego G. Delgado-Intriago<sup>6</sup> y Robert Alarcón-Cedeño<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario Clínico Quirúrgico Comandante Manuel Fajardo; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Médicas Manuel Fajardo, Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba; <sup>3</sup>Servicio de Cardiología, Hospital IESS Los Ceibos; <sup>4</sup>Servicio de Cardiología, Hospital Clínica San Francisco; <sup>5</sup>Servicio de Emergencia, Clínica Sur Hospital; <sup>6</sup>Servicio de Cardiología, Hospital Regional Dr. Verdi Cevallos Balda de Portoviejo, Portoviejo, Manabí. Ecuador; <sup>7</sup>Servicio de Hemodinámica, Hospital Álvaro Cunqueiro, Área Sanitaria de Vigo, SERGAS, Vigo, Pontevedra, España

### Resumen

Los balones liberadores de fármacos son hoy una prometedora estrategia para determinadas condiciones anatómicas. La transferencia rápida y homogénea de fármacos antiproliferativos sobre la pared del vaso sin el uso de implantes permanentes, previene el riesgo de eventos trombóticos tardíos y facilita la curación del vaso enfermo. La investigación clínica ha demostrado la eficacia y seguridad de los balones liberadores de fármacos en el tratamiento de diversas presentaciones de la enfermedad arterial coronaria, incluyendo lesiones de novo, reestenosis intrastent, lesiones en vasos pequeños y lesiones de bifurcación. En comparación con los stents convencionales, han demostrado tasas más bajas de reestenosis a mediano y largo plazo, sin aumentar el riesgo de complicaciones trombóticas.

**Palabras clave:** Balón liberador de fármacos. Stent liberador de fármaco. Enfermedad arterial coronaria. Reestenosis coronaria.

### Abstract

Drug-eluting balloons have emerged as a promising treatment option for various coronary artery disease presentations due to their ability to deliver antiproliferative drugs directly to the vessel wall without leaving behind permanent implants. This rapid and homogeneous drug delivery effectively reduces restenosis risk and facilitates vessel healing, while minimizing the likelihood of late thrombotic events. Clinical studies have consistently demonstrated the efficacy and safety of drug-eluting balloons in treating a wide range of coronary artery disease conditions, including de novo lesions, in-stent restenosis, small vessel lesions, and bifurcation lesions. Compared to conventional stents, drug-eluting balloons have consistently shown lower restenosis rates in the medium and long term without increasing the risk of thrombotic complications, making them an attractive alternative for patients with coronary artery disease, particularly those at higher risk of restenosis or stent thrombosis.

**Keywords:** Drug-eluting balloon. Drug-eluting stent. Coronary artery disease. Coronary restenosis.

#### \*Correspondencia:

Luis M. de la Torre-Fonseca  
E-mail: marianotorre@infomed.sld.cu

Fecha de recepción: 15-07-2024  
Fecha de aceptación: 10-01-2025  
DOI: 10.24875/RCCAR.24000082

Disponible en internet: 16-06-2025  
Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):110-118  
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la principal causa de muerte y pérdida de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) en el mundo<sup>1</sup>. Según el informe de la Organización Mundial de la Salud, en el año 2019, cerca de 17.9 millones de personas fallecieron por esta causa, cifra que representa el 32% de todas las muertes a escala global<sup>2</sup>. Sin embargo, gran parte de esta carga recae en los países de ingresos bajos y medios; 2 millones de muertes y 40.8 millones de AVAD anuales correspondieron al territorio de las Américas<sup>3</sup>.

El intervencionismo coronario percutáneo (ICP), desde sus inicios en el año 1977, ha revolucionado el tratamiento de la enfermedad arterial coronaria (EAC), convirtiéndose en el tratamiento de elección del síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST (SCACEST)<sup>4</sup>. No obstante, el manejo del equilibrio entre la reducción de la revascularización de la lesión diana, la trombosis del stent y el riesgo de sangrado, siguen siendo un desafío importante. Aunque el tratamiento con stent liberadores de fármacos (SLF) constituye la terapia de elección en la EAC, los balones liberadores de fármacos (BLF) representan, en la actualidad, una prometedora estrategia para determinadas condiciones anatómicas<sup>5</sup>.

La investigación clínica ha demostrado la eficacia y seguridad de los BLF en el tratamiento de la reestenosis intrastent (RIS), además de otros escenarios de la EAC, como lesiones de *novo*, lesiones en vasos pequeños y lesiones de bifurcación<sup>6</sup>. En comparación con los stents convencionales, los BLF han demostrado tener tasas más bajas de reestenosis a mediano y largo plazo, sin aumentar el riesgo de complicaciones trombóticas<sup>6</sup>. Adicionalmente, estos dispositivos ofrecen ventajas particulares en ciertos grupos de pacientes, como aquellos con alto riesgo de sangrado o con contraindicaciones para la implantación de stents<sup>6</sup>.

En la actualidad, las investigaciones que describen los mecanismos y las ventajas de los BLF en el tratamiento de la EAC, así como su eficacia y seguridad, son insuficientes. A pesar de sus resultados alentadores, no constituye una práctica sistemática en los servicios de hemodinámica. Esta revisión pretende describir las principales ventajas de los BLA sobre otros dispositivos, como los SLF, además de evaluar la eficacia y seguridad en pacientes con EAC.

## Materiales y método

Esta revisión sistemática se realizó de acuerdo con el Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas e Intervenciones<sup>8</sup>. Se aplicó igual estrategia de búsqueda para cada una de las fuentes consultadas.

## Fuente de información

Como fuente de información se utilizaron los artículos de revistas indexadas. Las fuentes secundarias de información fueron las siguientes bases de datos bibliográficas: PubMed, Scopus, Cochrane library, Dimension, Embase, LILACS, SciELO, restringiéndose a ensayos clínicos aleatorizados o metaanálisis realizados sobre ensayos clínicos aleatorizados, sin restricción de año de publicación ni de idioma.

## Estrategia de búsqueda

Para realizar la búsqueda se aplicaron los siguientes términos descriptores en ciencias de salud (DeCS/MeSH), con el operador googleano AND: “drug eluting ballon AND drug coated ballon AND paclitaxel coated ballon AND sirolimus coated ballon, coronary artery disease” Además, se utilizaron los filtros mh: (“Systematic Review as topic” OR “Meta-Analysis as Topic”) pt: (“systematic review” OR “meta-analysis”) OR ti: (“systematic review” OR “revisión sistemática”) OR ab: (“this systematic review” OR “esta revisión sistemática” OR “this meta-analysis” OR “este meta análisis”) OR ta “Cochrane Database Syst Rev»).

La búsqueda de los resúmenes recuperados en la primera fase fue realizada por dos investigadores de manera independiente en junio de 2024, sin límite temporal, y se actualizó cada mes, hasta julio de 2024. El resultado de estas búsquedas fue volcado en un gestor de referencias bibliográficas (EndNote X.4), con el fin de eliminar los duplicados y facilitar la gestión documental.

## Selección de estudios

Dos autores de la revisión (LMTF y RAC) evaluaron de manera independiente los estudios para valorar su elegibilidad, tomando en consideración los criterios de inclusión y exclusión. Las discrepancias se resolvieron mediante debate. Cuando no hubo acuerdo, se le solicitó a un tercer autor que evaluara el estudio para inclusión.

Solo se analizaron las revisiones y ensayos que cumplieran con todos los siguientes criterios: a) revisiones sistemáticas o bibliográficas, b) ensayos controlados aleatorios y metaanálisis, c) sujetos del estudio con enfermedad arterial coronaria, y d) la intervención del estudio involucraba BLF. Se excluyeron del análisis las publicaciones que presentaban una o más de las siguientes características: a) no revisiones sistemáticas o bibliográficas, no ensayos clínicos aleatorizados, como ensayos observacionales o ensayos retrospectivos; b) datos basales incompletos o con diferencias estadísticas; y c) texto completo no disponible.

## Extracción y análisis de datos

La extracción y el análisis de los datos se realizaron según las recomendaciones descritas en el Manual Cochrane para revisiones sistemáticas de intervenciones y la evaluación de la certeza de la evidencia mediante el método GRADE<sup>7</sup>. De los estudios seleccionados se extrajeron datos relacionados con el diseño del estudio, tamaño muestral, duración del seguimiento, puntos finales principales, número de pacientes, resultados de la intervención, aparición de eventos cardíacos adversos mayores (ECAM), mortalidad general y cardíaca, así como otros resultados clínicos relacionados. Se utilizaron los Criterios de Evaluación de Calidad de Documentos de RCT recomendados por el Manual Cochrane<sup>8</sup> para evaluar la calidad de los ensayos incluidos en función de los siguientes puntos: generación de secuencia, ocultamiento de asignación, cegamiento de participantes y personal, cegamiento de evaluación de resultados, datos de resultados incompletos, informe selectivo de resultados y “otros problemas”. El análisis se informó siguiendo la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) para intervenciones en el cuidado de la salud<sup>9</sup>.

## Balones liberadores de fármacos

El BLF es un catéter con balón sin implantes metálicos compuesto por tres elementos principales: el principio activo, el excipiente y el balón. En el año 2004 se implantó el primer balón liberador de paclitaxel para el tratamiento y la prevención de la reestenosis coronaria<sup>10</sup>. La acción combinada de estos tres elementos garantiza el cumplimiento de principios clínicos como la liberación continua del fármaco a dosis terapéutica, el mantenimiento a largo plazo de la concentración del fármaco en la pared de los vasos sanguíneos y su baja

toxicidad<sup>10</sup>. La ausencia de un cuerpo extraño permanente en la pared coronaria facilita la curación del vaso, disminuye el riesgo de eventos tromboticos tardíos y permite el beneficio potencial de la remodelación a partir de una pared arterial no enjaulada.

La angioplastia con BLF es un procedimiento relativamente novedoso que utiliza balones semicomplacientes recubiertos con un fármaco quimioterapéutico citotóxico. Permite propagar el fármaco de manera más uniforme al revestimiento endotelial en comparación con los SLF<sup>11</sup>. Aunque existe una amplia variedad de BLF disponibles, el paclitaxel sigue siendo uno de los fármacos de recubrimiento preferidos; no obstante, la terapia con balón de sirolimus ha atraído una atención creciente. Los resultados del tratamiento con balones liberadores de sirolimus en la reestenosis del stent presentan tasas comparables de revascularización de la lesión diana, revascularización del vaso diana, infarto de miocardio, muerte por cualquier causa y eventos cardiovasculares adversos mayores a los dos años en comparación con el tratamiento con SLF<sup>12</sup>. Lo mismo sucede al comparar los resultados entre diferentes fármacos de recubrimiento. En un reciente estudio multicéntrico, el balón liberador de sirolimus demostró no ser inferior en cuanto a la ganancia de luz angiográfica neta a los seis meses, en comparación con el balón liberador de paclitaxel para el tratamiento de vasos pequeños<sup>14</sup>; muy similar al resultado del estudio TRANSFORM I<sup>15</sup>, que evaluó la eficacia de ambos fármacos de recubrimiento en igual contexto clínico.

## Mecanismo de acción de los BLF

Recubriendo la superficie del balón se encuentra el excipiente y una capa única de fármacos antiproliferativos<sup>16</sup>. Los excipientes actúan como transportadores de los fármacos, facilitando una mayor adherencia al endotelio y a la capa mucosa durante la dilatación del balón. Además, garantizan la estabilidad antes de la liberación gradual controlada, permitiendo un tratamiento a largo plazo. Los más empleados en la práctica clínica incluyen la urea, el iopromide, el citrato de acetilo tributilo y los polímeros a base de poliéster. Una vez que el balón es expandido, estos fármacos antiproliferativos se distribuyen de forma uniforme a la superficie de los vasos sanguíneos y luego se infiltran rápidamente en la pared donde inhiben la proliferación y migración de las células del músculo liso; con la particularidad de garantizar la integridad anatómica original de la arteria<sup>17</sup>.

En la actualidad hay una amplia variedad de fármacos antiproliferativos, como paclitaxel, sirolimus o zotarolimus. El más empleado es el paclitaxel; sus propiedades lipofílicas permiten que pase libremente a través de las membranas celulares y luego promueva el ensamblaje de microtúbulos, conduciendo de esta manera al paro del ciclo celular durante la fase G2/M y la eventual apoptosis<sup>16</sup>. Estudios actuales han demostrado que la angioplastia transluminal con BLF podría reducir la actividad de las proteasas inflamatorias y posponer la progresión de la enfermedad<sup>17</sup>. No obstante, su efecto antiproliferativo se ve afectado por su toxicidad. La eficiencia de la absorción de este fármaco por la pared vascular, se relaciona negativamente con el contenido lipídico de la misma. De esta manera, enfermedades como la aterosclerosis, que aumentan el contenido lipídico de la pared vascular, afectan la absorción del fármaco<sup>10</sup>.

Por otro lado, el sirolimus, conocido como rapamicina, atraviesa las membranas celulares y, a partir de la unión con su receptor intracelular, regula la proliferación celular controlando los niveles de ciclinas e inhibidores de la cinasa dependiente de ciclina, necesarios para la transición de la etapa G1 a la S del ciclo celular<sup>17</sup>. Wim Martinet demostró en su estudio que el sirolimus alivia la formación aterosclerótica al inhibir la proliferación de macrófagos, la acumulación de lípidos y la formación de placas durante la angiogénesis<sup>18</sup>. En comparación con el paclitaxel, el sirolimus es más lipofílico; sin embargo, se absorbe menos en la pared vascular. Mientras tanto, estudios recientes han demostrado que los balones recubiertos con zotarolimus (análogo del sirolimus) inhiben la inflamación arterial y la proliferación neointimal<sup>19</sup>.

## BLF vs. SLF

La implantación de dispositivos endovasculares en el tratamiento de la EAC es una práctica frecuente en nuestros laboratorios de hemodinámica. Desde la introducción de los primeros stent metálicos por Sigwart en 1980, se han desarrollado impresionantes avances tecnológicos en el campo de la terapia con stent; no obstante, el riesgo de trombosis tardía y reestenosis persistente en subgrupos de lesiones complejas sigue estando latente<sup>16</sup>. Otras complicaciones relacionadas con el procedimiento (fracturas y mal posición del stent), así como el retraso en la cicatrización del endotelio vascular y las reacciones de hipersensibilidad al fármaco, se han descrito también después de la implantación de los SLF<sup>20</sup>.

A pesar del desarrollo de nuevas generaciones de SLF, no se ha logrado proporcionar un tratamiento integral capaz de prevenir la reestenosis coronaria y preservar, al mismo tiempo, la función del endotelio vascular. Un endotelio competente (tanto en integridad como en función) regula el tono vascular y suprime la hiperplasia neointimal, la inflamación y la producción de trombos. La colocación del SLF altera su estructura y la elución de fármacos citostáticos o citotóxicos no selectivos, y reduce drásticamente la calidad de la cicatrización vascular y del endotelio en regeneración<sup>16</sup>. Las células endoteliales vasculares brindan una protección contra la trombosis, la captación de lípidos y la inflamación, mientras las células musculares lisas vasculares proliferantes y las células inflamatorias tienen un efecto proliferativo y protrombótico. Hoy, ninguno de los fármacos utilizados hasta el momento (paclitaxel o sirolimus o sus análogos everolimus, zotarolimus y biolimus) posee propiedades que le permitan inhibir selectivamente uno u otro grupo de células del endotelio vascular<sup>16</sup>.

La posibilidad de un tratamiento intervencionista libre de implantes permanentes representa una de las principales ventajas de los BLF, reduciendo de esta manera el riesgo de reestenosis y trombosis tardía del stent<sup>10</sup>. Al realizar una angioplastia con BLF, se simplifica el procedimiento y se preserva la anatomía coronaria ya que se facilita la curación del vaso enfermo y se reduce el tiempo de tratamiento antiplaquetario doble<sup>10</sup>. Sin embargo, la eficacia de los BLF está limitada en la actualidad a determinados escenarios anatómicos, en espera de nuevas evidencias científicas.

Una metaanálisis reciente que comparó el ICP con BLF vs. dispositivos sin BLF (como angioplastia con balón convencional, stents metálicos desnudos o stents liberadores de fármacos) en el tratamiento de reestenosis coronaria y lesiones de *novo*, no arrojó diferencias significativas con relación a la mortalidad por todas las causas, pese a que las tasas fueron inferiores después del tratamiento con BLF<sup>21</sup>. Luego de tres años de seguimiento, la mortalidad por todas las causas en el grupo BLF fue significativamente menor en comparación con el tratamiento de control (RR: 0.73; IC 95%: 0.53 a 1.00;  $p = 0.047$ )<sup>21</sup>. Por otro lado, otro metaanálisis que evaluó la ocurrencia de ECAM tampoco evidenció diferencias entre los grupos que recibieron BLF vs. SLF (RR: 1.19; IC 95%: 0.87-1.63;  $p = 0.27$ )<sup>22</sup>. Sin embargo, el metaanálisis a nivel de paciente DAEDALUS, informó una tasa de revascularización de la lesión diana ligeramente más alta en el

tratamiento con BLF para la revascularización de la reestenosis del stent comparado con los SLF<sup>23</sup>.

### BLF en la reestenosis intrastent

La RIS se define como la aparición de una nueva estenosis angiográfica superior al 50% en el interior del stent; se han clasificado en focales o difusas en relación con la longitud de la reestenosis (focal < 10 mm y difusa  $\geq$  10 mm)<sup>11</sup>. El mecanismo subyacente involucra la presencia a largo plazo del stent metálico como cuerpo extraño dentro de la vasculatura arterial<sup>10</sup>. En cuanto a histología, la RIS es diferente del retroceso elástico (Reciol) que ocurre en las primeras horas posteriores al procedimiento de revascularización. En la RIS, poco después de la implantación del stent, aumenta el grado de hiperplasia neointimal con cambios neoateroscleróticos tardíos<sup>11</sup>; su incidencia oscila entre el 30 al 40% de la población tratada por ICP<sup>20</sup>.

En los casos de un nuevo tratamiento endovascular, se prefieren los BLF a la implantación de una nueva capa metálica permanente. El uso de BLF en lugar de la reimplantación de SLF es atractivo en pacientes con múltiples capas de stent previas y en aquellos que, por razones clínicas, pueden beneficiarse de un régimen de doble antiplaquetario más corto<sup>24</sup>. La estrategia intervencionista con BLF reduce significativamente el remodelado vascular positivo y la respuesta inflamatoria, si se compara con la angioplastia solo con balón o implantación de stent.

Las investigaciones sobre el uso de BLF en el tratamiento de la RIS son alentadoras; varios estudios clínicos han demostrado la eficiencia y seguridad de este dispositivo. Un estudio francés con 206 pacientes en edad avanzada con RIS, demostró baja incidencia de ECAM en el grupo tratado con balones liberadores de paclitaxel<sup>29</sup>. En el ensayo PEPCAD China ISR (Ensayo prospectivo, multicéntrico y aleatorizado de balón recubierto con paclitaxel vs. stent liberador de paclitaxel para el tratamiento de la reestenosis intrastent de stent liberador de fármaco), la angioplastia con BLF no fue inferior a la implantación de stent liberador de paclitaxel<sup>26</sup>. De igual manera sucedió con los resultados de los estudios de Alfonso et al.<sup>27</sup> y Hamm et al.<sup>28</sup> en la evaluación de pacientes tratados con BLF con un seguimiento de tres años y seis meses, respectivamente (Tabla 1).

Según los resultados de un metaanálisis reciente con seguimiento de tres años que evaluó la angioplastia con BLF vs. la reimplantación de SLF en el tratamiento de la RIS coronaria, los resultados en ambos grupos

fueron similarmente efectivos y seguros en el tratamiento de la RIS previa revascularización con stent metálicos<sup>29</sup>. Sin embargo, en el tratamiento de la reestenosis previa revascularización con SLF, la angioplastia con BLF fue significativamente menos efectiva que el reimplante de SLF<sup>29</sup>. De igual manera, en otro metaanálisis que incluyó 1586 pacientes con reestenosis de SLF, la reimplantación de SLF y los balones liberadores de paclitaxel constituyeron alternativas igualmente válidas. No obstante, los balones liberadores de paclitaxel tuvieron una mayor eficacia angiográfica en el tratamiento de la reestenosis de SLF<sup>30</sup>.

### BLF en lesiones de vasos pequeños

En la actualidad, entre el 30 al 67% de las intervenciones percutáneas realizadas en pacientes con EAC significativa, se producen en vasos pequeños<sup>31</sup>. La falta de consenso sobre la definición de EAC de vasos pequeños ha contribuido a un alto grado de heterogeneidad en los valores de referencia; no obstante, los estudios más recientes han identificado un vaso de referencia angiográfico < 2.5 mm como el punto de corte más apropiado<sup>32</sup>. Aunque los SLF son tan efectivos en vasos pequeños como en grandes, la pérdida tardía de la luz resultante ocupa un mayor porcentaje del diámetro del vaso respectivo, lo que conduce a tasas más altas de RIS y eventos clínicos. Hoy, los BLF representan una alternativa atractiva para estos casos, al garantizar un fácil acceso a la lesión, dilatación eficaz de los vasos estenóticos, ausencia de la irritación producida por el stent metálico y tiempo menor de tratamiento antiagregante plaquetario doble<sup>10</sup>.

Uno de los trabajos pioneros en la evaluación de la eficacia y seguridad del uso de los balones recubiertos de paclitaxel-iopromida en estos vasos fue el PEPCAD I<sup>33</sup>. En este estudio se analizaron las tasas de ECAM a 12 y 36 meses, las cuales fueron menores en los pacientes que solo recibieron BLF<sup>33</sup>. No obstante, el primer ensayo clínico aleatorizado que evaluó los resultados del ICP en vasos pequeños tratados con BLF vs. SLF ambos liberadores de paclitaxel (PICCOLETO)<sup>34</sup>, fue suspendido de manera prematura, por la superioridad en los resultados del grupo de SLF. Se especula que el fracaso de este estudio se debió a la liberación de una concentración menor de paclitaxel en este balón de primera generación, demostrado posteriormente en estudios *in vitro* y en animales.

Aplicando el mismo diseño, se realizó el estudio PICCOLETO II<sup>35</sup>, con un balón liberador de paclitaxel de segunda generación. Sus resultados arrojaron que los

**Tabla 1.** Ensayos controlados aleatorizados de BLF en la RIS

Estudio	n	Intervención	Seguimiento	Resultados angiográficos	p	ECAM	p	RLD	p
<b>Revascularización con BLF en RIS de SM</b>									
PEPCAD II	131	Revascularización con BLF (paclitaxel) vs. SLF (paclitaxel) en el tratamiento de la reestenosis intrastent de SM	6 meses (angiográfico) 12 meses (clínicos)	PLV 0.17 ± 0.42 mm vs. 0.38 ± 0.61 mm	0.03	9 vs. 22	0.08	6 vs. 25	0.09
TIS	136	Revascularización con BLF (paclitaxel) vs. SLF (paclitaxel) en el tratamiento de la reestenosis intrastent de SM	12 meses	PLV 0.02 mm vs. 0.19 mm	< 0.001	10.3 vs. 19.1	0.213	7.4 vs. 16.2 (RVD)	0.110
<b>Revascularización con BLF en RIS de SLF</b>									
PEPCAD DES	110	Revascularización con BLF (paclitaxel) vs. balones desnudos en el tratamiento de la RIS de SLF	6 meses (angiográficos y clínicos)	PLV 0.43 ± 0.61 mm vs. 1.03 ± 0.77 mm, reestenosis 17.2% vs. 58.1%	< 0.001 0.001	16.7 vs. 50.0	< 0.001	15.3 vs. 36.8	0.005
PEPCAD CHINA ISR	220	Revascularización con BLF (paclitaxel) vs. SLF (paclitaxel) en el tratamiento de la RIS de SLF	9 meses (angiográficos) 12 meses (clínicos) 2 años (clínicos)	PLV 0.46 ± 0.51 mm vs. 0.55 ± 0.61 mm	< 0.001	16.5 vs. 16 (FLD)	0.92	15.6 vs. 12.3	0.48
ISAR DESIRE III	402	Revascularización con BLF (paclitaxel) vs. SLF (paclitaxel) o angioplastia con balón desnudo en el tratamiento de la RIS de SLF a base de limus	6-8 meses (angiográficos) 12 meses (clínicos) 3 años (clínicos)	Diámetro de estenosis 38 vs. 37.4%	0.007	23.5 vs. 19.3 vs. 46.2 vs. 37.7 vs. 55.7	0.5 BLP vs SLP 0.91 (BLP vs. SLP)	22.1 vs. 13.5 vs. 43.5 vs. 24.2 vs. 50.8	0.09 (BLP vs. SLP) 0.11 (BLP vs. SLP)
ISAR DESIRE IV	252	Revascularización con BLF (paclitaxel) vs. SLF (paclitaxel) previa dilatación con balón en pacientes con RIS de SLF a base de limus	6-8 meses (angiográficos) 12 meses (clínicos)	PLV 0.31 ± 59 mm vs. 0.41 ± 0.74 mm	0.27	18.4 vs. 23.3	0.35	16.2 vs. 21.8	0.26
RIBS IV	309	Revascularización con BLF (paclitaxel) vs. SLF (erolimus) en el tratamiento de la RIS de SLF	6-9 meses (angiográficos) 12 meses (clínicos)	Reestenosis binaria 19% vs. 11%	0.06	18 vs. 10	0.04	16 vs. 8	0.035
RESTORE ISR	172	Revascularización con BLF (paclitaxel) vs. angioplastia con BLF (paclitaxel) en forma secuencial en el tratamiento de la RIS de SLF	9 meses (angiográficos) 12 meses (clínicos)	PLV 0.15 ± 0.49 mm vs. 0.19 ± 0.41 mm	0.54	7.0 vs. 4.7	0.51	5.8 vs. 1.2	0.10
AGENT ISR	125	Se comparan dos tipos de balones recubiertos de paclitaxel para tratar la RIS	6 meses (angiográfico)	PLV 0.397 ± 0.393 mm	0.046	N/E	0.89	7.7% vs. 10.0%	0.89

SM: stent metálico; RIS: reestenosis intrastent; ECAM: eventos cardíacos adversos mayores; RLD: revascularización de la lesión diana; PLV: pérdida del lumen del vaso; SLF: stent liberador de fármaco; RVD: revascularización del vaso diana; FLD: fracaso de la lesión diana; BLP: balón liberador de paclitaxel; SLP: stent liberador de paclitaxel.

**Tabla 2.** Ensayos controlados aleatorizados de BLF en lesiones de vasos pequeños

Estudio	n	Intervención	Seguimiento	Resultados angiográficos	p
PICCOLETO I	57	Angioplastia con BLF (paclitaxel) vs SLF (paclitaxel) en pacientes con angina estable o inestable y enfermedad de vasos coronarios pequeños ( $\leq 2.75$ mm)	6 meses (angiográficos) 9 meses (clínicos)	DLM $1.11 \pm 0.65$ mm vs. $1.94 \pm 0.72$ mm	< 0.001
PICCOLETO II	232	Angioplastia con BLF vs. SLF en pacientes con lesiones de pequeños vasos	6 meses (angiográficos) 12 meses (clínico)	PLV 0.04 vs. 0.17 mm	< 0.001
BELLO	182	Angioplastia con BLF (paclitaxel) y stent provisional metálico vs. SLF (paclitaxel) en pacientes con lesiones en vasos pequeños (diámetro de referencia $\leq 2.8$ mm).	6 meses (angiográficos) 12 meses (clínicos) 3 años (clínicos)	PLV $0.08 \pm 0.38$ mm vs. $0.29 \pm 0.44$ mm	0.001
RESTORE SVD	230	Angioplastia con BLF (paclitaxel) y stent provisional metálico vs SLF (zotarolimus) en el tratamiento de enfermedades de vasos pequeños	9-12 meses (angiográficos) 12 meses clínicos	PLV $0.26 \pm 0.42$ mm vs. $0.30 \pm 0.35$ mm diámetro de estenosis $29.6 \pm 2.0\%$ vs. $24.1 \pm 2.0\%$	0.41 < 0.001
BASKET-SMALL 2	758	Angioplastia con SLF vs. SLF de segunda generación en pacientes con lesiones de novo (menos de 3 mm de diámetro)	6 meses (angiográficos) 12 meses (clínicos)	PLV 0.13 mm (-0.14 hasta 0.57 mm) vs. 0.10 mm (-0.16 hasta 0.34 mm)	0.72

DLM: diámetro luminal mínimo.

balones liberadores de paclitaxel eran más efectivos que los stents liberadores de everolimus en cuanto a pérdida tardía de la luz del vaso, incidencia de infarto de miocardio y trombosis. Similar resultado se obtuvo en el estudio BELLO, de Labit et al.<sup>36</sup>. La pérdida tardía de la luz del vaso, las tasas de reestenosis y el ECAM fueron significativamente más bajas en el grupo que recibió tratamiento percutáneo con BLF. En su seguimiento a los tres años, el tratamiento con balón liberador de paclitaxel se asoció con menos pérdidas angiográficas tardías y tasas similares de reestenosis y revascularización con relación al grupo de SLF<sup>37</sup>. Otros estudios más recientes demostraron la no inferioridad de los BLF con relación a los SLF en cuanto a los resultados angiográficos (RESTORE SVD China Randomized Trial)<sup>38</sup> y los resultados clínicos (BASKET-SMALL 2)<sup>39</sup> (Tabla 2).

### BLF en lesiones de bifurcación

Las lesiones de bifurcación coronaria están presentes en el 20% de las intervenciones percutáneas; a diferencia de otras lesiones, las de bifurcación involucran tanto la rama principal como las ramas laterales<sup>40</sup>. El Club Europeo de Bifurcación define una lesión de

bifurcación como «un estrechamiento de una arteria coronaria que ocurre adyacente a, o involucrando el origen de una rama lateral». Esta rama lateral se considera significativa cuando la oclusión se acompaña de consecuencias clínicas relevantes para el paciente (síntomas, extensa zona de isquemia, pérdida de la viabilidad del miocardio irrigado, afectación de la función ventricular izquierda) y una estenosis mayor al 50%<sup>41</sup>.

Estas particularidades anatómicas constituyen los mayores desafíos técnicos durante los procedimientos de ICP y el resultado a largo plazo. El desplazamiento de la placa de ateroma al implantar un stent en la rama principal con la oclusión de la rama lateral, es una de sus principales complicaciones. Actualmente, existen dos estrategias de BLF para el tratamiento de las lesiones de bifurcación: a) BLF en rama lateral y SLF en la rama principal, y b) BLF en ambas ramas (principal y lateral).

Estudios previos que analizaron la combinación de un stent metálico convencional en la rama principal con un BLF en la lateral, mostraron baja tasa de pérdida tardía de la luz en la rama tratada solo con BLF<sup>42</sup>. De igual manera, investigaciones observacionales recientes, centradas principalmente en la estrategia de BLF en la rama

lateral junto con SLF en la rama principal, también han evidenciado buenos resultados en la rama lateral<sup>43</sup>. Se obtuvo un resultado similar en el estudio PEPCAD-BIF realizado en Alemania a 128 pacientes mayores de 65 años, en el que se confirmó la eficacia del BLF para la enfermedad de bifurcación<sup>44</sup>. Otra investigación reciente de Liu et al.<sup>45</sup> evaluó los resultados de los BLF en la arteria principal izquierda, sin evidenciar diferencias significativas en cuanto a la aparición de ECAM y los resultados angiográficos. El diámetro mínimo de la luz del vaso diana antes e inmediatamente después de la ICP en ambos grupos, aumentó de forma significativa.

Si bien es cierto que la aplicación de un BLF tiene ventajas para aliviar la reestenosis y simplificar los procedimientos, no existe un consenso definitivo para el tratamiento de estas lesiones. Los resultados de las investigaciones en este campo son prometedoras, pero se necesitan ensayos más amplios para confirmar la eficacia y seguridad a largo plazo de estos dispositivos.

## Otras indicaciones del BLF

Los estudios han demostrado también la eficacia de los BLF en otros escenarios clínicos, como el infarto agudo de miocardio. Recientemente, el ensayo PEPCAD NSTEMI<sup>46</sup> demostró que una estrategia basada únicamente en BLF no fue inferior al tratamiento con stent en pacientes con infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST. Similar al resultado del ensayo REVELACION<sup>47</sup>, esta vez en el contexto de un SCACEST, donde la estrategia con BLF no fue inferior al SLF en términos de reserva fraccional.

Varios registros clínicos a gran escala apoyan el tratamiento con BLF en pacientes con diabetes *mellitus* y enfermedad coronaria crónica. En el seguimiento de tres años de un análisis de cohorte de pacientes con diabetes *mellitus* en el estudio BASKET-SMALL 2<sup>48</sup>, las tasas de ECAM fueron similares entre BLF y SLF en lesiones coronarias de novo. Además, la necesidad de revascularización del vaso diana fue significativamente menor en el grupo de pacientes diabéticos tratados con BLF vs. SLF. De igual manera, investigaciones recientes evalúan la seguridad y eficacia de los BLF en oclusiones totales crónicas<sup>49,50</sup>.

## Conclusiones

En la actualidad, los BLF representan una estrategia alentadora para el tratamiento de la EAC en distintos contextos anatómicos, como las RIS, las lesiones de pequeños vasos y las lesiones de bifurcación. Además,

existe evidencia creciente de que otras situaciones clínicas, como la ICP en vasos coronarios grandes o incluso las intervenciones coronarias complejas, pueden beneficiarse de un enfoque basado solo en BLF. El tratamiento con BLF evita los riesgos asociados a la implantación de stent, mantiene la permeabilidad vascular y reduce la tasa de reestenosis. No obstante, los estudios actuales se caracterizan por un tamaño muestral reducido y un tiempo de observación corto. Se necesitan evaluaciones a largo plazo que valoren la eficacia y seguridad de estos dispositivos.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

- Ralapanawa U, Sivakanesan R. Epidemiology and the Magnitude of Coronary Artery Disease and Acute Coronary Syndrome: A Narrative Review. *J Epidemiol Glob Health*. 2021;11(2):169-77.
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) [Internet]. [citado 30 Oct 2024]. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- La Carga de Enfermedades Cardiovasculares - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado 30 Oct 2024]. <https://www.paho.org/es/enlace/carga-enfermedades-cardiovasculares>.
- Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2023;44(38):3720-826.

5. Expert Writing Committee of the Chinese Expert Consensus on Clinical Applications of Drug-Coated Balloon (2nd Edition), Ge JB, Chen YD. Chinese expert consensus on the clinical application of drug-coated balloon. *J Geriatr Cardiol.* 2024;21(2):135-52.
6. Jeger RV, Eccleshall S, Wan Ahmad WA, Ge J, Poerner TC, Shin ES, et al. Drug-Coated Balloons for Coronary Artery Disease: Third Report of the International DCB Consensus Group. *JACC Cardiovasc Interv.* 2020;13(12):1391-402.
7. Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones [Internet]. [citado 30 Oct 2024]. <https://training.cochrane.org/es/manual-cochrane-de-revisiones-sistem%C3%A1ticas-de-intervenciones>
8. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol.* 2021;74(9):790-9.
9. Scheller B, Speck U, Schmitt A, Böhm M, Nickenig G. Addition of paclitaxel to contrast media prevents restenosis after coronary stent implantation. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42(8):1415-20.
10. Lu K, Ye X, Chen Y, Wang P, Gong M, Xuan B, et al. Research progress of drug eluting balloon in arterial circulatory system. *Front Cardiovasc Med.* 2024;11:1287852.
11. Laksono S, Setianto B, Surya SP. Drug-eluting balloon: is it useful? *Egypt Heart J.* 2020;72(1):80.
12. Wańha W, Iwańczyk S, Januszek R, Wolny R, Tomasiwicz B, Kuliczowski W, et al. Long-Term Outcomes Following Sirolimus-Coated Balloon or Drug-Eluting Stents for Treatment of In-Stent Restenosis. *Circulation: Cardiovascular Interventions.* 2024;17(9):e014064.
13. Ninomiya K, Serruys PW, Colombo A, Reimers B, Basavarajiah S, Sharif F, et al. A Prospective Randomized Trial Comparing Sirolimus-Coated Balloon With Paclitaxel-Coated Balloon in De Novo Small Vessels. *JACC: Cardiovascular Interventions.* 2023;16(23):2884-96.
14. Lozano I, Rondan J, Vegas JM. TRANSFORM I: Knockout of Paclitaxel Over Sirolimus in Drug-Coated Balloons? *JACC: Cardiovascular Interventions.* 2024;17(2):317.
15. Cao Z, Li J, Fang Z, Feierkai Y, Zheng X, Jiang X. The factors influencing the efficiency of drug-coated balloons. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9:947776.
16. Canfield J, Totary-Jain H. 40 Years of Percutaneous Coronary Intervention: History and Future Directions. *J Pers Med.* 2018;8(4):33.
17. Chowdhury MM, Singh K, Albaghdadi MS, Khraishah H, Mauskopf A, Kessinger CW, et al. Paclitaxel Drug-Coated Balloon Angioplasty Suppresses Progression and Inflammation of Experimental Atherosclerosis in Rabbits. *JACC Basic Transl Sci.* 2020;5(7):685-95.
18. Martinet W, De Loof H, De Meyer GRY. mTOR inhibition: a promising strategy for stabilization of atherosclerotic plaques. *Atherosclerosis.* 2014;233(2):601-7.
19. Yerasi C, Case BC, Forrestal BJ, Torguson R, Weintraub WS, Garcia-Garcia HM, et al. Drug-Coated Balloon for De Novo Coronary Artery Disease: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75(9):1061-73.
20. Giustino G, Colombo A, Camaj A, Yasumura K, Mehran R, Stone GW, et al. Coronary In-Stent Restenosis: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2022;80(4):348-72.
21. Scheller B, Vukadinovic D, Jeger R, Rissanen TT, Scholz SS, Byrne R, et al. Survival After Coronary Revascularization With Paclitaxel-Coated Balloons. *J Am Coll Cardiol.* 10 de marzo de 2020;75(9):1017-28.
22. Liu L, Liu B, Ren J, Hui G, Qi C, Wang J. Comparison of drug-eluting balloon versus drug-eluting stent for treatment of coronary artery disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Cardiovasc Disord.* 2018;18(1):46.
23. Giacoppo D, Alfonso F, Xu B, Claessen B, Adriaenssens T, Naber C, et al. 1463 Differential effectiveness of drug-coated balloon vs. drug-eluting stent for bare-metal or drug-eluting stent restenosis: a primary prespecified subanalysis from the DAEDALUS study. *Eur Heart J.* 2018;39(suppl\_1):ehy565.1463.
24. Alfonso F, Byrne RA, Rivero F, Kastrati A. Current treatment of in-stent restenosis. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(24):2659-73.
25. Auffret V, Berland J, Barragan P, Waliszewski M, Bonello L, Delarche N, et al. Treatment of drug-eluting stents in-stent restenosis with paclitaxel-coated balloon angioplasty: Insights from the French "real-world" prospective GARO Registry. *Int J Cardiol.* 2016;203:690-6.
26. Xu B, Gao R, Wang J, Yang Y, Chen S, Liu B, et al. A Prospective, Multicenter, Randomized Trial of Paclitaxel-Coated Balloon Versus Paclitaxel-Eluting Stent for the Treatment of Drug-Eluting Stent In-Stent Restenosis: Results From the PEPCAD China ISR Trial. *JACC: Cardiovascular Interventions.* 2014;7(2):204-11.
27. Alfonso F, Pérez-Vizcayno MJ, García del Blanco B, Otaegui I, Masotti M, Zueco J, et al. Long-Term Results of Everolimus-Eluting Stents Versus Drug-Eluting Balloons in Patients With Bare-Metal In-Stent Restenosis: 3-Year Follow-Up of the RIBS V Clinical Trial. *JACC: Cardiovascular Interventions.* 2016;9(12):1246-55.
28. Hamm CW, Dörr O, Woehrle J, Krackhardt F, Ince H, Zeus T, et al. A multicentre, randomised controlled clinical study of drug-coated balloons for the treatment of coronary in-stent restenosis. *EuroIntervention.* 2020;16(4):e328-34.
29. Giacoppo D, Alfonso F, Xu B, Claessen BEPM, Adriaenssens T, Jensen C, et al. Drug-Coated Balloon Angioplasty Versus Drug-Eluting Stent Implantation in Patients With Coronary Stent Restenosis. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75(21):2664-78.
30. Piccolo R, Galasso G, Piscione F, Esposito G, Trimarco B, Dangas GD, et al. Meta-Analysis of Randomized Trials Comparing the Effectiveness of Different Strategies for the Treatment of Drug-Eluting Stent Restenosis. *Am J Cardiol.* 2014;114(9):1339-46.
31. Akiyama T, Moussa I, Reimers B, Ferraro M, Kobayashi Y, Blengino S, et al. Angiographic and clinical outcome following coronary stenting of small vessels: a comparison with coronary stenting of large vessels. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32(6):1610-8.
32. Sanz-Sánchez J, Chiarito M, Gill GS, van der Heijden LC, Piña Y, Cortese B, et al. Small Vessel Coronary Artery Disease: Rationale for Standardized Definition and Critical Appraisal of the Literature. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv.* 2022;1(5):100403.
33. Unverdorben M, Kleber FX, Heuer H, Figulla HR, Vallbracht C, Leschke M, et al. Treatment of small coronary arteries with a paclitaxel-coated balloon catheter in the PEPCAD I study: are lesions clinically stable from 12 to 36 months? *EuroIntervention.* 2013;9(5):620-8.
34. Cortese B. The PICCOLETO study and beyond. *EuroIntervention.* 2011;7 Suppl K:K53-56.
35. Cortese B, Di Palma G, Guimaraes MG, Piraino D, Orrego PS, Buccheri D, et al. Drug-Coated Balloon Versus Drug-Eluting Stent for Small Coronary Vessel Disease: PICCOLETO II Randomized Clinical Trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2020;13(24):2840-9.
36. Latib A, Colombo A, Castriota F, Micari A, Cremonesi A, De Felice F, et al. A randomized multicenter study comparing a paclitaxel drug-eluting balloon with a paclitaxel-eluting stent in small coronary vessels: the BELLO (Balloon Elution and Late Loss Optimization) study. *J Am Coll Cardiol.* 2012;60(24):2473-80.
37. Latib A, Ruparella N, Menozzi A, Castriota F, Micari A, Cremonesi A, et al. 3-Year Follow-Up of the Balloon Elution and Late Loss Optimization Study (BELLO). *JACC Cardiovasc Interv.* 2015;8(8):1132-4.
38. Tang Y, Qiao S, Su X, Chen Y, Jin Z, Chen H, et al. Drug-Coated Balloon Versus Drug-Eluting Stent for Small-Vessel Disease: The RESTORE SVD China Randomized Trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2018;11(23):2381-92.
39. Jeger RV, Farah A, Ohlow MA, Mangner N, Möbius-Winkler S, Leibundgut G, et al. Drug-coated balloons for small coronary artery disease (BASKET-SMALL 2): an open-label randomised non-inferiority trial. *Lancet.* 2018;392(10150):849-56.
40. Sawaya FJ, Lefèvre T, Chevalier B, Garot P, Hovasse T, Morice MC, et al. Contemporary Approach to Coronary Bifurcation Lesion Treatment. *JACC: Cardiovascular Interventions.* 2016;9(18):1861-78.
41. Louvard Y, Thomas M, Dzavik V, Hildick-Smith D, Galassi AR, Pan M, et al. Classification of coronary artery bifurcation lesions and treatments: time for a consensus! *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;71(2):175-83.
42. Mathey DG, Wendig I, Boxberger M, Bonaventura K, Kleber FX. Treatment of bifurcation lesions with a drug-eluting balloon: the PEPCAD V (Paclitaxel Eluting PTCA Balloon in Coronary Artery Disease) trial. *EuroIntervention.* 2011;7 Suppl K:K61-65.
43. Worthley S, Hendriks R, Worthley M, Whelan A, Walters DL, Whitbourn R, et al. Paclitaxel-eluting balloon and everolimus-eluting stent for provisional stenting of coronary bifurcations: 12-month results of the multicenter BIOLUX-I study. *Cardiovasc Revasc Med.* 2015;16(7):413-7.
44. Kleber FX, Rittger H, Ludwig J, Schulz A, Mathey DG, Boxberger M, et al. Drug eluting balloons as stand alone procedure for coronary bifurcational lesions: results of the randomized multicenter PEPCAD-BIF trial. *Clin Res Cardiol.* 2016;105(7):613-21.
45. Liu H, Zhao Y, Lu Y, Zhou S, Zhang Y, Zhao J, et al. The Drug Coated Balloon-Only Strategy for Treatment of de Novo Left Main Coronary Artery Bifurcation Lesion: Stentless Strategy. *Clin Appl Thromb Hemost.* 2022;28:10760296221118488.
46. Scheller B, Ohlow MA, Ewen S, Kische S, Rudolph TK, Clever YP, et al. Bare metal or drug-eluting stent versus drug-coated balloon in non-ST-elevation myocardial infarction: the randomised PEPCAD NSTEMI trial. *EuroIntervention.* 2020;15(17):1527-33.
47. Vos NS, Fagel ND, Amoroso G, Herrman JPR, Patterson MS, Piers LH, et al. Paclitaxel-Coated Balloon Angioplasty Versus Drug-Eluting Stent in Acute Myocardial Infarction: The REVELATION Randomized Trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2019;12(17):1691-9.
48. Wöhrle J, Scheller B, Seeger J, Farah A, Ohlow MA, Mangner N, et al. Impact of Diabetes on Outcome With Drug-Coated Balloons Versus Drug-Eluting Stents: The BASKET-SMALL 2 Trial. *JACC Cardiovasc Interv.* 2021;14(16):1789-98.
49. Sanchez-Jimenez E, El-Mokdad R, Chaddad R, Cortese B. Drug-coated balloon for the management of coronary chronic total occlusions. *Rev Cardiovasc Med.* 2022;23(2):42.
50. Zhao Y, Wang P, Zheng Z, Ma Q, Shi Y, Liu J. Efficacy and safety of drug-coated balloons in chronic total coronary occlusion recanalization: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cardiovascular Disorders.* 2024;24(1):324.

# Diagnóstico y tratamiento del síncope vasovagal: ¿qué hacer y qué no hacer?

## Diagnosis and treatment of vasovagal syncope: what to do and what not to do?

Mauricio Duque-Ramírez<sup>1,2\*</sup> y Laura Duque-González<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Posgrado de Cardiología, Universidad CES; <sup>2</sup>PUL.SOS. Medellín, Colombia

### Resumen

El síncope es una afección caracterizada por una pérdida repentina y temporal del conocimiento, causada por una disminución del flujo sanguíneo al cerebro, de inicio rápido y breve duración (desde unos pocos segundos hasta un minuto) y recuperación completa espontánea, con una incidencia acumulada a lo largo de la vida cercana al 35%. Representa entre el 0.6 y el 3% de todas las visitas a los servicios de urgencias en el mundo. Aproximadamente, el 50% de ellos son admitidos; entre los diversos tipos de síncope, el vasovagal, también conocido como neurocardiogénico, es la causa más frecuente y es un motivo común de visitas al servicio de urgencias, lo que produce una angustia significativa y afecta de manera negativa la calidad de vida de los pacientes, con pruebas costosas y admisiones hospitalarias. Las directrices mejoradas y los enfoques diagnósticos innovadores, complementados con tecnología, pueden ofrecer vías para una atención más rentable y eficiente. El enfoque estandarizado para la evaluación del síncope reduce las admisiones hospitalarias y los costos médicos, y aumenta la precisión del diagnóstico. La evaluación inicial de todos los pacientes que presentan síncope incluye una historia clínica detallada, un examen físico y un electrocardiograma. Con esto se puede diagnosticar hasta el 50% de los casos y permite hacer un tratamiento inmediato y estratificar el riesgo. Las pruebas de laboratorio y las neuroimágenes tienen un rendimiento diagnóstico bajo y deben solicitarse solo si están clínicamente indicados. Los pacientes de bajo riesgo, con un solo episodio de síncope, a menudo pueden ser tranquilizados y sin necesidad de realizar más investigaciones. Los pacientes de alto riesgo con enfermedad cardiovascular, antecedentes de arritmia, hallazgos electrocardiográficos anormales o comorbilidades graves deben ser ingresados en el hospital para una evaluación más completa.

**Palabras clave:** Síncope. Mesa basculante. Arritmia.

### Abstract

Syncope is a condition characterized by a sudden and temporary loss of consciousness, caused by decreased blood flow to the brain. It is characterized by rapid onset and short duration (from a few seconds to a minute) and complete spontaneous recovery, with a cumulative lifetime incidence of approximately 35%. Syncope accounts for 0.6-3% of all emergency department visits worldwide. Approximately, 50% of these are admitted. Among the various types of syncope, vasovagal syncope, also known as neurocardiogenic syncope, is the most frequent cause of syncope and is a common reason for emergency department visits, resulting in significant distress and negatively impacting patients' quality of life, with costly testing and hospital admissions. Improved guidelines and innovative diagnostic approaches, potentially complemented by technology, may offer avenues for more cost-effective and efficient care. A standardised approach to syncope assessment reduces hos-

#### \*Correspondencia:

Mauricio Duque-Ramírez  
E-mail: mauricioduquemd@gmail.com

Fecha de recepción: 30-10-2024  
Fecha de aceptación: 11-11-2024  
DOI: 10.24875/RCCAR.M24000236

Disponible en internet: 16-06-2025  
Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):119-122  
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2024 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*pital admissions and medical costs and increases diagnostic accuracy. Initial assessment of all patients presenting with syncope includes a detailed history, physical examination and electrocardiogram, which can diagnose up to 50% of patients and allows prompt treatment and risk stratification. Laboratory tests and neuroimaging have a low diagnostic yield and should be ordered only if clinically indicated. Low-risk patients with a single episode of syncope can often be reassured without the need for further investigations. High-risk patients with cardiovascular disease, a history of arrhythmia, abnormal electrocardiographic findings or severe comorbidities should be admitted to hospital for further assessment.*

**Keywords:** Syncope. Tilt table. Arrhythmia.

## Generalidades

El síncope no es un diagnóstico en sí mismo, sino un síndrome con múltiples etiologías. Es una afección común, con una incidencia acumulada cercana al 25-35% a lo largo de la vida, además de una alta tasa de recurrencia tras la presentación inicial, que puede afectar significativamente la calidad de vida de los pacientes. Del 20 al 40% de los síncope son de origen vasovagal. Este tipo de síncope afecta a las mujeres 1.5 veces más que a los hombres, y la probabilidad de que se produzcan reacciones vasovagales disminuye con la edad. La mayoría de los casos comienzan en la adolescencia y pueden reaparecer después de los cincuenta años. Solo la especie humana se desmaya, lo que sugiere una posible predisposición genética; recientemente, se han identificado tres genes asociados con el síncope vasovagal (SVV)<sup>1</sup>.

Es fundamental realizar un diagnóstico etiológico, ya que un síncope de origen cardíaco conlleva una alta tasa de mortalidad, a diferencia del vasovagal. Por lo tanto, el primer reto para el médico es obtener un diagnóstico preciso, ya que el tipo de síncope determina el pronóstico y el manejo.

## Diagnóstico

El aspecto más importante en el diagnóstico es llevar a cabo un buen interrogatorio. El paciente suele proporcionar la clave para el diagnóstico, ya que el síncope es solo la «punta del iceberg». Este síndrome puede ir acompañado de numerosos síntomas que pueden comenzar en la niñez. Antes de llegar al síncope, los pacientes son multisintomáticos: presentan cansancio, cefaleas frecuentes, frialdad, hipotensión ortostática, palpitaciones, opresión precordial, mareos, *tinnitus*, intolerancia al ejercicio, síntomas gastrointestinales, genitourinarios, entre otros. El sistema nervioso autónomo coordina todas las funciones involuntarias del organismo. Los síntomas suelen desencadenarse tras un estrés significativo (que no necesariamente es psicológico), como en el caso de las mujeres en edad fértil durante

el período menstrual (estrés hormonal) o después de un estrés físico (por ejemplo, en un sauna o jacuzzi o al finalizar un ejercicio extenuante).

El diagnóstico del SVV es clínico y en múltiples ocasiones sobran las pruebas diagnósticas ordenadas por diferentes especialidades dada la diversidad de síntomas.

El uso de la prueba de mesa basculante (“tilt test”) es controvertido; en la práctica clínica no solo tiene utilidad en la confirmación del diagnóstico para el clínico, sino también para clasificar el subtipo y, más importante aún, para la ratificación y tranquilidad del paciente de que sus síntomas sí son explicados por esta patología.

Es importante destacar que este test debe ser realizado por personal capacitado y recibir un monitoreo continuo de la presión arterial y del pulso; de preferencia, se deben incluir parámetros fisiológicos continuos, ya que los cambios autonómicos ocurren en segundos y no pueden ser detectados con métodos como el esfigmomanómetro o el dinamómetro<sup>2</sup>.

## Tratamiento

El tratamiento se divide en tres categorías: a) tratamiento no farmacológico, b) tratamiento farmacológico y c) procedimientos invasivos. El objetivo del tratamiento es mejorar la calidad de vida, ya que esta condición, en sí, no es mortal, salvo por sus consecuencias secundarias a las caídas, por ejemplo, trauma cerebral, fracturas, entre otras.

### Tratamiento no farmacológico

Después de un diagnóstico certero es fundamental brindar tranquilidad sobre la naturaleza benigna del síncope y fomentar medidas conductuales para eliminar o reducir los desencadenantes. Estas medidas incluyen explicar al paciente su enfermedad y evitar medicamentos diuréticos y vasodilatadores, que pueden agravar los síntomas. Entre los antihipertensivos, los alfabloqueadores, los nitratos, los

betabloqueadores y los antagonistas del calcio presentan un mayor riesgo y deben ser descontinuados siempre que sea posible. Si se requiere medicación antihipertensiva, se deben preferir fármacos con efectos protectores o de bajo riesgo de hipotensión, como los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina o los antagonistas de receptor de angiotensina, administrados preferiblemente antes de acostarse. La mayoría de los medicamentos psicoactivos, incluidos la levodopa, los antipsicóticos, los antidepresivos tricíclicos, las benzodiazepinas, la trazodona y los opioides, pueden inducir hipotensión y agravar los síntomas<sup>3</sup>.

Las recomendaciones incluyen evitar estar de pie durante períodos prolongados, evitar cambios rápidos de posición y ambientes calurosos o saturados de personas. Es fundamental que los pacientes realicen actividad física moderada, se mantengan hidratados y consuman alimentos salados, ya que esto mejora de manera significativa los síntomas y los síncope en los pacientes con SVV. Es crucial conocer los prodromos y, en ese momento, adoptar posiciones seguras, junto con maniobras físicas de contrapresión, lo cual, por sí solo, puede reducir significativamente la recurrencia del síncope. Las maniobras de contrapeso físico, como el cruce de piernas, el "hand grip" y la contracción isométrica de los músculos abdominales y de los miembros superiores, han demostrado ser útiles para prevenir el síncope en pacientes con un período prodromático lo suficientemente largo. El uso de medias de compresión, sobre todo para pacientes que deben estar de pie durante mucho tiempo, es otra medida importante. Períodos de entrenamiento progresivos de ortostatismo han demostrado ser efectivos, así como la práctica de yoga, que tiene efectos benéficos en estos pacientes<sup>4</sup>.

### **Tratamiento farmacológico**

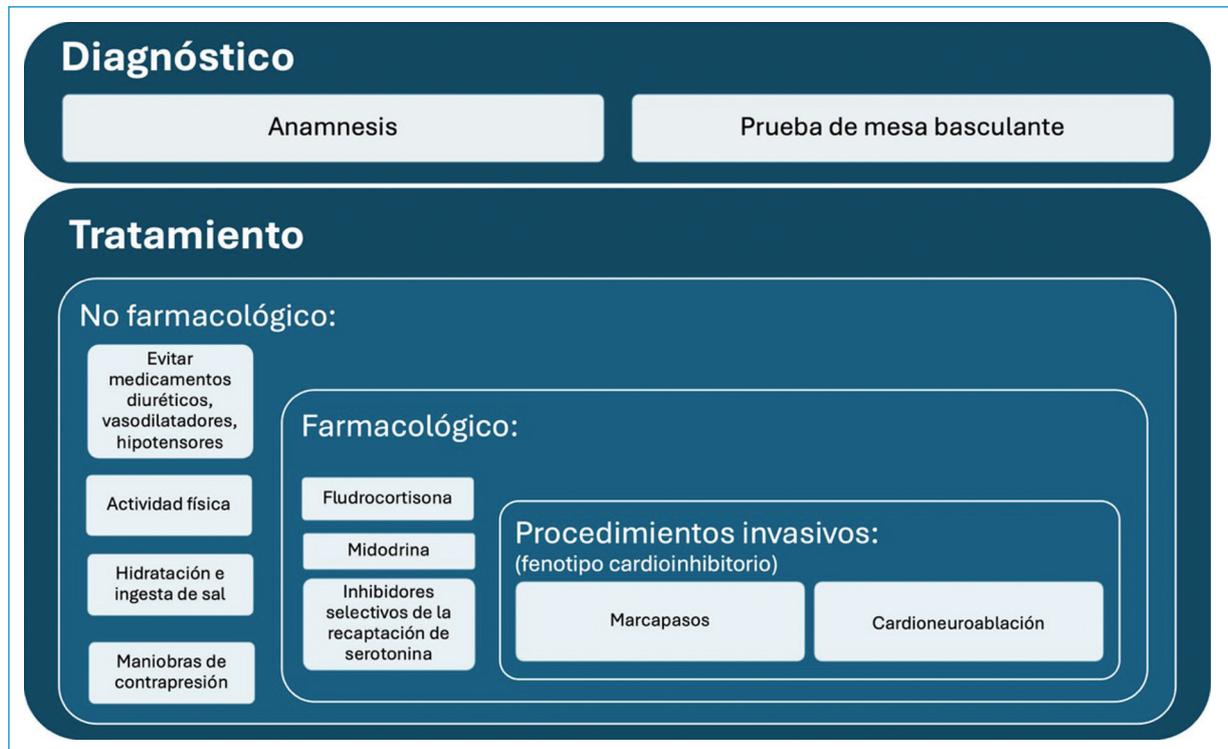
Si a pesar del manejo no farmacológico los síntomas persisten, se deben considerar medidas farmacológicas. La fludrocortisona aumenta la absorción renal de sodio y contrarresta la cascada fisiológica que desencadena el síncope. Se utiliza en pacientes con presión arterial consistentemente baja, con dosis de 0.1 a 0.3 mg/día. Un metaanálisis reciente mostró que la midodrina, un agonista alfa que actúa como vasoconstrictor, reduce la recurrencia del síncope y puede considerarse en dosis de 2.5 a 10 mg, tres o cuatro veces al día. Las guías consensuadas ofrecen recomendaciones débiles para el uso de betabloqueadores, fludrocortisona y midodrina. También

hay recomendaciones para los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS), basadas en estudios recientes que indican una mejora en la calidad de vida. Los ISRS pueden prevenir el SVV al modular la detección de aferencias viscerales por parte del sistema nervioso central. Se ha encontrado evidencia moderada, pero consecuente, de que los ISRS reducen la probabilidad de síncope y presíncope vasovagal [RR 0.34 (IC 95%: 0.20 a 0.60),  $p = 0.01$ ]<sup>5,6</sup>. Un metaanálisis reciente destaca la eficacia de la midodrina y los ISRS en la reducción de la recurrencia del síncope espontáneo. La midodrina mostró una disminución del riesgo relativo (RR) de 0.55, mientras que la fluoxetina, especialmente en pacientes con ansiedad concomitante, tuvo un RR de 0.36. La midodrina es razonable en pacientes con SVV recurrente sin antecedentes de hipertensión, insuficiencia cardíaca o retención urinaria. Los betabloqueadores, aunque han sido muy utilizados, no tienen respaldo en estudios que apoyen su uso ni para mejorar la calidad de vida, ni para el SVV. La droxidopa, un agonista alfa y beta central y periférico, ha sido aprobada recientemente por la FDA con buenos resultados iniciales, pero requiere más estudios para validarla<sup>7,8</sup>.

### **Procedimientos invasivos**

Para los casos de síncope recurrente e incapacitante, refractarios a tratamientos previamente descritos, las estrategias terapéuticas dependen de la edad. En pacientes mayores de 40 años, se han realizado varios estudios sobre el implante de marcapasos, específicamente en aquellos con respuesta cardioinhibitoria y síncope recurrente, refractario a tratamiento no farmacológico y farmacológico. Estos pacientes son candidatos para la estimulación bicausal, en especial con CLS (sensor de asa cerrada por su sigla en inglés), lo que puede reducir los episodios sincopales hasta en cuatro veces y mejorar la calidad de vida<sup>9</sup>.

Cuando el síncope reaparece a pesar de haber implementado estrategias anteriores en pacientes jóvenes, se debe considerar la cardioneuroablación (CNA). Este tipo de manejo ha surgido como una terapia prometedora para pacientes con SVV refractario. Un metaanálisis reciente sugiere una alta tasa de ausencia de síncope tras la CNA, aunque se requieren más ensayos clínicos controlados para confirmar estos hallazgos y ver su evolución con el tiempo. En Colombia, varios servicios ya realizan este procedimiento con un seguimiento hasta de dos años, con éxito y muy pocas complicaciones (Fig. 1)<sup>10</sup>.



**Figura 1.** Diagnóstico y esquema terapéutico (no farmacológico y farmacológico) del síncope vasovagal.

## Conclusión

La fuente más importante de aprendizaje para los clínicos sobre el SVV son los pacientes. Por ello es fundamental realizar un interrogatorio preciso y escucharlos ampliamente para que, al trabajar de la mano, se logre impactar su calidad de vida. Pese a que los avances han sido importantes, aún queda mucho por investigar y comprender.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

## Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

- Salari N, Karimi Z, Hemmati M, Mohammadi A, Shohaimi S, Mohammadi M. Global prevalence of vasovagal syncope: A systematic review and meta-analysis. *Glob Epidemiol.* 2024;7:100136.
- Shen WK, Sheldon RS, Benditt DG, Cohen MI, Forman DE, Goldberger ZD, et al. 2017 ACC/AHA/HRS Guideline for the Evaluation and Management of Patients With Syncope: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2017;136(5):e60-e122. doi: 10.1161/CIR.0000000000000499. Epub 2017 Mar 9. Erratum in: *Circulation.* 2017;136(16):e271-72.
- Alharbi A, Shah M, Gupta M, Rejent K, Mahmoud M, Alsughayer A, et al. The efficacy of non-pharmacological and non-pacing therapies in preventing vasovagal syncope: Tilt training, physical counter pressure maneuvers, and yoga - A systematic review and meta-analysis. *Auton Neurosci.* 2024;251:103144.
- Behnouch AH, Yazdani K, Khalaji A, Tavolinejad H, Aminoroaya A, Jalali A, et al. Prevention of recurrent vasovagal syncope: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart Rhythm.* 2023;20(3):448-60.
- Raj P, Lei L, Flevaris P, Raj S, Sheldon R. Serotonin reuptake inhibition for the prevention of vasovagal syncope: a systematic review and meta-analysis *Clinical Autonomic Research.* 2023;33:811-9.
- Alsaleh M, Talati A, Raj S, Sheldon R. Serotonin and vasovagal syncope. *Clinical Autonomic Research.* 2024;34:385-94.
- Kaza N, Sorbini M, Liu Z, Johal M, Porter B, Nowbar A, et al. Therapeutic options for neurocardiogenic syncope: a meta-analysis of randomised trials with and without blinding. *Open Heart.* 2024;11:e002669.
- Elgebaly A, Abdelazeim B, Mattar O, Gadelkarim, M, Salah R, Negida A. Meta-analysis of the safety and efficacy of droxidopa for neurogenic orthostatic hypotension. *Clin Auton Res.* 2016;26:171-80.
- Prata AA, Katsuyama E, Scardini P, Antunes V, Granja J, Coan AC., et al. Cardioneuroablation in patients with vasovagal syncope: an updated systematic review and meta-analysis. *Heart Rhythm.* 2024;S1547-5271(24)03079-0.
- Aksu T, De Potter T, John L, Osorio J, Singh D, Alyesh D, et al. Procedural and short-term results of electroanatomic-mapping-guided ganglionated plexus ablation: a multicenter study. *J Cardiovasc Electro-Physiol.* 2022;33(1):117-22.

# Afectación de válvula aórtica con endocarditis de Libman-Sacks como debut de síndrome antifosfolipídico secundario

## *Aortic valve involvement with Libman-Sacks endocarditis as the onset of secondary antiphospholipid syndrome*

Nelson E. Polo-Taborda<sup>1\*</sup>, María V. Verteramo<sup>1</sup>, Fadi A. Nehme<sup>2</sup>, Víctor Darú<sup>2</sup> y Miguel A. González<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Cardiología; <sup>2</sup>Servicio de Ecografía Cardíaca y Vascular; <sup>3</sup>Departamento de Investigación Clínica. Sanatorio Finochietto, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

### Resumen

El síndrome antifosfolipídico (SAF) es un trastorno autoinmune que tiene una incidencia de 5 casos por 100,000 personas por año. Su diagnóstico se basa en la presencia de un evento clínico y anticuerpos positivos. Las manifestaciones son sistémicas, con una prevalencia del 80% de compromiso valvular cardíaco, en cuyo caso la endocarditis de Libman-Sacks, el engrosamiento y la trombosis valvular son algunas de dichas formas, con predominio mitral y aórtico principalmente cuando son la manifestación secundaria de entidades como el lupus eritematoso sistémico (LES). El tratamiento consiste en anticoagulación y manejo primario de la colagenopatía. Se presenta el caso de una mujer con insuficiencia cardíaca, estenosis aórtica grave como debut clínico de afectación valvular por SAF secundario a LES y endocarditis de Libman-Sacks. Con el resultado de los anticuerpos positivos se confirmó SAF triple positivo con compromiso valvular aórtico y requerimiento de anticoagulación, siendo de etiología secundaria al cumplir criterios diagnósticos para LES, presentándose como endocarditis de Libman-Sacks. La anticoagulación es el tratamiento de elección en la mayoría de los casos sin requerimiento quirúrgico, asociado al tratamiento principal de la colagenopatía.

**Palabras clave:** Trombosis. Antifosfolipídico. Lupus. Válvula aórtica. Libman-Sacks.

### Abstract

Antiphospholipid syndrome (APS) is an autoimmune disorder that has an incidence of 5 cases per 100,000 people per year. The diagnosis is based on the presence of a clinical event and positive antibodies. The manifestations are systemic with a prevalence of 80% of cardiac valve involvement, with Libman-Sacks endocarditis, valve thickening and thrombosis being some of these forms, predominantly mitral and aortic mostly when is the secondary manifestation of entities such as systemic lupus erythematosus (SLE). Treatment consists of anticoagulation, and primary treatment of collagenopathy. It is presented the case of a woman with heart failure, severe aortic stenosis as the clinical debut of valvular involvement due to secondary APS in the context of SLE and Libman-Sacks endocarditis. The result of the positive antibodies confirmed a triple positive APS with aortic valve involvement and requirement for anticoagulation, being of secondary etiology as it met diagnostic criteria for

#### \*Correspondencia:

Nelson E. Polo-Taborda  
E-mail: nelzizo16@hotmail.com

Fecha de recepción: 21-12-2023  
Fecha de aceptación: 17-01-2025  
DOI: 10.24875/RCCAR.23000114

Disponible en internet: 16-06-2025  
Rev Colomb Cardiol. 2025;32(2):123-127  
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2025 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*SLE, presenting as Libman-Sacks endocarditis. Anticoagulation is the treatment of choice in most cases without surgical requirement, with the treatment of collagenopathy.*

**Keywords:** *Thrombosis. Antiphospholipid. Lupus. Aortic valve. Libman-Sacks.*

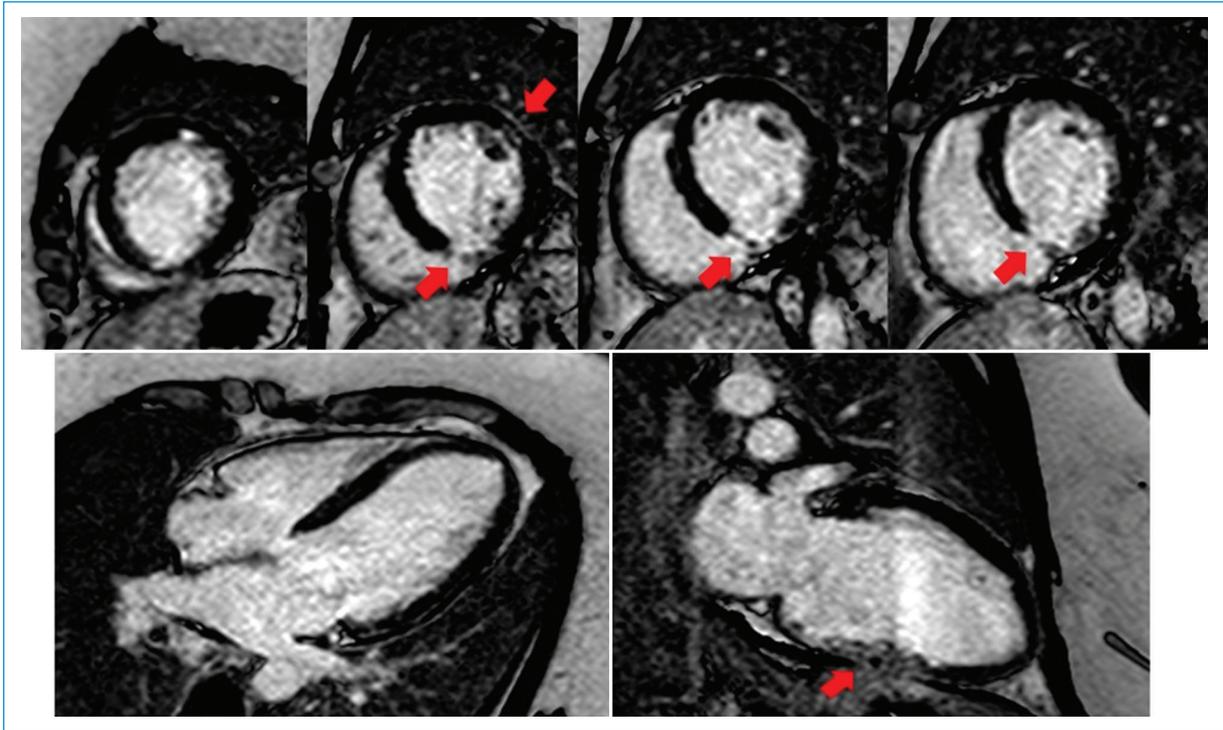
## Caso clínico

Mujer de 52 años de edad, quien consulta por epigastralgia de 12 horas de evolución, irradiada a ambos hipocondrios, asociada a disnea, en clase funcional II-III (clasificación de la NYHA), dos semanas previas. Al ingreso se halló normotensa, taquicárdica (107 lpm), afebril, con rales crepitantes pulmonares bilaterales y soplo sistólico en foco aórtico (grado 2) irradiado al cuello. A la palpación abdominal no se evidenciaron signos irritativos. Tenía antecedentes de hipertensión arterial, psoriasis, infección respiratoria alta quince días previos, y era maratonista (estudios cardiológicos previos con válvula aórtica bicúspide conocida sin estenosis). No tenía antecedentes patológicos obstétricos. En los exámenes de laboratorio presentaba hematocrito 20%, hemoglobina 5.1 g/dl, VCM 60 fL, HCM 15.1 pg, plaquetas 122,500/mm<sup>3</sup>, creatinina 1.4 mg/dl, urea 54 mg/dl, transaminasa glutámico pirúvica 15 UI/L, transaminasa glutámico oxalacética 14 UI/L, fosfatasa alcalina 65 mg/dl, deshidrogenasa láctica 350 UI/L, tiempo de protrombina 54%, ferremia 12 mcg/dl, ferritina 31 ng/dl, saturación de transferrina 12%, haptoglobina negativa, electrocardiograma con taquicardia sinusal, tomografía de abdomen y pelvis con derrame pleural bilateral con vidrio esmerilado en bases. Se transfundieron glóbulos rojos y 24 horas después evolucionó a edema agudo de pulmón. Se realizó nuevo laboratorio con hematocrito 28%, hemoglobina 8.1 g/dl, leucocitos 16810/mm<sup>3</sup>, plaquetas 79170/mm<sup>3</sup>, creatinina 1.2 mg/dl, urea 57 mg/dl, TSH 2.9 µUI/ml, T4 libre 1.1 ng/dl, BNP 1343 pg/ml. Se realizó ecocardiograma doppler color con FEVI de 33%, hipocinesia global, estenosis aórtica grave con engrosamiento marcado valvular y congestión pulmonar grave. Se interpretó como insuficiencia cardíaca con fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida decompensada y se inició tratamiento descongestivo. Frente a múltiples diagnósticos diferenciales, se sospechó endocarditis infecciosa con afectación valvular aórtica, por lo que se realizaron hemocultivos con resultados negativos. Ante la posibilidad de miocarditis, se realizó resonancia magnética cardíaca (Fig. 1) evidenciándose realce tardío de gadolinio transmural a nivel ínfero septal e inferior en los segmentos basales y medios, con signos de obstrucción microvascular. Se

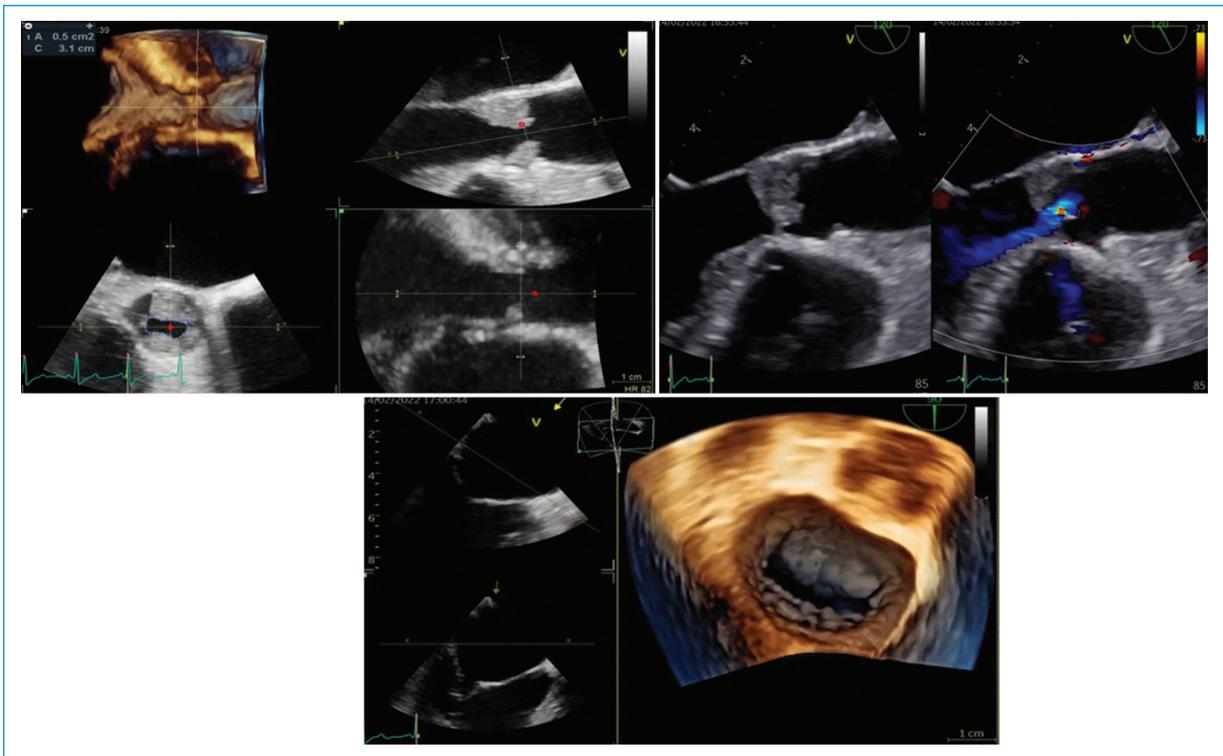
realizó ecocardiograma transesofágico (Fig. 2) en el que se observó FEVI 23%, hipocinesia global grave, válvula aórtica bicúspide con marcado engrosamiento (10 mm) que ascendía hasta el vértice de las comisuras fusionándose la valva coronariana izquierda con la no coronariana y estenosis grave (área: 0.4 cm<sup>2</sup>, velocidad pico: 3.41 m/seg, gradiente pico: 46 mmHg).

Para estudio de anemia, se realizaron endoscopias digestivas sin hallazgos patológicos, frotis de sangre periférica con morfologías no patológicas, pesquizaje de celiaquía negativo. En cuanto a la insuficiencia renal, se realizó proteinuria de 24 horas y ecografía renal, las cuales fueron normales. Se estudió con PET-TC corporal total con informe de no captación del trazador en válvula aórtica e infarto esplénico.

En contexto de bicitopenia, insuficiencia renal, insuficiencia cardíaca con afectación valvular aórtica aguda, hallazgo de compromiso microvascular en resonancia cardíaca e infarto esplénico en PET, se realizaron hemato-inmunoserologías por sospecha de enfermedad reumatológica o hematológica asociada, y se informó resultado positivo de inhibidor lúpico y C4-complemento de 11.1 mg/dl. Como etiología del cuadro clínico, se interpretó un SAF con engrosamiento/trombosis valvular aórtica y, consecuentemente, insuficiencia cardíaca aguda, por lo cual se inició anticoagulación con heparina de bajo peso molecular y se reportó evolución a mejoría clínica y paraclínica. Se otorgó alta médica en tratamiento con acenocumamol, ácido acetilsalicílico y corticoterapia, constatándose en seguimiento ambulatorio resultado de FAN (anticuerpos antinucleares) 1/320 moteado, beta 2 glicoproteína IgG elevado (> 100 U/ml), anticardiolipina IgG 45 GPLU/ml, por lo cual se confirmó el diagnóstico de síndrome antifosfolípido triple positivo. Además, en la revisión de criterios para LES, presentaba criterios clínicos: trombocitopenia grave (recuento de plaquetas < 100.000) (4 puntos), derrame pleural (5 puntos); criterios inmunológicos: FAN positivo ≥ 1:80, anticuerpos anticardiolipina, anticuerpos anti-glicoproteína 1 beta 2, anticoagulante lúpico (2 puntos), bajo C4 (3 puntos). Teniendo en cuenta que la puntuación de la paciente es mayor a 10 puntos y se cumplen criterios clínicos, la enfermedad se clasifica como lupus eritematoso



**Figura 1.** Resonancia magnética cardíaca con realce tardío de gadolinio transmural a nivel infero septal e inferior en segmentos basales y medios con signos de obstrucción microvascular.



**Figura 2.** Ecocardiograma transesofágico con hipocinesia global grave, válvula aórtica bicúspide con marcado engrosamiento (1 cm) y estenosis grave.

sistémico con SAF secundario y afectación valvular aórtica con endocarditis de Libman-Sacks.

## Discusión

El síndrome antifosfolípido (SAF) es un trastorno autoinmune sistémico caracterizado por la presencia de anticuerpos antifosfolípidos (aFL) y principalmente trombosis arterial y/o venosa y/o pérdida fetal. Se estima una incidencia de 5 casos por 100,000 personas por año y una prevalencia de 40 a 50 casos por 100,000 personas por año<sup>1</sup>. El SAF se puede clasificar como primario en ausencia de otra enfermedad autoinmune, o como secundario en presencia de un trastorno subyacente, más comúnmente lupus eritematoso sistémico (LES). El diagnóstico de SAF se basa en la presencia de al menos un evento clínico y aFL –anticardiolipina (aCL), anticoagulante lúpico (LA), o anti-β2 glicoproteína-1 (anti-β2GP1)– en dos o más ocasiones, con un intervalo mínimo de doce semanas<sup>1</sup>. Las manifestaciones clínicas están dadas por trombosis vascular, nefropatía, *livedo reticularis*, trombocitopenia. La afectación cerebral es prominente en SAF primario, en cuyo caso el *ictus* (19.8%) y el accidente isquémico transitorio (AIT) (11.1%) son los más frecuentes. Las manifestaciones cardíacas del SAF incluyen valvulopatías cardíacas (engrosamiento de las válvulas, vegetaciones y disfunción valvular), trombosis coronaria, disfunción ventricular, trombos intracardíacos e hipertensión pulmonar.

El LES y el SAF pueden estar relacionados; cuando el SAF se asocia a LES se denomina SAF secundario y la afectación valvular suele darse como endocarditis de Libman-Sacks, presentándose en el 15% de los pacientes con esta enfermedad. En esta entidad se observan vegetaciones valvulares estériles. Los diagnósticos diferenciales son la enfermedad valvular reumática, la endocarditis infecciosa y la endocarditis trombótica no bacteriana (marántica). En LES el engrosamiento valvular es difuso a predominio basal y medio, en la enfermedad reumática es en las puntas de las valvas y en la endocarditis infecciosa el engrosamiento/vegetación es en la línea de cierre de las valvas al igual que en la endocarditis trombótica no bacteriana<sup>2</sup>. La válvula mitral es la más involucrada, seguida por la válvula aórtica<sup>3,4</sup>; la regurgitación es la anomalía más común. El engrosamiento homogéneo, no móvil y la aparición de lesiones en «forma de beso» son típicas de la trombosis valvular en el SAF. Estos hallazgos, junto con los aFL positivos, concuerdan con una estenosis aórtica grave resultante de la trombosis relacionada con una válvula aórtica bicúspide

congénita<sup>5</sup> (VAB); esta última es la cardiopatía congénita más común, y afecta del 1 al 2% de la población, con una prevalencia más alta (2:1) en varones, relacionada con estenosis aórtica. La trombosis de la válvula aórtica en el contexto de la VAB es una complicación rara y solo se han informado algunos casos<sup>1</sup>. En presencia de VAB, la disfunción valvular se asocia con un flujo sanguíneo anormal, lo que puede inducir lesiones endoteliales y desencadenar la formación de trombos. Además, la coagulopatía en SAF puede inducir trombosis.

No existe un consenso sobre el tratamiento definitivo de la trombosis valvular en el contexto de SAF. Los regímenes utilizados incluyen warfarina, antiplaquetarios y heparina de bajo peso molecular. La eficacia del tratamiento anticoagulante es controvertida<sup>1</sup>. La anticoagulación sistémica a largo plazo es la piedra angular del tratamiento del SAF con trombosis, que en caso de ser secundario a LES con la manifestación compatible con Libman-Sacks, está indicado el tratamiento corticoide de la enfermedad inmunológica de base. Una minoría de pacientes con SAF (4-6%) pueden requerir cirugía valvular. Sin embargo, los pacientes quirúrgicos presentan mayor tasa de complicaciones<sup>1</sup>.

## Conclusión

Las enfermedades autoinmunes tienen afectación sistémica, especialmente el SAF, con particular compromiso valvular cardíaco como sucedió en el caso descrito. Usualmente, el tratamiento anticoagulante es suficiente si no existen comorbilidades que compliquen el cuadro clínico; en condiciones primarias como el LES, también se requiere dar tratamiento inmunosupresor con corticoides.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## **Bibliografía**

1. Rachwan RJ, Daher GE, Fares J, Rachoin R. Complete resolution of a large bicuspid aortic valve thrombus with anticoagulation in primary antiphospholipid syndrome. *Front Cardiovasc Med.* 2017;4:59.
2. Saldarriaga C, Múnera AG, Duque M. Endocarditis de Libman-Sacks. *Rev Colomb Cardiol.* 2015;22(3):144-148
3. Erdozain JG, Ruiz-Irastorza G, Segura MI, Amigo MC, Espinosa G, Pomar JL, et al. Cardiac valve replacement in patients with antiphospholipid syndrome. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2012;64(8):1256-60.
4. Niznik S, Rapoport MJ, Avnery O, Kidon M, Shavit R, Ellis MH et al. Heart valve disease in primary antiphospholipid syndrome. *Rheumatology (Oxford).* 2024;63(5):1397-1402.
5. Sudhakar D, Kamran H, Chen N, Mims M, Hamzeh I. A Sticky situation: aortic valve thrombus in patient with antiphospholipid antibody syndrome and immune thrombocytopenia. *Am J Med.* 2020;133(8):e393-e395.