



Revista Chilena de Cardiología

Editorial

Zalaquett R. Editorial

Trabajos de investigación

Gálvez et al. Resultados de la rehabilitación cardíaca en pacientes con enfermedad coronaria en Chile. ¿Importan los factores sociodemográficos y ambientales?

Chiliquinga et al. Uso de los inhibidores del cotransportador de Sodio - Glucosa tipo 2 en Pacientes con Insuficiencia Cardíaca y Fracción de Eyección Preservada se Asocia a una Mejoría precoz en la Función Auricular Izquierda.

Casos Clínicos

Castillo et al. Implante de válvula percutánea en posición aórtica con técnica BASILICA: Reporte de un caso.

Rodríguez et al. Miocardiopatía arritmogénica con compromiso biventricular.

Boye et al. Reemplazo valvular tricuspídeo con Válvula Cilíndrica de Matriz Extracelular en Anomalía de Ebstein: Reporte de Caso y Revisión de la Técnica.

Revisión Sistemática

Jones et al. Ecocardiografía bidimensional con con speckle tracking en Miocardiopatía Diabética subclínica: revisión sistemática cualitativa.

Artículo Especial

Zalaquett R. La inteligencia artificial y la cardiología y cirugía cardiovascular a la luz de Magnifica humanitas.

Zalaquett R. Artificial Intelligence and Cardiology & Cardiovascular Surgery in Light of Magnifica humanitas.

In Memoriam

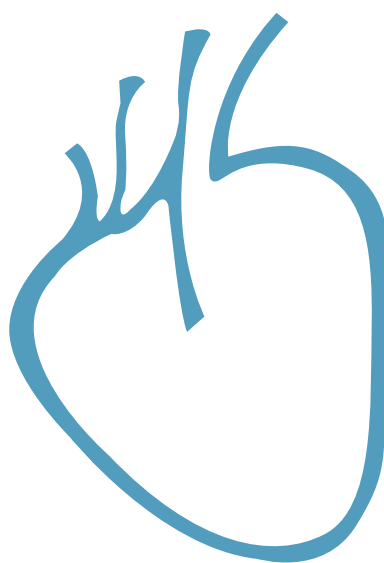
Gabrielli L. Dr Pablo Casanegra Prnjat

Cartas al Editor

Quiroz M. ¿Es momento de pensar en un programa nacional de preservación de órganos?



Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular



REVISORES AÑO 2025

Dr. Juan Pablo Saavedra
Dr. Claudio Chamorro
Dra. Paola Varleta
Klga. Claudia Román
EU. Carolina Nazzal
Dr. Boris Kuzmicic
Dr. Gastón Chamorro
Dr. Rodrigo Orrego
Dr. Manuel Espíndola
Dr. José Francisco Vargas
Dr. Gonzalo Pereira
Dra. Patricia Bitar
Dr. Alejandro Martínez
Dr. Rafael Selman

Dr. Gonzalo Martínez
TM. Edith Valenzuela
Dra. María Virginia Araya
Dr. Alexis Lama
Dra. Pamela León
Dr. Emilio Flores
Dr. Julián Vega
Dr. Roberto González
Dr. Germán Arriagada
Dr. Juan Carlos Bahamondes
Dra. Denise Lama
Dra. Claudia Trincado
Dr. Fernando Baraona
Dr. Ricardo Zalaquett



Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

Presidente

Dr. Jorge Jalil M.

Vice-presidente

Dra. Paola Varleta O.

Past president

Dr. Luis Sepúlveda M.

Directores 2024-2025

Dra. Mónica Acevedo B.

Dr. Rubén Aguayo N.

Dr. Pablo Castro G.

Dr. Rodrigo Muñoz D.

Dr. Gonzalo Torres P.

Directores 2025-2026:

Dr. Germán Armijo O.

Dr. Pabla Cataldo V.

Dr. Jongsung Lim S.

Dr. Marcelo Llancaqueo V.

Dra. Marianella Seguel R.

Filiales

Presidente Filial V

Dr. Hugo Martínez F.

Presidente Filial Concepción

Dr. Ervin Schumacher C.

Presidente Filial Sur

Dr. Braulio Bobadilla Z.

Presidente Filial Norte

Dr. Javier Labbé Z.

Capítulos Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

Arica: Dra. María Eugenia Salinas C.

Iquique: Dr. Pablo Gaete S.

Antofagasta: Dr. Juan Antonio Cotoras M.

La Serena: Dr. Claudio Bugeño G.

La Revista Chilena de Cardiología, fundada originalmente como Boletín de Cardiología por el Dr. Alexis Lama Toro, publica trabajos originales y artículos de revisión sobre temas de interés cardiológico, cardioquirúrgico y vascular. Los trabajos deben enviarse solamente por vía electrónica a revista.cardiologia@sochicar.cl, respetando las instrucciones a los autores que se incluyen en cada número de la revista. Los trabajos serán sometidos a arbitraje de expertos previamente a su publicación. La revista se reserva el derecho de rechazar o hacer correcciones de forma a los textos enviados. Esta revista puede leerse también en formato digital ingresando a www.sochicar.cl y www.scielo.cl. Producción Gráfica: taller700 / patriciouribeb@taller700.cl

Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

Alfredo Barros Errázuriz 1954, Oficina 1601 Providencia. Santiago de Chile.

Teléfonos 268 0076 · 269 0077 · 269 0078 · Fax 269 0207

Correo electrónico: revistacardiologia@sochicar.cl

www.sochicar.cl



Editor

Dr. Ricardo Zalaquett S.

Co-Editor

Dr. Gastón Chamorro S.

Editores Adjuntos

Dra. Mónica Acevedo B.

Dr. Sergio Lavandero G.

Dr. Enrique Seguel S.

Editor Resúmenes en Inglés

Dr. Gastón Chamorro S.

Edición periodística:

VF Comunicaciones

Secretaria

Sra. Karen Sepúlveda M.

Comité Editorial Asesor

Dr. Luis Sepúlveda, Clínica Alemana.

Dr. Dante Lindefjeld, Clínica Universidad De Los Andes.

Dr. Rodrigo Altamirano, Hospital del Tórax.

Dr. Julián Vega, Hospital Sótero del Río.

Dra. María Virginia Araya A. Centro Médico Iquique.

Dr. Juan Carlos Bahamondes S. Hospital Regional de Temuco.

Dr. Gastón Dussailant N. Universidad de Chile.

Dr. Carlos Fernández C. Clínica Santa María.

Dr. Luigi Gabrielli N. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Dr. Alexis Lamas T. Centro Médico Integrameca

Dr. Gabriel Maluenda R. Clínica Alemana.

Dr. Alejandro Martínez S. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Dra. Lucía Teresa Massardo V. Universidad de Chile.

Dra. Carolina Nazzari N. Universidad de Chile.

Dra. María Paz Ocaranza J. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Dra. Pamela Serón S. Universidad de la Frontera.

Dra. Paola Varleta O. Hospital DIPRECA.

Comité Editorial Asesor Internacional

Dr. Josep Brugada, Universidad de Barcelona, España.

Dr. Pedro J. del Nido, Boston Children's Hospital, Harvard Medical School, Boston, USA.

Dr. Marco Antonio Martínez-Ríos, Instituto Nacional de Cardiología de México "Ignacio Chávez" México.

Dr. Carlos A. Mestres, Universitätsspital Zürich, Zürich, Suiza.

Dr. Carlos A. Morillo, McMaster University, Ontario, Canadá.

Dr. Augusto Pichard, Medstar Washington Hospital Center Washintong, USA.

Dr. Conrad Simpfendorfer, Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio, USA.

Dr. Tomás Romero, Sharp Chula Vista Medical Center, California, Usa.

Dr. Scott Wright, FACC, FESC, FAHA, Mayo Clinic, Rochester, MN



Índice

Editorial

- Editorial** 65
Ricardo Zalaquett

Trabajos de investigación

- Resultados de la rehabilitación cardiaca en pacientes con enfermedad coronaria en Chile. ¿Importan los factores sociodemográficos y ambientales?** 67
Manuel Gálvez R., María José Oliveros, Claudia Román, Rocío Navarro, Gonzalo Latín, Tania Marileo, Juan Molina, Pamela Serón.
- Uso de los inhibidores del cotransportador de Sodio - Glucosa tipo 2 en Pacientes con Insuficiencia Cardíaca y Fracción de Eyección Preservada se Asocia a una Mejoría precoz en la Función Auricular Izquierda.** 78
David Chiliquinga, Mario Chiong, Paul McNab, Luigi Gabrielli.

Casos Clínicos

- Implante de válvula percutánea en posición aórtica con técnica BASILICA: Reporte de un caso.** 89
Martín Castillo, Christian Dauvergne M., Oscar Cuevas H., Pabla Cataldo V., Jorge Sandoval B.
- Miocardiopatía arritmogénica con compromiso biventricular.** 95
Diego Rodríguez L., Antonia Fernández V., Paolo Bozzo C., Raúl Barrero V., Nicolás Fontena C.
- Reemplazo valvular tricuspídeo con Válvula Cilíndrica de Matriz Extracelular en Anomalía de Ebstein: Reporte de Caso y Revisión de la Técnica.** 101
Francisco Boye, Pilar Kasaneva, Loreto Jara, Nicole Soto.



Revisión Sistemática

- Ecocardiografía bidimensional con con speckle tracking en Miocardiopatía Diabética subclínica: revisión sistemática cualitativa.* 107
Jorge Jones O., Diego Villarroel E., Adolfo Lang B., Franco Tortorolo B., Tamara Sáez G., Rienzi Díaz-Navarro.

Artículo Especial

- La inteligencia artificial y la cardiología y cirugía cardiovascular a la luz de Magnifica humanitas.* 116
Ricardo Zalaquett.

In Memoriam

- Dr Pablo Casanegra Prnjat* 120
Luigi Gabrielli N.

Cartas al Editor

- ¿Es momento de pensar en un programa nacional de preservación de órganos?* 122
Manuel Quiroz F.



Table of Contents

Editorial

Editorial	65
Ricardo Zalaquett	

Clinical Research

Rehabilitation in Patients with Coronary artery disease in Chile: Impact of Socio-demographic and environmental factors.	67
Manuel Gálvez R., María José Oliveros, Claudia Román, Rocío Navarro, Gonzalo Latín, Tania Marileo, Juan Molina, Pamela Serón.	
Use of Sodium-Glucose Cotransporter Type 2 Inhibitors in Patients with Heart Failure Inhibitors with Preserved Ejection Fraction is Associated with Early Improvement in Left Atrial Function.	78
David Chiliquinga, Mario Chiong, Paul McNab, Luigi Gabrielli.	

Clinical Cases

Transcatheter Aortic Valve Implantation Using the BASILICA Technique: A Case Report.	89
Martín Castillo, Christian Dauvergne M., Oscar Cuevas H., Pabla Cataldo V., Jorge Sandoval B.	
Arrhythmogenic Cardiomyopathy with Biventricular Involvement	95
Diego Rodríguez L., Antonia Fernández V., Paolo Bozzo C., Raúl Barrero V., Nicolás Fontena C.	
Tricuspid valve reemplacement using a cylindric extra cellular matrix valve in a patient with Ebstein anomaly.	101
Francisco Boye, Pilar Kasaneva, Loreto Jara, Nicole Soto.	



Systematic Review

-
- Two-dimensional speckle-tracking echocardiography in subclinical Diabetic Cardiomyopathy: qualitative systematic review.*** 107
Jorge Jones O., Diego Villarroel E., Adolfo Lang B., Franco Tortorolo B., Tamara Sáez G., Rienzi Díaz-Navarro.

Special Article

-
- Artificial Intelligence and Cardiology & Cardiovascular Surgery in Light of Magnifica humanitas.*** 116
Ricardo Zalaquett.

In Memoriam

-
- Dr Pablo Casanegra Prnjat*** 120
Luigi Gabrielli N.

Letter to Editor

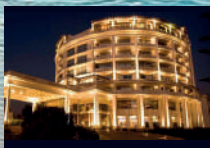
-
- Is it time to think about a national program for organ preservation?*** 122
Manuel Quiroz F.



SOCIEDAD CHILENA DE
CARDIOLOGÍA Y CIRUGÍA
CARDIOVASCULAR

LXII^o CONGRESO CHILENO DE CARDIOLOGÍA Y CIRUGÍA CARDIOVASCULAR

02 AL 05
DICIEMBRE 2026
HOTEL ENJOY COQUIMBO



INFORMACIONES

Secretaría de la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular
Fono: 56-2 22690076-77-78 | Barros Errázuriz 1954 Of. 1601, Providencia, Santiago.
Email: info@sochicar.cl - www.sochicar.cl



Editorial

Ricardo Zalaquett S.
Editor

Recibido: 14-07-2026 / Aceptado: 28-07-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 65 - 66



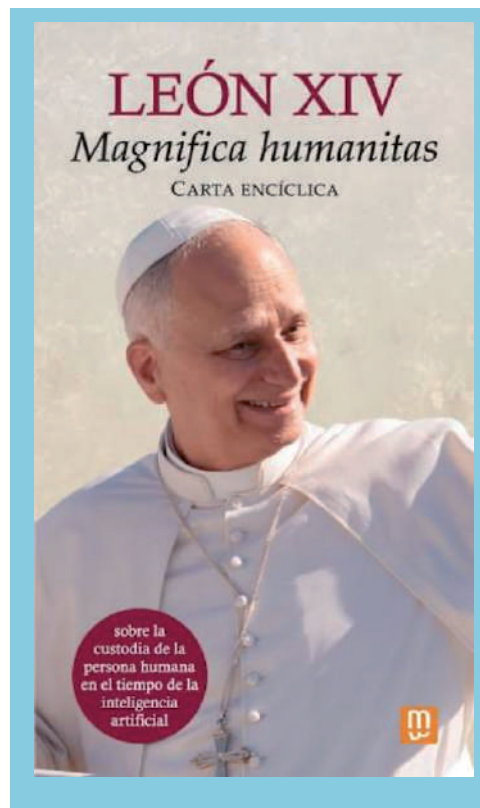
Dr. Pablo Casanegra.

Este 5 de junio falleció el Dr. Pablo Casanegra, excelso cardiólogo, fundador del Departamento de Enfermedades Cardiovasculares de la Pontificia Universidad Católica de Chile. El nombre lo dice todo: no fue un mero departamento de cardiología o de cirugía cardiovascular, ni menos solo un servicio asistencial. Fue un departamento de una universidad “compleja” y de un hospital clínico, es decir, un departamento asistencial, docente y de investigación, dedicado a las Enfermedades Cardiovasculares.

El Dr. Luigi Gabrielli, actual jefe de este departamento, escribe en este número de la Revista Chilena de Cardiología un comprehensivo *In Memoriam* del Dr. Pablo Casanegra, que resalta los más importantes logros de su brillante carrera, el que urjo leer. Pero, si tuviera que elegir, como editor, el aspecto o logro más importante de la carrera del Dr. Casanegra, este sería que muy tempranamente entendió que este departamento debía incluir a cardiólogos y cirujanos cardiovasculares, por igual. Y que todos sus integrantes, sin excepciones, debían cumplir todas las funciones de un departamento de un hospital clínico universitario: atender muy bien a sus pacientes, enseñar con dedicación a sus alumnos de pre y post grado y crear conocimiento nuevo.

Correspondencia:

Ricardo Zalaquett S.
rzalaquett@sochicar.cl



La Inteligencia Artificial es un ente muy en boga en la actualidad, quizás demasiado, que genera esperanza y desesperanza, por igual. El papa León XIV ha arrojado una luz clarificadora sobre esta, en especial en lo que atañe a la salud, y por extensión, a la cardiología y cirugía cardiovascular, en su Carta Encíclica *Magnifica humanitas*; luz que fortalece la esperanza y reconforta frente a la desesperanza. Me he permitido, ya no como editor de esta revista, sino como un lector y un colaborador más, escribir un “Artículo Especial” en relación a la inteligencia artificial y la cardiología y cirugía cardiovascular a la luz de *Magnifica humanitas*, magnífica Carta Encíclica que ha sido ampliamente bien recibida por todos, “moros y cristianos”.

Este número de la Revista Chilena de Cardiología trae, además, un trabajo de investigación sobre rehabilitación cardíaca, que incluye a importantes centros kinesiológicos del país con dedicación a este crucial aspecto del tratamiento de los pacientes cardiovasculares, con énfasis en los factores sociodemográficos y ambientales; y otro en relación al uso de los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada. También se incluyen tres muy interesantes e instructivos casos clínicos y una revisión sistemática sobre ecocardiografía en miocardiopatía diabética subclínica.



Resultados de la rehabilitación cardíaca en pacientes con enfermedad coronaria en Chile. ¿Importan los factores sociodemográficos y ambientales?

Manuel Gálvez R ^{1,a}, María José Oliveros ^{2,b}, Claudia Román ^{3,a}, Rocío Navarro ^{4,c}, Gonzalo Latín ^{5,a}, Tania Marileo ^{6,a}, Juan Molina ^{7,a}, Pamela Serón ^{2,b}

1. Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Kinesiología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

2. Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

3. Unidad de Kinesiología, Complejo Hospitalario San José, Santiago, Chile.

4. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital Clínico Universidad de Chile, Santiago, Chile.

5. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital Clínico San Borja Arriarán, Santiago, Chile.

6. Unidad de Rehabilitación Cardíaca, Hospital Regional de Antofagasta, Antofagasta, Chile.

7. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital San Juan de Dios, Santiago, Chile.

a. Kinesiólogo/a, MSc.

b. Kinesióloga, MSc. PhD.

c. Kinesióloga.

Financiamiento: El presente trabajo fue apoyado por FONDECYT n° 1181734 y el FONDECYT n° 1230787 del programa Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la ANID, Chile.

Conflicto de interés: No existe conflicto de interés alguno por parte de los autores de este artículo.

Rehabilitación en pacientes coronarios: factores socio-demográficos y ambientales

Recibido: 03-03-2026 / Aceptado: 15-05-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 67 - 77

Objetivos: Evaluar la asociación entre factores sociodemográficos, ambientales y los resultados de rehabilitación cardíaca en términos de rendimiento físico en pacientes con enfermedad arterial coronaria en Chile.

Métodos: Se realizó un estudio observacional de cohorte retrospectivo utilizando datos secundarios del estudio HYCARET, un programa de rehabilitación cardíaca híbrida. Se incluyeron 92 pacientes que completaron el programa (100% de las sesiones) de rehabilitación cardíaca en Santiago, Antofagasta y Temuco entre abril de 2019 y marzo de 2020. A través de un modelo de regresión lineal múltiple se analizó la asociación entre variables sociodemográficas (nivel educativo, distancia al centro de salud) y ambientales (contaminación, temperatura, precipitaciones) con el rendimiento físico medido a través del test de marcha de 6 minutos, fuerza de prensión manual y test de pararse-sentarse.

Resultados: El nivel educativo superior se asoció con una mayor distancia recorrida en el test de marcha

de 6 minutos en contraste con el nivel educativo medio (86 vs 64 metros, $p=0,001$; IC95% [42,4 vs 130,9]) y sobre el nivel educativo básico (51,5 metros, $p=0,02$; IC 95%: [6,9 vs 96,1]). La fuerza de prensión manual en el grupo de nivel educativo superior fue en 3,2 kilogramos más que el grupo de nivel educativo medio y 5,8 kilogramos más que el grupo educativo básico ($p=0,002$; IC 95%: 2,2, 9,3). No se encontraron asociaciones significativas entre el nivel educativo y la fuerza de extremidades inferiores, ni con distancia al centro, contaminación, temperatura o precipitaciones.

Conclusiones: Los factores sociodemográficos y ambientales, especialmente el nivel educativo, se asocian con el rendimiento físico en rehabilitación cardíaca. Estos hallazgos sugieren la importancia de considerar estos factores en el diseño e implementación de programas de rehabilitación cardíaca.

Palabras clave: Rehabilitación cardíaca; factores sociodemográficos; rendimiento físico.

Autora Correspondiente:

Pamela Serón, PhD, Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad de la Frontera, Claro del Solar # 115, Temuco, Chile.
pamela.seron@uf Frontera.cl



Outcomes of cardiac rehabilitation in patients with coronary artery disease in Chile. Do sociodemographic and environmental factors matter?

Aim: To evaluate the association between sociodemographic and environmental factors and physical performance in cardiac rehabilitation in patients with coronary artery disease in Chile.

Methods: A retrospective cohort observational study was conducted using secondary data from the HYCARET study, a hybrid cardiac rehabilitation program. A total of 92 patients who completed a cardiac rehabilitation program (100% of sessions) between April 2019 and March 2020 in Santiago, Antofagasta, and Temuco were included. Multiple linear regression models were used to assess the association between sociodemographic variables (educational level, distance to the health center) and environmental variables (air pollution, temperature, precipitation) with physical performance, measured by the 6-minute walk test, handgrip strength and sit-to-stand test.

Results: A higher educational level was significantly associated with greater walking distance in

the 6-minute walk test compared to both middle education (86.6 vs 64 meters, $p=0.001$; 95% CI: 42.41, 130.87) and basic education (51.45 meters, $p=0.024$; 95% CI: 6.8, 96.1). Similarly, participants with higher education showed increased handgrip strength compared to those with middle education (3.9 kg, $p=0.04$; 95% CI: 0.07, 7.8) and basic education (6 kg, $p=0.001$; 95% CI: 2.7, 10.7). No significant associations were found between educational level and lower limb strength, nor with distance to the health center, air pollution, temperature, or precipitation.

Conclusions: Sociodemographic and environmental factors, particularly educational level, are associated with physical performance in cardiac rehabilitation. These findings highlight the need to consider such factors in the design and implementation of cardiac rehabilitation programs.

Keywords: cardiac rehabilitation; sociodemographic factors; physical performance.



Introducción:

La rehabilitación cardíaca (RC) es una intervención de prevención secundaria recomendada para pacientes con enfermedad cardiovascular (ECV) debido a sus múltiples beneficios demostrados. Sin embargo, permanece subutilizada, especialmente en países de ingresos bajos y medios¹. Comprender las barreras de acceso y éxito asociadas a la RC es relevante para mejorar su eficiencia e impacto poblacional.

Existen disparidades sociodemográficas significativas en la participación de pacientes coronarios en RC. Se ha reportado menor participación en aquellos de edad avanzada, mujeres, sujetos con menor nivel educativo, desempleados y sin seguro de salud². El nivel socioeconómico del vecindario también se ha asociado con menor participación, independientemente del nivel individual³.

El nivel educativo puede ser un predictor independiente de mortalidad y eventos cardiovasculares adversos en pacientes sometidos a RC⁴. En Chile, si bien la supervivencia post-infarto ha mejorado, los estratos socioeconómicos bajos siguen presentando mayor mortalidad⁵. El rendimiento físico es un resultado clave de la RC y un buen predictor de morbilidad. Existe una fuerte asociación inversa entre la capacidad cardiorrespiratoria y el riesgo de mortalidad por todas las causas⁶. Sin embargo, la evidencia que vincula determinantes sociodemográficos con el rendimiento físico en RC es limitada, especialmente en el contexto latinoamericano. Los factores ambientales como la contaminación del aire también pueden influir en el rendimiento físico. Se ha demostrado que la exposición a contaminantes tiene efectos negativos en la función cardiopulmonar⁷. El clima extremo, tanto frío como calor, también puede afectar la salud cardiovascular^{8,9}.

Este estudio busca profundizar en la relación entre determinantes sociales y factores ambientales con los resultados de RC en términos de rendimiento físico, desde una perspectiva nacional y latinoamericana. Comprender estas asociaciones puede contribuir a mejorar el diseño e implementación de programas de RC, haciéndolos más equitativos y efectivos.

Métodos

Diseño y población de estudio

Se realizó un estudio observacional de cohorte retrospectivo utilizando datos secundarios del estudio HYCARET (Hybrid Cardiac Rehabilitation Trial)¹⁰, un

estudio de rehabilitación cardíaca híbrida. La población incluyó pacientes con enfermedad arterial coronaria que participaron en programas de RC en 6 centros de salud en Chile: Complejo Hospitalario San José, Hospital San Juan de Dios, Hospital Padre Hurtado, Hospital Clínico de la Universidad de Chile, Hospital Clínico San Borja Arriarán y Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena. El estudio HYCARET fue aprobado por el Comité de Ética correspondiente de la Institución Patrocinadora: Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad de La Frontera (nº resolución: 016_18, 23 de mayo de 2018).

Los criterios de inclusión fueron: edad ≥ 18 años, diagnóstico de enfermedad arterial coronaria, capacidad de asistir al centro de salud dos veces por semana durante tres meses, posesión de teléfono móvil y firma de consentimiento informado. Se excluyeron pacientes con contraindicaciones para el ejercicio, comorbilidades graves o limitaciones físicas que impidieran la realización de ejercicio.

Variables y mediciones

Las mediciones se realizaron previo y posterior al proceso de RC por personal capacitado, utilizando protocolos estandarizados para todas las mediciones. Las evaluaciones principales se describen a continuación; más detalles de los procedimientos pueden encontrarse en el protocolo del estudio HYCARET¹¹.

El desenlace del estudio fue el rendimiento físico post-RC, incluyendo la distancia caminada en 6 minutos y la fuerza de extremidades superiores (EES) y extremidades inferiores (EEI). Es importante señalar que los modelos de regresión analizan el valor final de rendimiento sin ajuste por el valor basal y constituye una limitación metodológica que se discute más adelante. Las mediciones incluyeron el test de marcha de 6 minutos (TM6M), realizado de acuerdo con la declaración de la American Thoracic Society¹². La presión arterial, la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno y la percepción del esfuerzo se evaluaron antes e inmediatamente después de la prueba. Se instruyó a los pacientes para que caminaran lo más rápido posible durante 6 minutos. Se registró la distancia total recorrida durante la prueba. La fuerza de EES y EEI se evaluó mediante dinamometría de presión manual y por medio de la prueba de pararse y sentarse de una silla, respectivamente. Mediante el uso de un dinamómetro digital marca JAMAR, se instruyó a los pacientes para que se sentaran en una silla con apoyabrazos con el hombro aducido, la articulación del codo flexionada en un ángulo de 90°, el antebrazo en posición neutra y la muñeca entre 0° y 30° de dorsiflexión



y que realizaran tres ensayos de esfuerzo máximo con cada mano; se consideró el valor más alto alcanzado en cada extremidad¹³. Para la prueba de pararse y sentarse de una silla, se pidió a los participantes que se levantaran de la silla desde una posición sentada con los brazos cruzados a la altura del pecho, logrando estar completamente de pie, y luego se sentaran nuevamente tantas veces como fuera posible durante 30 segundos¹⁴.

Para las variables de exposición se utilizó una encuesta para recopilar información sobre el nivel educacional (NE) y otras variables sociodemográficas como sexo,

edad y lugar de residencia. Se catalogó el nivel educacional en básico, medio y superior. La distancia desde el hogar al centro de atención se midió con la aplicación Google Maps de forma lineal desde la dirección de domicilio aportada por el paciente al centro de salud correspondiente. El nivel de contaminación se calculó como un promedio de contaminación ambiental de material particulado de $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Para ello se estableció la fecha de inicio y término de la intervención de RC por individuo y se identificó el intervalo de tiempo determinado en la página web oficial del Sistema de Medición

Tabla 1: Características sociodemográficas, antropométricas, adherencia, rendimiento físico y características ambientales.

	Test de marcha de 6 minutos (n= 81)	Test pararse sentarse (n= 86)	Fuerza de prensión manual (n= 89)
Características sociodemográficas y antropométricas			
Edad (años, promedio $\pm$ DE)	59,58 $\pm$ 8,45	59,16 $\pm$ 11,49	59,15 $\pm$ 8,66
Edad por estratos			
Menor de 55 años (%)	31,71	30,23	31,46
Entre 56-65 años (%)	40,24	46,51	42,70
Mayor de 65 años (%)	28,05	23,26	25,84
Sexo masculino (%)	74,39	70,93	71,91
IMC basal (kg/m^2 , promedio $\pm$ DE)	28,47 $\pm$ 3,76	28,61 $\pm$ 3,73	28,39 $\pm$ 3,61
Nivel educacional (%)			
Básica	34,15	32,56	32,58
Media	34,15	31,40	31,46
Superior	31,71	36,05	35,96
Adherencia			
Adherencia (% , promedio $\pm$ DE)	93,10 $\pm$ 14,4	93,10 $\pm$ 14,13	93,39 $\pm$ 13,96
Adherencia completa (100%) (%)	73,17	72,09	74,16
Adherencia incompleta (<100%) (%)	26,83	27,91	25,84
Rendimiento físico			
Fuerza prensión manual (kg, promedio $\pm$ DE)			31,19 $\pm$ 9,47
Fuerza EEII (repeticiones, promedio $\pm$ DE)		16,48 $\pm$ 4,31	
Test de marcha 6 minutos (metros, promedio $\pm$ DE)	537,95 $\pm$ 94,73		
Características ambientales			
Distancia a centro tratamiento (kilómetros, promedio $\pm$ DE)	9,23 $\pm$ 11,73	8,84 $\pm$ 11,49	8,89 $\pm$ 11,39
Distancia < 5 kilómetros (%)	45,12	47,67	46,07
Distancia > 5 kilómetros (%)	54,88	52,33	53,93
Temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$, promedio $\pm$ DE)	13,81 $\pm$ 4,63	13,53 $\pm$ 4,52	13,67 $\pm$ 4,58
Precipitaciones promedio (mm, promedio $\pm$ DE)	12,57 $\pm$ 18,69	17,19 $\pm$ 32,94	16,77 $\pm$ 32,45
Contaminantes PM2.5 promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, promedio $\pm$ DE)	48,84 $\pm$ 20,97	47,05 $\pm$ 21,59	47,16 $\pm$ 21,15

DE: desviación estándar. IMC: índice de masa corporal (kg/m^2). EEII: extremidades inferiores. PM2.5: material particulado fino ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Precipitaciones expresadas en milímetros (mm).

Los participantes con datos faltantes en alguna prueba de rendimiento físico fueron excluidos del análisis correspondiente: n=81 para el test de marcha de 6 minutos, n=86 para el test de pararse-sentarse, y n=89 para la fuerza de prensión manual.



Tabla 2. Regresión lineal múltiple para asociación entre test de marcha de 6 minutos y nivel educacional, distancia del centro de atención y variables ambientales; ajustado por edad, sexo y adherencia (n=81)

TM6M	Coefficiente	Error est.	t	P>t	IC 95% inferior	IC 95% superior
Nivel educacional						
Básica	base					
Media	-35,16	24,65	-1,43	0,150	-84,35	14,02
Superior	51,48	22,34	2,30	0,024	6,88	96,07
Distancia centro						
< 5 kms.	base					
> 5 kms.	-8,75	19,96	-0,44	0,660	-48,59	31,08
Variables ambientales						
Temperatura	1,69	3,23	0,52	0,600	-4,76	8,14
Precipitaciones	1,00	0,64	1,57	0,120	-0,27	2,29
Contaminación PM2.5	-0,06	0,71	-0,09	0,920	-1,49	1,35
Sexo						
Masculino	base					
Femenino	-160,87	59,46	-2,71	0,009	-279,52	-42,21
Edad						
< 55 años	base					
56-65 años	-26,68	20,17	-1,32	0,190	-66,94	13,58
> 65 años	-80,38	23,14	-3,47	0,001	-126,57	-34,20
Adherencia						
Incompleta	base					
Completa	-25,25	23,13	-1,09	0,270	-71,41	20,90
Interacciones						
Precipitaciones × Sexo	-1,07	2,13	-0,50	0,620	-5,32	3,19
Contaminación PM2.5 × Sexo	1,81	0,92	1,95	0,055	-0,04	3,66

TM6M: test de marcha de 6 minutos. NE: nivel educacional. IC: intervalo de confianza. EE: error estándar. Categorías de referencia (base): NE básico, distancia <5 km, sexo masculino, edad <55 años, adherencia incompleta. El modelo explica el 26% de la variabilidad ($R^2=0,264$). Se incluyeron dos términos de interacción que superaron el umbral de exploración ($p<0,1$): precipitaciones×sexo y contaminación PM2.5×sexo. Los residuos del modelo no siguen distribución normal (Shapiro-Wilk: $W=0,923$; $p<0,001$).

de Calidad del Aire de Chile (SINCA). Lo mismo se realizó para la temperatura (°C) y las precipitaciones (mm) desde la página web oficial de la Dirección Meteorológica de Chile (<https://www.meteochile.gob.cl>). Se evaluaron el peso, la talla y variables sociodemográficas (nivel educacional, distancia al centro, sexo, edad) para caracterizar a los participantes y considerar las variables de control. El peso y la talla se midieron con el sujeto en posición bípeda, descalzo, utilizando una báscula mecánica de columna no automática, SECA Modelo 700. El nivel de adherencia se consideró como el número de sesiones que el paciente asistía en relación al total de sesiones del programa de rehabilitación; se consideró como adherencia completa si realizó el 100% de las sesiones, o incompleta si faltó a una sesión o más sesiones. La muestra final (n=92) corresponde a quienes completaron el programa; el proceso de selección de

participantes se detalla en el protocolo HYCARET¹¹. Como variables de control se utilizaron el sexo, la edad y el nivel de adherencia.

Análisis estadístico

Inicialmente se realizó un análisis descriptivo de las variables mediante frecuencias, medidas de tendencia central y dispersión. Se evaluó la normalidad de las variables continuas con el test de Shapiro-Wilk (resultados disponibles en material suplementario). Posteriormente, se construyeron modelos de regresión lineal múltiple para cada variable, incluyendo las variables de exposición y control. Este modelo contempló un análisis estratificado para covariables por medio de método Mantel-Haenszel, con el fin de reducir el fenómeno de interacción. Si la variable de control fue modificadora de efecto para la exposición ($p=0,1$) se reportaron



Tabla 3: Regresión lineal múltiple para asociación entre fuerza de prensión manual y nivel educacional, distancia del centro de atención y variables ambientales; ajustando por edad, sexo y adherencia (n=95)

Fuerza de prensión manual	Coficiente	Error estándar	t	P>t	IC 95% inferior	IC 95% superior
Nivel educacional						
Nivel educacional						
Básica	base					
Media	2,57	1,97	1,30	0,196	-1,35	6,49
Superior	5,78	1,78	3,25	0,002	2,24	9,33
Distancia centro						
< 5 kms.	base					
> 5 kms.	2,40	1,63	1,47	0,144	-0,84	5,65
Variables ambientales						
Temperatura	-0,17	0,25	-0,69	0,490	-0,67	0,32
Precipitaciones	0,04	0,03	1,50	0,136	-0,01	0,10
Contaminación PM2.5	0,12	0,07	1,71	0,092	-0,02	0,27
Sexo						
Masculino	base					
Femenino	-11,17	1,72	-6,50	<0,001	-14,59	-7,75
Edad						
< 55 años	base					
56-65 años	-0,64	1,64	-0,39	0,698	-3,91	2,63
> 65 años	-3,64	1,97	-1,84	0,069	-7,57	0,29
Adherencia						
Incompleta	base					
Completa	7,59	3,66	2,07	0,041	0,31	14,88
Interacción						
Adherencia × Contaminación PM2.5	-0,16	0,08	-1,93	0,057	-0,33	0,00

FPM: fuerza de prensión manual (promedio mano derecha e izquierda, kg). NE: nivel educacional. IC: intervalo de confianza. EE: error estándar. Categorías de referencia (base): NE básico, distancia <5 km, sexo masculino, edad <55 años, adherencia incompleta. El modelo explica el 53,4% de la variabilidad ($R^2=0,534$; $R^2_{ajustado}=0,473$). Los residuos del modelo siguen distribución normal (Shapiro-Wilk: $W=0,991$; $p=0,761$).

los efectos para cada estrato. De no existir evidencia de efecto de interacción, se evaluó sesgo de confusión a través del cálculo de sesgo relativo. Se evaluó la interacción y confusión, ajustando por residuos estudentizados y distancia de Cook. Finalmente, se consideró significativo un valor $p<0,05$.

Resultados:

La muestra final incluyó 92 pacientes que completaron el programa de RC. Del total, 81 realizaron el TM6M, 86 el test pararse-sentarse y 89 el test de fuerza de prensión manual. Las características basales se presentan en la Tabla 1. Destaca que la mayoría de los participantes eran hombres (74%), con una edad promedio de $59 \pm 8,1$ años. El IMC promedio fue $28,4-28,6 \text{ kg/m}^2$ y la adherencia al programa fue alta (promedio 93%). El nivel educacional se distribuyó de forma relativamente homogénea entre básico, medio y superior. Los promedios de contaminación PM2.5 durante el programa fueron cercanos a $47-49 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Asociación entre variables sociodemográficas y el rendimiento aeróbico

El modelo inicial contó con las variables descritas más el análisis de las posibles interacciones. Para todas las interacciones posibles hubo significancia estadística ($p<0,01$) en las siguientes interacciones: precipitaciones-sexo y contaminación PM2.5-sexo. (test de Wald $p=0,014$). Se decidió, entonces, ejecutar el modelo final ajustado por residuos estudentizados y distancia de Cook. Este modelo explica el 49% de la variabilidad existente en los datos. El modelo final del TM6M se resume en la Tabla 2.

En este modelo de análisis de regresión lineal múltiple, ajustado por edad, sexo y adherencia, se espera que las personas con NE superior recorran, en promedio, 86,6 metros más que el grupo de NE medio ($p=0,001$; IC 95%: [42,4, 130,9]), diferencia que es mayor que la observada respecto al NE básico (51,5 metros, $p=0,02$; IC 95%: 6,88, 96,07]. Al comparar NE básico con NE medio (-35,16 metros, $p=0,15$; IC95%: -84,35, 14,02 no



se encontró una diferencia significativa.

Independientemente del NE, se estima que las mujeres (-160,87 metros, $p=0,009$; IC95%: -279,52, -42,21]) y los mayores de 65 años (-80,38 metros, $p=0,001$; IC95%: -126,57, -34,20) caminan menor distancia total. Para las relaciones entre TM6M y contaminación, distancia al centro, temperatura, precipitaciones y adherencia no se encontró significancia estadística. La interacción contaminación PM2.5 $\times$ sexo presentó una tendencia hacia la significancia ($p=0,055$).

Asociación entre variables sociodemográficas y fuerza de prensión manual

El modelo para fuerza de prensión manual explicó el 53,4% de la variabilidad. La única interacción que superó el umbral de exploración ($p<0,1$) fue la de adherencia $\times$ contaminación PM2.5; se realizó test de Wald para evaluar su inclusión en el modelo. Dado que esta interacción cumplía el criterio de modificación de efec-

to ($p<0,1$), se decidió incluirla en el modelo final. El modelo final fue ajustado por residuos estudentizados y distancia de Cook, y se resume en la Tabla 3.

Se observó en este modelo, ajustado por sexo, edad y adherencia, que el desempeño esperado para personas con NE superior es en promedio 5,78 kilogramos mayor que el de aquellas con NE básico ($p=0,002$; IC 95%: [2,24, 9,33]) y 3,21 kilogramos mayor que el grupo de NE medio (diferencia calculada como $5,78 - 2,57 = 3,21$ kg). Este último resultado debe interpretarse con precaución, dado que el coeficiente de NE medio no alcanza significancia estadística (2,57 kg, $p=0,196$; IC95%: [-1,35, 6,49]). Se estima, además, que las mujeres tienen un rendimiento menor en 11,17 kilogramos ($p<0,001$; IC95%: [-14,59, -7,75]). En cuanto a la interacción adherencia $\times$ contaminación PM2.5, su coeficiente fue de -0,16 (EE=0,08; $t=-1,93$; $p=0,057$; IC95%: [-0,33, 0,00]), lo que representa una tendencia marginal hacia la significancia que no alcanza el umbral convencional

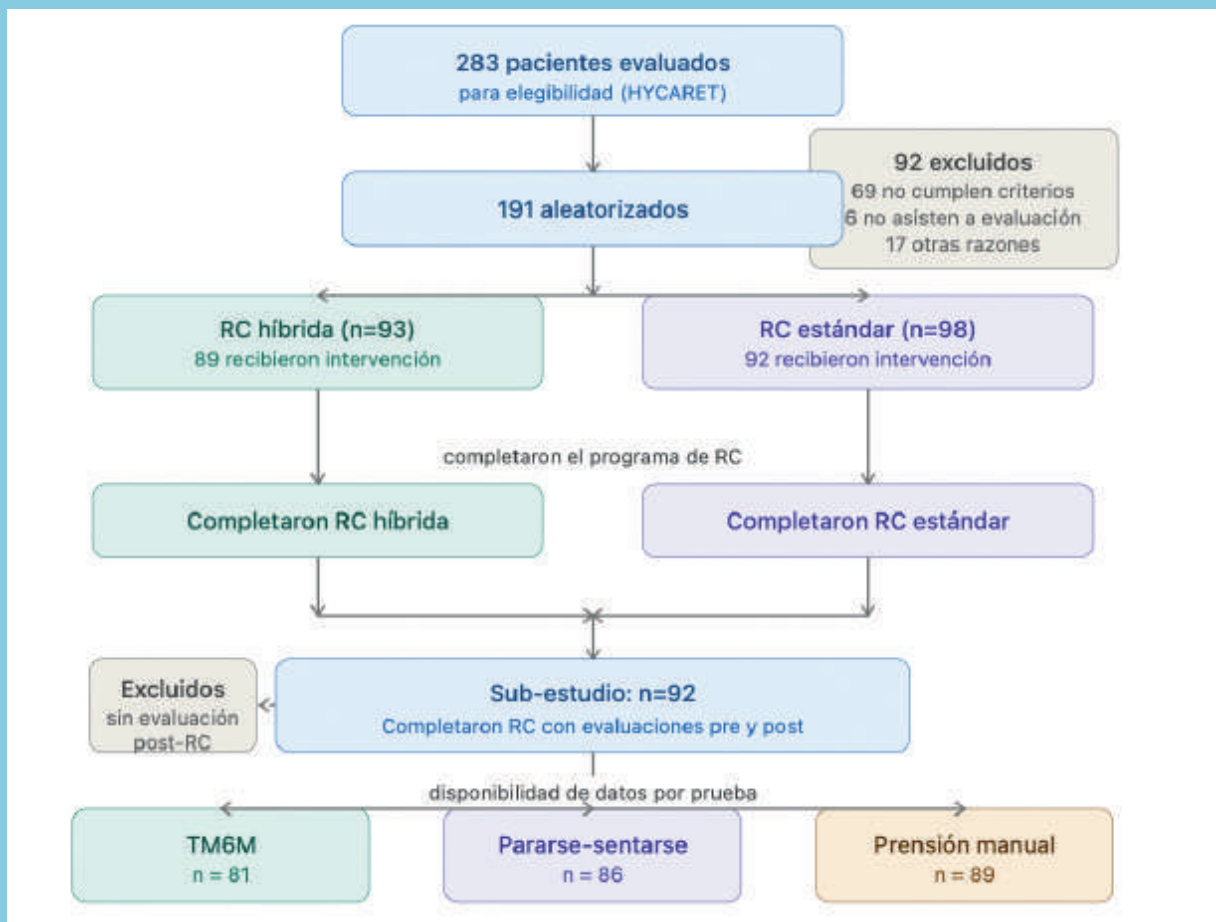
Tabla 4: Regresión lineal múltiple para asociación entre fuerza de EEII y nivel educacional, distancia del centro de atención y variables ambientales; ajustado por edad, sexo, adherencia (n=86)

Fuerza EEII	Coefficiente	Error estándar	t	P>t	IC 95% inferior	IC 95% superior
Nivel educacional						
Básica	base					
Media	0,01	1,14	0,01	0,990	-2,27	2,30
Superior	1,03	1,02	1,01	0,310	-1,00	3,07
Distancia centro						
< 5 kms.	base					
> 5 kms.	1,81	0,93	1,94	0,060	-0,52	3,68
Variables ambientales						
Temperatura	-0,02	0,13	-0,16	0,870	-0,28	0,24
Precipitaciones	-0,01	0,01	-0,18	0,850	-0,03	0,02
Contaminación PM2.5	-0,01	0,02	-0,12	0,900	-0,05	0,05
Sexo						
Masculino	base					
Femenino	-2,15	0,95	-2,26	0,020	-4,05	-0,25
Edad						
< 55 años	base					
56-65 años	-3,68	0,95	-3,87	<0,001	-5,57	-1,78
> 65 años	-5,48	1,16	-4,72	<0,001	-7,80	-3,16
Adherencia						
Incompleta	base					
Completa	1,36	1,01	1,35	0,180	-0,64	3,38

EEII: fuerza de extremidades inferiores medida mediante test de pararse-sentarse (repeticiones en 30 segundos). NE: nivel educacional. IC: intervalo de confianza. EE: error estándar. Categorías de referencia (base): NE básico, distancia <5 km, sexo masculino, edad <55 años, adherencia incompleta. El modelo explica el 27,7% de la variabilidad ($R^2=0,277$; $R^2_{ajustado}=0,186$). Los residuos presentan distribución aproximadamente normal (Shapiro-Wilk: $W=0,974$; $p=0,066$). No se incluyeron términos de interacción, pues ninguno superó el umbral de exploración ($p<0,1$)



Figura 1. Diagrama de flujo de participantes del sub-estudio.



RC: rehabilitación cardíaca. TM6M: test de marcha de 6 minutos. La muestra del sub-estudio (n=92) corresponde a participantes del estudio HYCARET (Serón et al., 2024) que completaron el programa de RC con evaluaciones de rendimiento físico pre y post intervención. Las diferencias en el tamaño muestral por prueba obedecen a datos faltantes en la medición post-RC: 11 participantes sin TM6M, 6 sin test de pararse-sentarse y 3 sin fuerza de prensa manual. Las razones de exclusión del estudio primario se detallan en el protocolo HYCARET (Serón et al., BMJ Open, 2019).

de $p < 0,05$ y cuyo IC roza el valor nulo; este resultado debe interpretarse con cautela. Para las relaciones entre fuerza de prensa manual con edad, distancia al centro, temperatura y precipitaciones no se encontró significancia estadística.

Asociación entre variables sociodemográficas y fuerza de extremidades inferiores

El modelo final de fuerza de EEII no contiene interacciones, pues no hubo significancia estadística para estas ($p > 0,1$), y fue ajustado por residuos estudentizados y distancia de Cook. El modelo explica el 42% de la variabilidad existente en los datos y se resume en la Tabla 4.

Este modelo ajustado por edad, sexo y adherencia no establece diferencias estadísticamente significativas entre

grupos de NE en el rendimiento de fuerza de EEII: NE superior vs. básico (1,03 repeticiones, $p = 0,31$; IC 95%: [-1,00, 3,07]), NE medio vs. básico (0,01 repeticiones, $p = 0,99$; IC95%: [-2,27, 2,30]). En esta prueba, los factores biológicos predominaron sobre los determinantes sociales: se estima que las mujeres (-2,15 repeticiones, $p = 0,02$; IC95%: [-4,05, -0,25]) y los grupos de mayor edad (mayores de 65 años: -5,48 repeticiones, $p < 0,001$; IC95%: [-7,80, -3,16] y entre 56-65 años: -3,68 repeticiones, $p < 0,001$; IC95%: [-5,57, -1,78]) realizan una menor cantidad de repeticiones en el test de pararse-sentarse. Para las relaciones entre fuerza de EEII y contaminación, distancia al centro, temperatura, precipitaciones y adherencia no se encontró significancia estadística. La distancia al centro de atención presentó



una tendencia hacia la significancia (> 5 kms.: 1,81 repeticiones, $p=0,06$), hallazgo que debe interpretarse con cautela.

Discusión:

Nuestros hallazgos muestran que el nivel educacional, el sexo y la edad se asocian al rendimiento físico medido por la distancia recorrida en el TM6M. Por otro lado, la fuerza de prensión manual se asoció con el nivel educacional y el sexo. Por último, la fuerza de EEII se asoció solo con el sexo y la edad. No hubo asociaciones significativas con distancia del centro, contaminación, temperatura, precipitaciones y adherencia en ninguno de los casos.

Estos resultados concuerdan con la literatura que vincula un mayor nivel educativo a mejores resultados funcionales post evento cardíaco isquémico. Los hallazgos de Mikkelsen et al.¹⁵ y Alter et al.¹⁶ refuerzan esta relación, señalando al nivel educativo como un predictor significativo de una mayor capacidad aeróbica máxima (VO_2 máx) y la recuperación funcional, respectivamente. A nivel latinoamericano, la información bibliográfica reciente destaca la necesidad de estudios como el presente para comprender los determinantes de la RC en la región. Nuestros resultados fortalecen el marco conceptual que relaciona el nivel socioeconómico con la capacidad cardiorrespiratoria y la mortalidad post-ECV. Al identificar al nivel educativo como un predictor de rendimiento en el TM6M ampliamos el espectro de factores que influyen en la recuperación funcional. Los estudios de Kjesbu et al.¹⁷ y Mikkelsen et al.¹⁵ corroboran la existencia de un gradiente socioeconómico en el VO_2 máx, tanto antes como después de la rehabilitación cardíaca, subrayando la importancia de los factores sociodemográficos en la evolución clínica. A nivel global, una declaración científica reciente sobre perspectivas internacionales en RC y prevención secundaria refuerza la necesidad de incorporar determinantes sociales en el diseño de programas, particularmente en países de ingresos medios.

Si bien los hallazgos indican una correlación positiva entre el nivel educativo y el rendimiento en pruebas de capacidad aeróbica, la relación con medidas de fuerza muscular resulta menos clara y presenta diferencias con la literatura existente. Estudios previos, como el de Yusuf et al.¹⁸, han demostrado asociaciones tanto positivas como negativas entre nivel socioeconómico y fuerza de prensión, sugiriendo una complejidad en esta relación que va más allá de simples correlaciones lineales. Por su parte, Valkeinen et al.¹⁹ reportan una asociación po-

sitiva entre educación y fuerza de prensión, explicándola por mayores niveles de actividad física y autocuidado en grupos con mayor educación. La ausencia de una gradiente social lineal en la fuerza de EEII (donde el NE medio rinde menos que el básico) sugiere que la significancia estadística observada en algunas comparaciones podría estar influenciada por la heterogeneidad de la muestra o el tamaño reducido de ciertos estratos, más que por una relación causal biológicamente lineal. Si bien nuestros hallazgos no sugieren una asociación significativa entre la distancia al centro de rehabilitación con el rendimiento físico, estos resultados se pueden enmarcar en el campo de estudio de artículos previos como el de Nakayama et al.²⁰ que han explorado indirectamente la relación entre la distancia al centro de salud y la participación en RC, encontrando entre estos factores una asociación inversa. Una de las posibles limitantes de nuestros resultados puede estar dada por la definición de distancia con la cual trabajamos, que se limitó a la distancia lineal sin considerar otros factores como el tiempo de viaje, la ruralidad o el acceso al transporte, tal como lo han propuesto Shanmugasegaram et al.²¹ en su estudio sobre barreras geográficas para acceder a la RC.

En relación a los factores ambientales, se revela una asociación inversa entre los niveles de material particulado ambiental durante las sesiones de rehabilitación cardíaca y la distancia recorrida en TM6M, sugiriendo que una mayor exposición a la contaminación puede limitar la capacidad aeróbica en esta población. Estos resultados, aunque no significativos, se alinean con estudios previos que han demostrado efectos adversos de la contaminación del aire sobre la función pulmonar y el rendimiento cardiorrespiratorio en otras poblaciones²². La relación entre la contaminación y la fuerza muscular resultó menos clara²³.

Limitaciones y fortalezas del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones metodológicas que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, los modelos de regresión analizan el rendimiento físico post-RC como desenlace único, sin ajuste por los valores basales previos al programa. Esto implica que los resultados podrían reflejar diferencias preexistentes entre grupos más que el efecto diferencial de la RC, lo cual debe tenerse en cuenta al interpretar las asociaciones observadas. El tamaño de muestra relativamente pequeño y la naturaleza secundaria del análisis podrían haber limitado la potencia estadística para detectar asociaciones más



sutiles. Además, la falta de datos sobre variables económicas y laborales detalladas, así como de variables clínicas como la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), el tipo de evento cardiovascular índice (SCASEST, SCACEST, angioplastía), medicación y comorbilidades específicas (diabetes, HTA, EPOC), limita el control de potenciales confundidores. La definición de distancia lineal al centro, sin considerar tiempo de viaje ni acceso a transporte, puede subestimar las barreras geográficas reales.

Por otra parte, el estudio posee varias fortalezas. Es multicéntrico, realizado en hospitales públicos de Chile, lo que le otorga representatividad en el contexto de la RC pública latinoamericana. Al incorporar variables ambientales (contaminación, temperatura, precipitaciones) junto a variables sociodemográficas, ofrece una perspectiva novedosa e integral sobre los determinantes

del rendimiento físico en RC. Finalmente, se recomienda que futuros estudios incluyan diseños prospectivos con mayor tamaño muestral, ajuste por valores basales, y una evaluación más exhaustiva de variables clínicas, socioeconómicas y psicosociales.

Conclusión:

Los factores sociodemográficos y ambientales, en particular el nivel educativo, se asocian con el rendimiento físico en RC, especialmente en la capacidad aeróbica y la fuerza de extremidades superiores. Estos hallazgos sugieren la importancia de considerar estos factores en el diseño e implementación de programas de RC para mejorar su equidad y efectividad. Se requiere mayor investigación para comprender los mecanismos subyacentes a estas asociaciones y desarrollar intervenciones dirigidas a grupos vulnerables.

Referencias:

1. SMITH SC, BENJAMIN EJ, BONOW RO, et al. AHA/ACCF secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update. *Circulation*. 2011 Nov 29;124(22):2458-73.
2. SUN E, JADOTTE Y, HALPERIN W. Disparities in cardiac rehabilitation participation in the United States: A systematic review and meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2017;37(1):2-10.
3. BACHMANN JM, HUANG S, GUPTA D, et al. Association of neighborhood socioeconomic context with participation in cardiac rehabilitation. *J Am Heart Assoc*. 2017 Oct 11;6(10):e006260.
4. LAZZERONI D, MARAZZI P, PAGLIALONGA L, et al. Prognostic role of education levels after cardiac surgery and in-hospital cardiac rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol*. 2020 Dec;27(19):2238-2240.
5. NAZZAL C, CORBALÁN RAMÓN, DÍAZ C, SEPÚLVEDA P, SCHACHT E. Effect of educational level on the prognosis of acute myocardial infarction. *Rev Med Chile*. 2015 Jul;143(7):825-33.
6. LAUKKANEN J, ISIOZOR N, KUNUTSOR S. Objectively Assessed Cardiorespiratory Fitness and All-Cause Mortality Risk: An Updated Meta-analysis of 37 Cohort Studies Involving 2,258,029 Participants. *Mayo Clin Proc*. 2022 Jun;97(6):1054-1073.
7. MOLINA E, GONZÁLEZ M, PRADAS F, CAROZZI G, SÁNCHEZ A, GONZÁLEZ J. Effects of Cardiorespiratory Exercise on Cognition in Older Women Exposed to Air Pollution. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jan;16(2):245.



8. VALTONEN RI, KIVINIEMI A, HINTSALA HE, et al. Cardiovascular responses to cold and submaximal exercise in patients with coronary artery disease. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2018 Oct 1;315(4):R768–R776.
9. CHASELING G, IGLESIAS-GRAU J, JUNEAU M, NIGAM A, KAISER D, GAGNON D. Extreme heat and cardiovascular health: what a cardiovascular health professional should know. *Can J Cardiol*. 2021 Nov;37(11):1828–1836.
10. SERÓN P, OLIVEROS MJ, MARZUCA-NASSR GN, et al. Hybrid Cardiac Rehabilitation Program in a Low-Resource Setting: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2024 Jan 2;7(1):e2350301.
11. SERÓN P, OLIVEROS MJ, MARZUCA-NASSR GN, et al. Hybrid cardiac rehabilitation trial (HYCARET): protocol of a randomised, multicentre, non-inferiority trial in South America. *BMJ Open*. 2019 Oct 28;9(10):e031213.
12. Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, et al. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Jul 1;166(1):111–7.
13. ROBERTS HC, DENISON HJ, MARTIN HJ, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011 Jul;40(4):423–429.
14. JONES CJ, RIKLI RE. Measuring functional fitness of older adults. *J Active Aging*. 2002;24–30.
15. MIKKELSEN N, DALL CH, FREDERIKSEN M, HOLDGAARD A, RASMUSEN H, PRESCOTT E. Depression, Socioeconomic Factors, and Ethnicity as Predictors of Cardiorespiratory Fitness Before and After Cardiac Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2019 Jul;39(4):E1–E6.
16. ALTER DA, FRANKLIN B, KO DT, et al. Socioeconomic status, functional recovery, and long-term mortality among patients surviving acute myocardial infarction. *PLoS One*. 2013 Jun 3;8(6):e65130.
17. KJESBU IE, MIKKELSEN N, SIBILITZ KL, et al. Greater burden of risk factors and less effect of cardiac rehabilitation in elderly with low educational attainment: The Eu-CaRe study. *Eur J Prev Cardiol*. 2021 May 14;28(5):513–519.
18. YUSUF M, MONTGOMERY G, HAMER M, MCPHEE J, COOPER R. Associations between childhood and adulthood socioeconomic position and grip strength at age 46 years: findings from the 1970 British Cohort Study. *BMC Public Health*. 2022 Jul 27;22:1427.
19. VALKEINEN H, HARALD K, BORODULIN K, et al. Educational differences in estimated and measured physical fitness. *Eur J Public Health*. 2013 Dec;23(6):998–1002.
20. NAKAYAMA A, NAGAYAMA M, MORITA H, KAWAHARA T, KOMURO I, ISOBE M. The use of geographical analysis in assessing the impact of patients' home addresses on their participation in outpatient cardiac rehabilitation: a prospective cohort study. *Environ Health Prev Med*. 2020 Nov 28;25(1):76.
21. SHANMUGASEGARAM S, OH P, REID RD, MCCUMBER T, GRACE SL. Cardiac rehabilitation barriers by rurality and socioeconomic status: a cross-sectional study. *Int J Equity Health*. 2013 Aug 28;12:72.
22. STEINVIL A, FIREMAN E, KORDOVA-BIEZUNER L, et al. Environmental Air Pollution Has Decremental Effects on Pulmonary Function Test Parameters Up to One Week After Exposure. *Am J Med Sci*. 2009 Oct;338(4):273–9.
23. HUALIANG L, GUO Y, RUAN Z, et al. Association of Indoor and Outdoor Air Pollution With Hand-Grip Strength Among Adults in Six Low- and Middle-Income Countries. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2020 Jan 20;75(2):340–347.
24. RUIVO J, MOHOLDT T, ABREU A. Overview of Cardiac Rehabilitation Following Post-Acute Myocardial Infarction in European Society of Cardiology Member Countries. *Eur J Prev Cardiol*. 2023.
25. ZHANG SM, WU YF, LI ZZ, et al. The Current Status of Cardiac Rehabilitation in China: A Cross-Sectional National Survey. *Arch Phys Med Rehabil*. 2026.
26. COTIE LM, VANZELLA LM, PAKOSH M, GHISI GLM. A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines and Consensus Statements for Cardiac Rehabilitation Delivery: Consensus, Divergence, and Important Knowledge Gaps. *Can J Cardiol*. 2024.
27. TAYLOR RS, FREDERICKS S, JONES I, et al. Global Perspectives on Heart Disease Rehabilitation and Secondary Prevention: A Scientific Statement From the Association of Preventive Cardiology, and International Council of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur Heart J*. 2023.
28. SANCHEZ-DELGADO JC, IDÁRRAGA-ORTIZ SA, BUSTOS-LEÓN GM, et al. Advancing Cardiac Rehabilitation in Latin America: Insights from a Bibliometric Review. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2026.
29. MEHRA VM, GAALEMA DE, PAKOSH M, GRACE SL. Systematic Review of Cardiac Rehabilitation Guidelines: Quality and Scope. *Eur J Prev Cardiol*. 2020.



El Uso de los Inhibidores del Cotransportador de Sodio - Glucosa tipo 2 en Pacientes con Insuficiencia Cardíaca y Fracción de Eyección Preservada se Asocia a una Mejoría precoz en la Función Auricular Izquierda

David Chilibingua¹, Mario Chiong², Paul McNab^{1,3}, Luigi Gabrielli^{1,3}.

ISGLT2 y Función Auricular en Pacientes on Insuficiencia Cardíaca Congestiva

1. Red de Salud UC Christus y Pontificia Universidad Católica de Chile¹,

2. Advanced Center for Chronic Diseases. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Escuela de Medicina.

3. Red de Salud UC Christus. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Lugar de realización: Hospital Clínico Pontificia Universidad Católica de Chile.

Conflictos de interés: los autores no tienen conflictos de interés.

Abreviaturas:

ASE:	American Society of Echocardiography
HfpEF:	Insuficiencia cardíaca y fracción de eyección preservada
iSG-TL2:	Inhibidor del cotransportador de sodio-glucosa 2
LA:	aurícula izquierda
PSAP:	presión sistólica de arteria pulmonar
TAPSE:	excursión sistólica del plano anular tricúspide
VI:	ventrículo izquierdo

Autores correspondientes:

Dr. David Chilibingua Morales.

dechilibingua@uc.cl.

Dr. Luigi Gabrielli.

lgabriel@uc.cl.



Recibido: 29-06-2026 / Aceptado: 28-07-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 78 - 88

Antecedentes: Entre las guías clínicas para el manejo y tratamiento de pacientes con insuficiencia cardíaca y fracción de eyección preservada (HFpEF), el uso de inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2 (iSGLT-2) se ha convertido en un estándar de atención.

Objetivo: Evaluar si el uso de iSGLT-2 en pacientes estables con HFpEF se asocia con una mejoría de la función de la aurícula izquierda.

Métodos: Estudio de cohorte prospectivo. Se incluyeron pacientes post-hospitalizados con diagnóstico de HFpEF en condición estable y con terapia médica óptima. Se realizó una ecocardiografía transtorácica completa; posteriormente, se administró un iSGLT-2 como parte de la terapia y se les realizó un seguimiento durante 30 días y seguido de un ecocardiograma transtorácico final. Las funciones de la aurícula izquierda (LA) se evaluaron mediante strain por speckle tracking (deformación positiva de LAs durante la sístole ventricular, indicativa de la función de reservorio de la LA, y deformación negativa de LAa durante la contracción auricular, indicativa de la función sistólica de la LA). Los resultados se evaluaron mediante pruebas no paramétricas (después de la prueba de Shapiro-Wilk), el rango de signos de Wilcoxon y la prueba de correlación de Spearman.

Resultados: Se incluyeron veinte pacientes con edad promedio 78 (60–88) años; el 80% eran mujeres. Se observó una reducción significativa de la presión pulmonar sistólica PAPS y una mejora significativa de la excursión sistólica del plano anular tricúspide TAPSE tras la administración del iSGLT-2. En cuanto al análisis del strain auricular, se observó una mejora significativa en LAs y en LAa tras la administración del iSGLT-2. Se encontró una correlación significativa entre el cambio en LAa y el cambio en PSAP tras el tratamiento (Spearman R: -0,59; IC 95%: -0,8663 a -0,0418; p= 0,036); así como entre LAs y E/A tras el tratamiento (Spearman R: -0,60; IC 95%= -0,85 a -0,11; p: 0,011).

Conclusión: El uso de iSGLT-2 en pacientes estables con HFpEF se asoció con mejoría significativa en la función diastólica y en el reservorio de la AI a los 30 días. Esta mejoría en la función de la AI estuvo parcialmente relacionada con cambios en la función ventricular derecha (PSAP y TAPSE) y con un mejor rendimiento diastólico del VI.

Palabras clave: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (HFpEF), inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2 (iSGLT-2), función de la aurícula izquierda, strain auricular.



Use of Sodium-Glucose Cotransporter Type 2 Inhibitors in Patients with Heart Failure Inhibitors with Preserved Ejection Fraction is Associated with Early Improvement in Left Atrial Function

Background: among the clinical guidelines for the management and treatment of patients with heart failure and preserved ejection fraction (HFpEF), the use of sodium glucose cotransporter 2 inhibitors (SGLT-2 inhibitors) has become a standard of care. The goal is to evaluate in stable HFpEF patients that use of SGLT2i is related to an improvement in left atrial (LA) function.

Methods: Prospective cohort study. Post-hospitalized patients with a diagnosis of HFpEF during stable conditions and optimal medical therapy were included. A complete comprehensive transthoracic echocardiography was performed and then subsequently received an SGLT-2 inhibitor as part of their therapy and were followed up 30 days. Then a final transthoracic echocardiogram was performed. LA functions were evaluated using strain by speckle tracking (LAs positive deformation during ventricular systole for LA reservoir function and LA negative deformation during atrial contraction for LA contractile function). The results were evaluated with non-parametric tests (post Shapiro-Wilk), Wilcoxon signed-rank and with the Spearman's correlation test.

Results: Twenty patients were included; avera-

ge age 78 (60-88 years), 80% were women. A significant reduction of systolic pulmonary pressure (PSAP) and a significant improvement of the Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) after the administration of the SGLT-2 inhibitor were observed. Regarding the analysis of the atrial strain, we observed a significant improvement in LAs and LAa post administration of the SGLT-2 inhibitor. We found significant correlation between LAa change and PSAP change post treatment (Spearman R: -0,59; CI 95%: -0,8663 to -0,04181; p: 0,036); also LAs change and E/A change post treatment (Spearman R: -0,60; CI 95%: -0,85 to -0,11; p: 0,011).

Conclusion: The use of SGLT-2 inhibitors in stable HFPEF patients could show early improvement changes (30 days) in LA systolic and reservoir function. This improvement in LA function was partially related to changes in right ventricular function (PSAP and TAPSE) and a better left ventricular diastolic performance.

Keywords: Heart Failure with preserved ejection fraction (HFpEF); sodium glucose cotransporter 2 inhibitors (iSGLT-2, left atrial function, left atrial strain).



Introducción:

En países desarrollados la incidencia de insuficiencia cardíaca ha ido en disminución, esto debido probablemente a un mejor seguimiento y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares (Europa es 3/1.000 personas al año). En contraste, su prevalencia se ha incrementado, debido al envejecimiento de la población mundial; esto puede explicarse por la disponibilidad de mejores terapias que han permitido un control más adecuado de la patología¹.

A nivel mundial, la prevalencia de insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (HFpEF), se estima entre 1 y 3% en países desarrollados, pero esta cifra puede aumentar hasta 10 – 15% en pacientes mayores de 65 años.²

Al evaluar la evolución natural de la enfermedad, se puede observar que la mortalidad para todos los tipos de insuficiencia cardíaca al año y a los 5 años puede ser 20% y 50% respectivamente.²

El diagnóstico de HFpEF se basa en la combinación de signos y síntomas, la presencia de una fracción de eyección normal (preservada) > 45% evaluada por ecocardiograma y la evidencia de disfunción ventricular diastólica izquierda; principalmente la presencia de presiones de llenado elevadas del ventrículo izquierdo en reposo o durante el ejercicio.²

En la última revisión de la Sociedad Europea de Cardiología para el diagnóstico y tratamiento de la HFpEF el uso de los inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2 (iSGLT-2) está catalogado como una recomendación con evidencia de nivel IA. Esta recomendación ha sido fundamentada por los estudios EMPEROR-Preserved y el DELIVERED trial².

Ambos estudios mostraron una disminución del outcome primario, principalmente debido a una reducción del número de hospitalizaciones (EMPEROR-Preserved)⁶ y de la mortalidad cardiovascular, así como del empeoramiento de la insuficiencia cardíaca (DELIVERED trial)⁷. Por ello son catalogados como tratamiento pilar en la terapia de la HFpEF¹.

Al contar con un tratamiento comprobado para este tipo de insuficiencia cardíaca, es necesario identificar mecanismos específicos involucrados que expliquen el beneficio temprano en la fisiología de estos pacientes.

Los estudios de imagen, principalmente el ecocardiograma, se han empleado de forma rutinaria para evaluar la función diastólica⁵. El ecocardiograma es la modalidad de imagen principal y pivotal para la medición de la función diastólica en el diagnóstico de HFpEF^{1,2}.

Existen varias revisiones clínicas que han evaluado el uso del strain de la aurícula izquierda como marcador del llenado del ventrículo izquierdo. En el estudio de Inoue K, et al⁴ en 322 pacientes el mayor strain auricular fue consistente con la presencia de presiones del ventrículo izquierdo elevadas, especialmente en pacientes con disminución de la función sistólica del ventrículo izquierdo.

En el presente estudio planteamos la necesidad de evaluar si el uso de iSGLT-2 en pacientes con HFpEF generaría una mejoría del funcionamiento de la aurícula izquierda evaluada mediante la medición ecocardiográfica del strain longitudinal.

Al evaluar pacientes con HFpEF sintomáticos mediante ecocardiografía de superficie, la evaluación del strain auricular mostró una gran utilidad incluso para detectar disincronía interauricular en las fases tempranas de la enfermedad.¹¹

En el estudio de Ocaranza M, et al la evaluación de la función de reservorio de la aurícula izquierda y los cambios morfológicos misma mostraron relación con la evaluación del estado cardiovascular en pacientes evaluados de la cohorte Chilena del MAUCO.⁹

De la misma forma, en el estudio de Gabrielli L, et al, la disfunción de la aurícula izquierda, medida a través del análisis de strain auricular fue un predictor independiente de arritmias postoperatorias.

La relación entre el uso de los iSGLT-2 en pacientes con HFpEF, en terapia médica óptima y su relación con cambios precoces en la función auricular izquierda no ha sido evaluada.^{15,16}

En la literatura disponible, no encontramos evidencia de beneficio en la fisiología de la función auricular (medida a través de deformación auricular) en pacientes con HFpEF tras el inicio de la terapia médica sugerida en las guías clínicas (iSGLT-2).¹⁵

Materiales y Métodos:

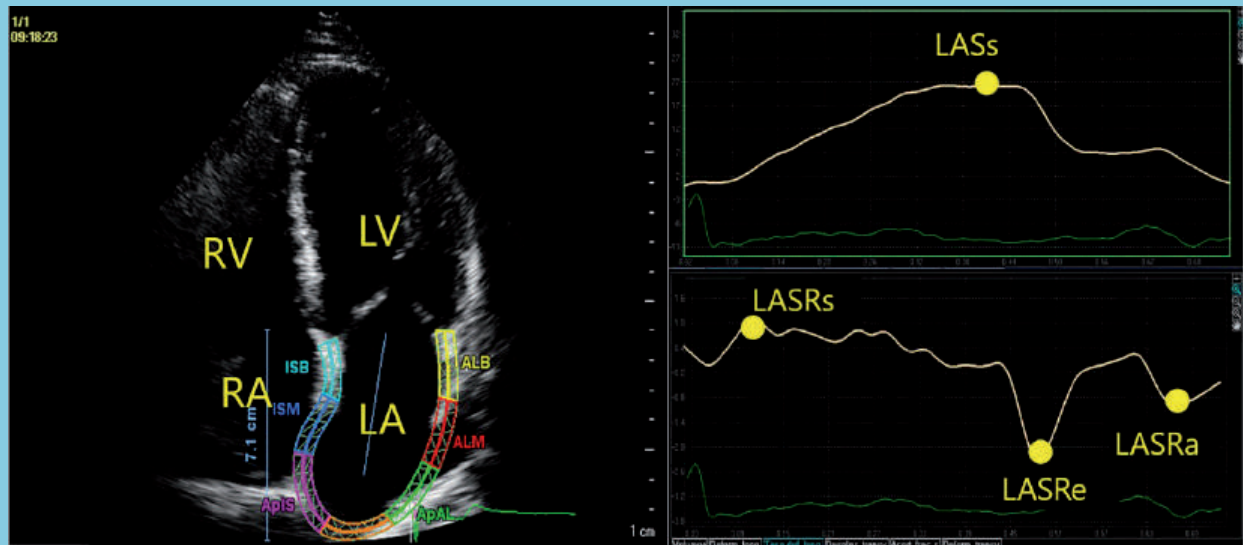
Población y diseño del estudio.

Estudio piloto prospectivo realizado en el Hospital Clínico de la Pontificia, autorizado por el Comité de Ética de la institución. Previa aceptación de los pacientes expresada en el formulario de consentimiento informado, se reclutaron 20 pacientes que ingresaron a la Unidad Coronaria o al Intermedio Coronario del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile entre octubre de 2024 y marzo de 2025.

Los pacientes ingresaron con síntomas y/o signos de



Figura 1. Función auricular mediante medición de strain auricular.



insuficiencia cardíaca previamente no diagnosticada. A su ingreso se les realizó un primer ecocardiograma de superficie que determinó la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

Si esta era compatible con fracción de eyección preservada y cumplían con los criterios sugeridos por parte de la Sociedad Europea de Cardiología (signos y síntomas + fracción de eyección + alteraciones estructurales como presiones de llenado elevadas, hipertensión pulmonar), se realizaba la primera medición de strain auricular, previo al alta, con el paciente clínicamente estable.² Posteriormente, como parte de su terapia, recibieron empaglifozina 10 mg al día junto con la terapia médica de base para el manejo de las otras comorbi-

lidades que presentarían (hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia (Tabla 3).

Tras su alta médica, todos los participantes fueron seguidos clínicamente verificándose la adherencia a la terapia. A los 30 días se efectuó el control ecocardiográfico realizado por un ecocardiografista que no conocía a los pacientes previamente y que tampoco conocía la intervención y el protocolo del estudio. Se calculó el strain auricular con iSGLT-2.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes mayores de 18 años con criterios clínicos e imagen (ecocardiograma de superficie) compatibles con criterios diagnósticos de HFpEF de la Sociedad Europea de Cardiología y. Se verificó la presencia de ritmo sinusal. Los criterios de

Tabla 1: Datos demográficos

	Edad (años)	Peso (kg)	Altura (cm)
Mínimo	60,00	50,00	148,0
Máximo	88,00	105,0	173,0
Rango	28,00	55,00	25,00
Mediana	79,5	74	160
Cuartil 1	77	68.7	152.7
Cuartil 3	83.25	82.5	166.2
Rango Inter cuartilico	6.25	13.7	13.5



Tabla 2: Parámetros ecocardiográficos basales y post inicio de iSGLT-2

PARÁMETROS ECOCARDIOGRÁFICOS	PRE ISGLT-2 (MEDIA +/- DS)	POST ISGLT-2 (MEDIA +/- DS)	P
Diámetro de la aurícula izquierda (mm)	43,15 +/- 5,23	43,70 +/- 4,30	0.5033
Volumen de la aurícula izquierda (ml/m2)	45,80 +/- 12,09	44,85 +/- 11,6	0.6936
Diámetro diastólico (mm)	45,10 +/- 6,48	44,50 +/- 5,99	0.1105
Diámetro Sistólico (mm)	29,70 +/- 7,64	30,15 +/- 8,8	0.5469
Fracción de eyección	64,15 +/- 3,42	63,45 +/- 2,9	0.1172
Septum interventricular (mm)	11,35 +/- 1,42	11,30 +/- 1,52	0.9999
Pared posterior del ventrículo izquierdo (mm)	10,05 +/- 1,53	9,90 +/- 1,33	0.3793
Onda E	82,30 +/- 26,27	81,65 +/- 24,92	0.4834
Onda A	78,55 +/- 53,3	102,3 +/- 32,09	0.2721
E/A	1,075 +/- 0,40	0,7725 +/- 0,15	0.9999
E/E' medial	12,93 +/- 4,67	12,90 +/- 4,83	0.2461
E/E' lateral	11,15 +/- 5,77	11,30 +/- 5,73	0.5938
Area de la aurícula derecha (cm2)	18,95 +/- 4,41	18,85 +/- 3,87	0.8125
Diámetro del ventrículo derecho (mm)	35,90 +/- 5,28	35,45 +/- 4,69	0.1313
TAPSE (mm)	20,75 +/- 2,63	22,00 +/- 2,17	0.0273
Onda S' (cm/s)	12,35 +/- 1,89	12,45 +/- 2,38	0.9999
PSAP (mmHg)	38,58 +/- 10,39	34,84 +/- 8,16	0.0012
Diámetro de la vena cava inferior (mm)	16,80 +/- 3,50	15,80 +/- 2,62	0.0761
Strain de la aurícula izquierda A	-2,282 +/- 0,44	-2,94 +/- 0,69	0.0006
Strain de la aurícula izquierda S	5,207 +/- 1,50	6,11 +/- 1,73	0.0007

exclusión fueron: pacientes menores de 18 años, enfermedad renal crónica con requerimiento de reemplazo renal, presencia de arritmias (fibrilación auricular), infecciones de vías urinarias a repetición, contraindicaciones para recibir la terapia y presencia de embarazo.

Ecocardiografía de superficie

Todos los pacientes fueron evaluados mediante ecocardiografía de superficie. Las imágenes y mediciones se obtuvieron ecocardiógrafo General Electric Vivid E95, guardadas digitalmente y posteriormente transferidas a una estación de trabajo remota para su análisis. Las mediciones realizadas en estos exámenes siguie-

ron las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía (ASE) en sus guías del 2015 y por la Sociedad Europea de Imagen Cardíaca en sus recomendaciones del 2015.^{12,13} En cuanto a la medición de la función auricular a través del strain auricular, se tomaron como referencias las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía (2025).¹⁴

Los diámetros del ventrículo izquierdo fueron medidos en el eje largo paraesternal. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo se determinó mediante el método de Simpson, a partir de imágenes apicales. La medición de los volúmenes de la aurícula izquierda se realizó mediante vistas apicales (4 y 2 cámaras). La función sistó-

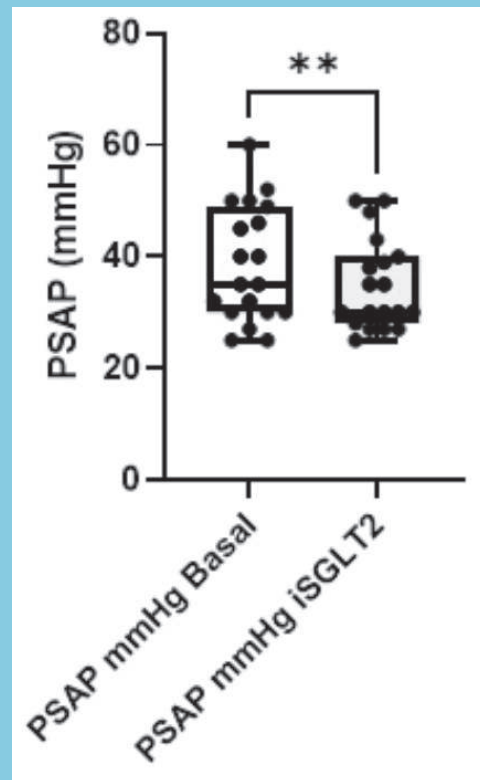
Tabla N: 3. Terapia farmacológica concomitante (basales y post inicio de iSGLT-2)

Tipo de medicamento	Compuesto	Porcentaje pacientes basal (%)	Porcentaje de pacientes control (%)
ARA II	Losartan	40	50
	Olmesartan	5	5
IECA	Enalapril	25	15
ARA II / Tiazida	Valsartan/Hidroclorotiazida	5	5
	Olmesartan/Hidroclorotiazida	5	5
	Losartan/Hidroclorotiazida	20	20
Beta bloqueador	Carvedilol	30	30
	Bisoprolol	10	5
Diuréticos de asa	Furosemina	5	70
Estatinas	Atorvastatina	75	80
Hipoglucemiantes orales	Metformina	60	75

ARA II: antagonistas de los receptores de angiotensina II; IECA: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina



Figura 2: Análisis de los cambios en la presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) basal y post inicio de iSGLT-2



lica del ventrículo derecho se estimó en la visión apical (4 cámaras) y en el modo M.

La función de la aurícula izquierda se evaluó mediante strain auricular, con análisis en visión apical de 4 cámaras. Se seleccionaron 3 puntos: la parte inferior del septum interauricular, la parte inferior de la pared lateral de la aurícula izquierda y el techo de la aurícula izquierda para medir el strain auricular. Se revisó cuidadosamente el seguimiento de pared auricular.

De las curvas obtenidas, se realizaron las mediciones de los valores de la función del strain auricular longitudinal (representando la función de reservorio) y se evaluó la contractilidad, representados por los valores de las ondas a (LAa) y ondas s (Las).

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como el promedio $\pm$ desviación estándar. Los datos se evaluaron mediante pruebas no paramétricas (después de la prueba de Shapiro-Wilk), el rango de signos de Wilcoxon y la prueba de correlación de Spearman.

Resultados:

Características demográficas de la población.

Se estudiaron 20 pacientes con diagnóstico establecido de HFpEF. La edad media fue $78,95 \pm 6,32$ años (rango:

Figura 3: Análisis de la función auricular medida mediante strain auricular basal y post inicio de iSGLT-2

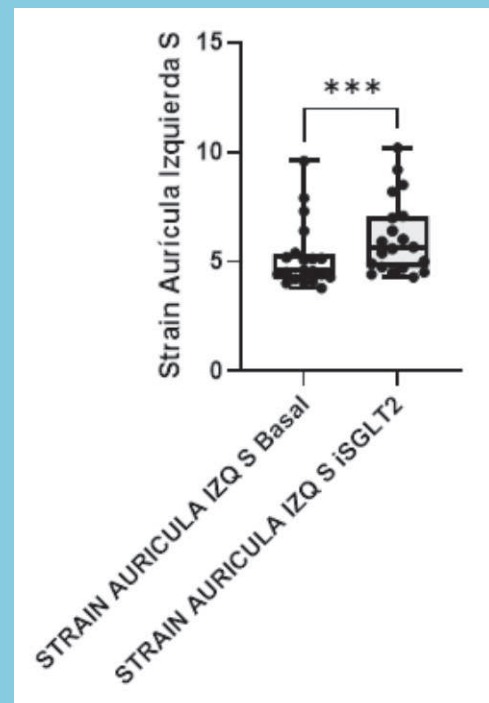
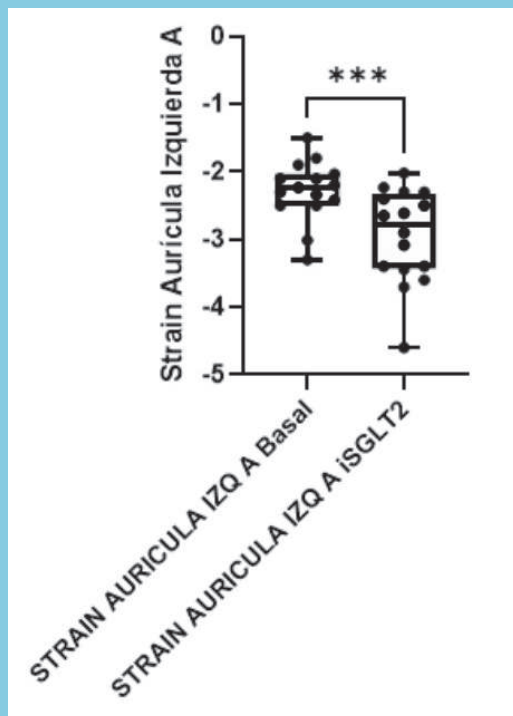
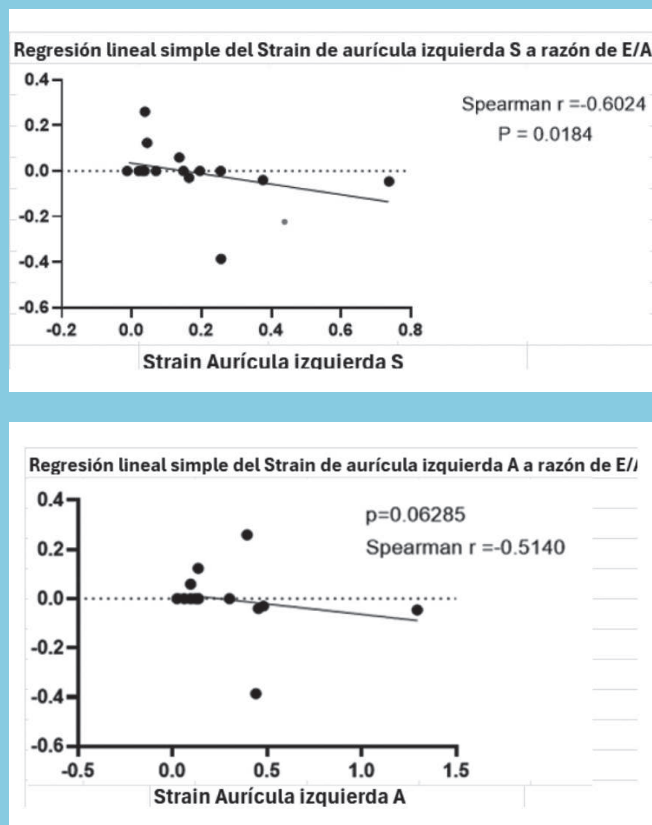




Figura 4: Análisis de correlación de la función auricular (strain auricular) y relación E/A



60–88), con un marcado predominio del sexo femenino (80%, $n=16$). El peso promedio fue $75,05 \pm 14,87$ kg y la talla $160,1 \pm 8,43$ cm. (Tabla 1).

Mediciones ecocardiográficas de la función del ventrículo derecho.

Tras 30 días de seguimiento bajo tratamiento con el iSGLT-2 (empaglifozina 10 mg/día), se observaron cambios tempranos y significativos en la función de las cavidades derechas. La función sistólica del ventrículo derecho evaluada mediante TAPSE mostró un incremento estadísticamente significativo, pasando de una media basal de $20,75 \pm 2,63$ mm a $22,00 \pm 2,17$ mm (prueba de Wilcoxon, $0,0273$). Paralelamente, se observó un descenso agudo de las presiones pulmonares. La presión sistólica de la arteria Pulmonar (PSAP) disminuyó significativamente desde un valor medio basal de $38,58 \pm 10,39$ mmHg hasta $34,84 \pm 8,16$ mmHg (prueba de Wilcoxon, $p = 0,0012$). (Figura 2).

Cambios tempranos en la función y deformación de la aurícula izquierda

El análisis del strain longitudinal de la aurícula izquierda mediante la técnica de speckle tracking reveló un cambio favorable con el uso de iSGLT-2 en fases tempranas. Al evaluar la función sistólica auricular o contractilidad (representada por la onda a del strain auricular), se evidenció un cambio estadísticamente significativo (basal: $-2,28\% \pm 0,44\%$ vs post tratamiento: $-2,94\% \pm 0,69\%$).

Asimismo, la función de reservorio de la aurícula izquierda (medida a través de la deformación positiva durante la sístole ventricular onda s) presentó un cambio estadísticamente significativo. Las medias del strain de reservorio pasaron de $5,20\% \pm 1,50\%$ a $6,11\% \pm 1,73\%$ a los 30 días de seguimiento.

Por el contrario, los parámetros estructurales y geométricos clásicos de la aurícula izquierda no mostraron variaciones significativas durante este intervalo de tiempo. (Figura 3).

Análisis de correlación clínica y ecocardiográfica

Para evaluar si la mejoría en la deformación auricular izquierda se asociaba con el rendimiento del ventrículo derecho y el llenado ventricular izquierdo, se calcularon coeficientes de correlación de Spearman.

Se evidenció una correlación negativa moderada pero estadísticamente significativa entre (LAa) y la reducción de (PSAP) tras el tratamiento ($R = -0,59$; IC del 95%: $-0,866$ a $-0,041$; $p = 0,036$).

Paralelamente, se identificó que las variaciones en (LAs) se correlacionaron de forma inversa y significativa con las fluctuaciones en la relación de llenado diastólico E/A ecocardiográfica ($R = -0,60$; IC del 95%: $-0,85$ a $-0,11$; $p = 0,011$). (Figura 4).

Todos los valores ecocardiográficos comparativos antes y de la administración de empaglifozina se resumen en la Tabla 2.

Discusión:

El presente estudio piloto sugiere evidencia clínica y de carácter precoz respecto a los efectos de iSGLT-2, específicamente la empaglifozina, en una cohorte prospectiva de pacientes con HFpEF.

El hallazgo más significativo fue la optimización cuantitativa de la mecánica de deformación de la aurícula izquierda, evaluada mediante strain longitudinal por speckle tracking, junto con un descenso concomitante de las presiones de la vasculatura pulmonar y una me-



joría en la función sistólica del ventrículo derecho tras apenas 30 días de intervención terapéutica.

Es de destacar que estos cambios funcionales y dinámicos se presentaron en ausencia de modificaciones anatómicas o variaciones en los volúmenes y diámetros cavitarios clásicos (diámetros o volumen); esto podría demostrar la utilidad de la evaluación de la deformación miocárdica como herramientas para la monitorización de la respuesta farmacológica temprana.

El uso de los iSGLT-2 ha transformado radicalmente el algoritmo terapéutico de la HFpEF, una enfermedad históricamente con pocas opciones terapéuticas que demostraran reducir la morbilidad. Grandes ensayos clínicos aleatorizados y multicéntricos, tales como el EMPEROR-Preserved (con empaglifozina) y el DELIVER (con dapaglifozina), consolidaron el beneficio clínico de estas moléculas al demostrar una reducción significativa en el objetivo compuesto de muerte cardiovascular u hospitalización por insuficiencia cardíaca.

Al evaluar pacientes con HFpEF sintomáticos mediante ecocardiografía de superficie, el uso de strain auricular ha demostrado ser de una gran utilidad incluso para detectar disincronía intraauricular en las fases tempranas de la enfermedad.¹¹

En la literatura se han realizado diversas descripciones de los cambios tempranos en la fisiología de la aurícula izquierda en los pacientes con HFpEF¹⁵. Aunque no se han descrito los cambios que la terapia principalmente con iSGLT-2 en relación con la función de la aurícula izquierda.

En el estudio de Inciardi et, al. se evalúan los cambios en la aurícula izquierda después de la optimización de la terapia para falla cardíaca, objetivando a los 13 meses de seguimiento, cambios en las dimensiones de la aurícula izquierda sin describir cambios en la función de esta cavidad.¹⁶

Nuestros hallazgos ecocardiográficos sugieren que la descarga hemodinámica precoz y la modulación directa de la rigidez miocárdica desempeñan un papel fundamental en la estabilización clínica del paciente.

Al desglosar la mecánica auricular izquierda, observamos un incremento estadísticamente significativo tanto en la función de reservorio (onda s o LAs) como en la función de bomba contráctil activa (onda a o LAa). La aurícula izquierda no es un conducto pasivo; su capacidad de deformación longitudinal refleja indirectamente la presión de llenado del ventrículo izquierdo y el grado

de compliancia miocárdica. En los pacientes con HFpEF, la disfunción diastólica ventricular crónicamente eleva las presiones telediastólicas, lo que induce un estrés parietal sostenido en la aurícula izquierda que desencadena fibrosis, remodelado celular y disfunción electromecánica.

La mejoría observada en el LAs a los 30 días se asoció con una atenuación aguda de dicha rigidez intrínseca auricular y una reducción del estrés parietal.

Paralelamente, el incremento en la onda LAa, es de gran interés. En fases avanzadas de la disfunción diastólica, la aurícula izquierda agota sus mecanismos de compensación y pierde su capacidad de contracción activa justo antes de la sístole ventricular. La recuperación cuantitativa de esta capacidad de deformación indica una contracción auricular más vigorosa y eficiente que la terapia con iSGLT-2 podría ejercer un efecto directo permitiendo una contracción auricular más vigorosa y eficiente.

Nuestros datos sugieren que evaluar únicamente los parámetros volumétricos o lineales convencionales (doppler tisular) en un seguimiento a corto plazo (30 días) podría resultar insuficiente, dado que estas variables permanecen estáticas. Por el contrario, la tecnología de Speckle Tracking pudo detectar los cambios funcionales del miocardio auricular de manera precoz, lo cual precede en gran medida a cualquier modificación geométrica visible.

Otro eje fundamental de la discusión radica en el impacto neto sobre el circuito hemodinámico derecho. Tradicionalmente considerados fármacos con acción predominantemente izquierda, los iSGLT-2 en nuestra cohorte podrían reflejar un beneficio cardiopulmonar bidireccional. La PSAP mostró un marcado descenso; esta reducción de la sobrecarga de presión pulmonar se acompañó de un incremento paralelo de la función sistólica longitudinal del ventrículo derecho, evaluada mediante el TAPSE.

En los pacientes con HFpEF, el desarrollo de hipertensión pulmonar postcapilar es un predictor independiente de mortalidad. El descenso agudo de la PSAP documentado a los 30 días sugiere que la empaglifozina podría estar asociada con la disminución de la congestión retrógrada. Al disminuir las presiones de llenado izquierdas, se reduce de forma inmediata la transmisión pasiva de presión hacia el lecho capilar pulmonar, lo que disminuye la postcarga impuesta al ventrículo derecho y permite que este recupere su rendimiento contráctil



(TAPSE), estabilizando la interdependencia ventricular. Este acoplamiento mecanicista fue respaldado por el análisis de correlación de Spearman. Se demostró una correlación negativa moderada-fuerte y estadísticamente significativa entre el cambio neto en la LAa y la reducción de la PSAP.

Reconocemos que nuestro estudio presenta limitaciones inherentes que deben considerarse al interpretar los resultados.

En primer lugar, el tamaño de la muestra es relativamente pequeño ($n = 20$) y el periodo de seguimiento se limitó estrictamente a 30 días, lo que le confiere un carácter de estudio piloto exploratorio, con capacidad de generar hipótesis.

En segundo lugar, al tratarse de un estudio observacional de un solo brazo, sin un grupo de control paralelo tratado con placebo u otra terapia diurética estándar, no es posible determinar de forma absoluta si una proporción de los cambios hemodinámicos agudos observados se debe exclusivamente al efecto de los iSGLT-2 o es la suma de las otras co-intervenciones en este grupo de pacientes (uso de diuréticos, tratamiento adecuado de

las otras comorbilidades).

En conclusión, este estudio piloto en pacientes estables con HFpEF, la introducción temprana de empagliflozina podría estar asociada con una optimización mecánica y funcional significativa de la aurícula izquierda —tanto en su fase de reservorio como en la de bomba contráctil— medible mediante strain longitudinal, logrando una descongestión eficaz del circuito pulmonar y una mejoría en la función ventricular derecha.

Estos hallazgos también mostrarían la validez clínica del uso del strain auricular mediante speckle tracking como biomarcador ecocardiográfico precoz, dinámico y ultrasensible, idóneo para guiar y evaluar la respuesta terapéutica.

Agradecimientos:

De manera especial agradecemos a la Pontificia Universidad Católica de Chile, a la Red de Salud UC-Christus y sobre todo al departamento de Cardiología de la UC por el apoyo brindado durante la realización de esta investigación. Agradecimiento a Andover Chile; sala de ecocardiografía de excelencia.



Referencias:

1. 2023 FOCUSED UPDATE OF TJE 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal* (2023) 00, 1 -13
2. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal* (2021) 42, 3599 - 3726
3. BOE E, SMISETH O. Left atrial strain imaging: ready for clinical implementation in heart failure with preserved ejection fraction. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* 2022; 23: 1169 - 1170
4. INOUE K, KHAN F, REMME E, OHTE N, GARCÍA-IZQUIERDO E, CHETRIT M, et al. Determinants of left atrial reservoir and pump strain and use of atrial strain for evaluation of left ventricular filling pressure. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2021; 23:61-70.
5. VENKATESHVARAN A, OKTAY H, LJUNG U, LUND L, TOSSAVAINEN E, LINDQVIST P. Left atrial reservoir strain improves diagnostic accuracy of the 2016 ASE/EACVI diastolic algorithm in patients with preserved left ventricular ejection fraction: insights from the KARUM hemodynamic database. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2022; 23: 1157-1168
6. ANKER S, BUTLER J, FILIPPATOS G, FERREIRA J, BOCCHI E, BOHM M, et al. Empagliflozin in Heart Failure with preserved ejection fraction. *N Engl J Med* 2021;385:1451-1461
7. SOLOMON S, MCMURRAY J, CLAGGETT B, BOER R, DEMETS D, HERNANDEZ A, et al. Dapagliflozin in Heart Failure with mildly reduced or preserved ejection fraction. *N Engl J Med* 2022;387:1089-1098.
8. GABRIELLI L, CORBALAN R, CORDOVA S, ENRÍQUEZ A, MC NAB P, VERDEJO HE, GODOY I, ZALAQUETT R, LAVANDERO S. Left atrial dysfunction is a predictor of postcoronary artery bypass atrial fibrillation: association of left atrial strain and strain rate assessed by speckle tracking. *Echocardiography*. 2011 Nov;28(10):1104-8. doi: 10.1111/j.1540-8175.2011.
9. OCARANZA MP, BAMBS C, SALINAS M, MATAMALA C, GARCIA L, TRONCOSO R, PEDROZO Z, HUIDOBRO A, VENEGAS P, PAREDES F, GIACAMAN A, ZALAQUETT R, CHIONG M, VERDEJO HE, FERRECCIO C, LAVANDERO S, CASTRO PF, GABRIELLI L. Early left atrial dysfunction is associated with suboptimal cardiovascular health. *Echocardiography*. 2020; 37:47-54. doi: 10.1111/echo.14568.
10. MONTSERRAT S, GABRIELLI L, BORRAS R, CASCOS E, CASTELLA M, SITGES M, et al. Percutaneous or mini-invasive surgical radiofrequency re-ablation of atrial fibrillation: Impact on atrial function and echocardiographic predictors of short and long-term success. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. Front. Cardiovasc. Med. 2022.
11. SANCHIS L, VANNINI L, GABRIELLI L, DUCHATEAU N, FALCES C, SITGES M, et al. Interatrial Dyssynchrony may contribute to Heart Failure Symptoms in Patient with preserved ejection fraction. *Echocardiography*. 2015. 32; 11: 1655-1661.
12. LANG R, BADANO L, 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. *Journal of American Society of Echo*. 2015
13. LANG R, BADANO L, AFILALO J, ARMSTRONG A, ERNANDE L, FOSTER E, 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. *European Heart Journal*. 2015; 16: 233-271.
14. THOMAS J, EDVARDSEN T, ABRAHAM T, BADANO L, DELGADO V, BANCHS J, et al. Clinical Applications of Strain Echocardiography: A Clinical Consensus Statement From the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration With the European Association of Cardiovascular Imaging of the European Society of Cardiology. *Journal of the American Society of Echo*. 2025
15. SANTOS, A. B., KRAIGHER-KRAINER, E., GUPTA, D. K., CLAGGETT, B., ZILE, M. R., BELLO, D., BORLAUG, B. A. (2015). Left atrial remodeling and function in advanced heart failure with preserved or reduced ejection fraction. *Circulation*, 131(9), 780-789.
16. INCIARDI, R. M., et al. (2022). Clinical implications of left atrial changes after optimization of medical therapy in heart failure. *European Journal of Heart Failure*, 24(11), 2131-2139.



Implante de válvula percutánea en posición aórtica con técnica BASILICA: Reporte de un caso.

Martín Castillo M.¹, Christian Dauvergne M.¹⁻², Oscar Cuevas H.¹⁻³, Pabla Cataldo V.², Jorge Sandoval B.¹⁻²

1. Departamento de Enfermedades Cardiovasculares, Clínica Alemana de Santiago, Chile

2. Servicio Cardiología Intervencional, Instituto Nacional del Tórax, Santiago, Chile.

3. Servicio de Cardiocirugía, Instituto Nacional del Tórax, Santiago, Chile

Implante valvular trans-aórtico (TAVI) con Técnica BASILICA

Financiamiento: Ninguno

Conflicto de interés: Los autores no declaran conflictos de interés

Recibido: 21-04-2026 / Aceptado: 01-06-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 89 - 94

El implante de la válvula aórtica transcater (TAVI) es una alternativa eficaz en pacientes con estenosis aórtica severa de riesgo quirúrgico alto a intermedio. La obstrucción coronaria es una complicación rara pero devastadora con una mortalidad cercana al 50%. Ocurre cuando se desplaza el velo valvular obstruyendo los ostia coronarios. Es 4 veces más común en el implante de TAVI sobre una prótesis valvular quirúrgica biológica (valve in valve: ViV). La laceración intencional del velo coronario para prevenir la obstrucción iatrogénica de la arteria co-

ronaria (BASILICA) del acrónimo bioprosthesis or native aortic scallop intentional laceration to prevent iatrogenic coronary artery obstruction) es una técnica nueva para prevenir esta complicación. Presentamos el caso de un hombre de 83 años con reemplazo valvular aórtico EPIC #25 y disfunción protésica luego de 10 años. Presentaba un alto riesgo quirúrgico para recambio valvular aórtico por lo que se efectuó TAVI con técnica BASILICA de forma exitosa.

Palabras clave: Estenosis aórtica; TAV, valve in valve; oclusión coronaria

Correspondencia

Martín Castillo Montt

Clínica Alemana De Santiago, Avenida Manquehue Norte #1499, Vitacura, Chile.

martincastillomontt@gmail.com.



Transcatheter Aortic Valve Implantation Using the BASILICA Technique: A Case Report

Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) is an effective alternative for patients with severe aortic stenosis and high/intermediate surgical risk. Coronary obstruction is a rare but devastating complication with a mortality rate close to 50%. It occurs when the valve leaflet displaces and obstructs the coronary ostia. It is 4 times more common in TAVI procedures on a bioprosthetic surgical valve (valve in valve: ViV). The intentional laceration of the coronary leaflet to prevent iatrogenic coronary artery obstruction, known as BASILICA (an acronym for “Bioprosthe-

tic or Native Aortic Scallop Intentional Laceration to Prevent Iatrogenic Coronary Artery Obstruction”), is a novel technique to prevent this complication. Here, we present the case of an 83-year-old man with an EPIC #25 aortic valve replacement and prosthetic dysfunction after 10 years. Due to high surgical risk for aortic valve replacement, TAVI was successfully planned using the BASILICA technique.

Key words: Aortic stenosis; TAVI; Valve in valve; coronary occlusion.



Introducción:

El implante de válvula aórtica transcater (TAVI) cambió el paradigma de las estenosis aórticas de alto riesgo quirúrgico. Este procedimiento no está exento de complicaciones. Entre ellas destaca la obstrucción de los "ostia" coronarios es una de las más temidas, con una mortalidad cercana al 50%¹. Esto ocurre cuando la prótesis desplegada, desplaza el velo de la válvula nativa o quirúrgica y obstruye el ostium de la arteria coronaria correspondiente. La laceración intencional del velo coronario para prevenir la obstrucción de la arteria coronaria (BASILICA, acrónimo de bioprosthesis or native aortic scallop intentional laceration to prevent iatrogenic coronary artery obstruction) es una técnica nueva para prevenir esta complicación. Presentamos el caso de un paciente con antecedente de un reemplazo valvular aórtico (RVAo) quirúrgico y disfunción protésica con alto riesgo quirúrgico. Se optó por una resolución percutánea, válvula en válvula (ViV: Valve in valve) con alto riesgo de obstrucción coronaria por lo que se optó por realizar una técnica BASILICA previo a su implante.

Caso clínico:

Presentamos el caso de un paciente de sexo masculino,

de 83 años con antecedentes de hipertensión arterial, estenosis aórtica severa con RVAo el año 2012 (prótesis St. Jude Biocor EPIC #25), sin otros antecedentes morbidos relevantes.

Consulta por un cuadro de 2 años de evolución de disnea progresiva capacidad funcional NYHA III, ortopnea de 2 almohadas y disnea paroxística nocturna.

Al examen físico se identifica un soplo sistodiastólico III/VI en el foco aórtico, asociado a danza arterial.

El estudio con ecocardiograma transtorácico (ETT) muestra una prótesis biológica en posición aórtica con estenosis moderada (Gradiente máximo 66 mmHg) e insuficiencia severa (Flujo diastólico reverso en aorta abdominal), por degeneración y prolapsos del velo coronario derecho. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo era 60% y la presión de arteria pulmonar sistólica 50 mmHg. Se diagnostica una disfunción de la bioprótesis en posición aórtica de etiología degenerativa, siendo derivado para resolución quirúrgica. Score de mortalidad STS de 2.23%. En base a su edad y la posibilidad de una reintervención cardi quirúrgica se decide realizar ViV.

El estudio con angiotomografía computada (angioTC) de corazón con protocolo TAVI identifica un anillo de diámetro promedio de 21 mm, altura al tronco coronario

Figura 1: Angiotomografía computada de corazón protocolo TAVI. A: altura del tronco coronario izquierdo al anillo aórtico de 4,3 mm; B y C: distancia virtual del tronco coronario izquierdo a la prótesis de 4 mm; D: perímetro y área del anillo de la prótesis aórtica.

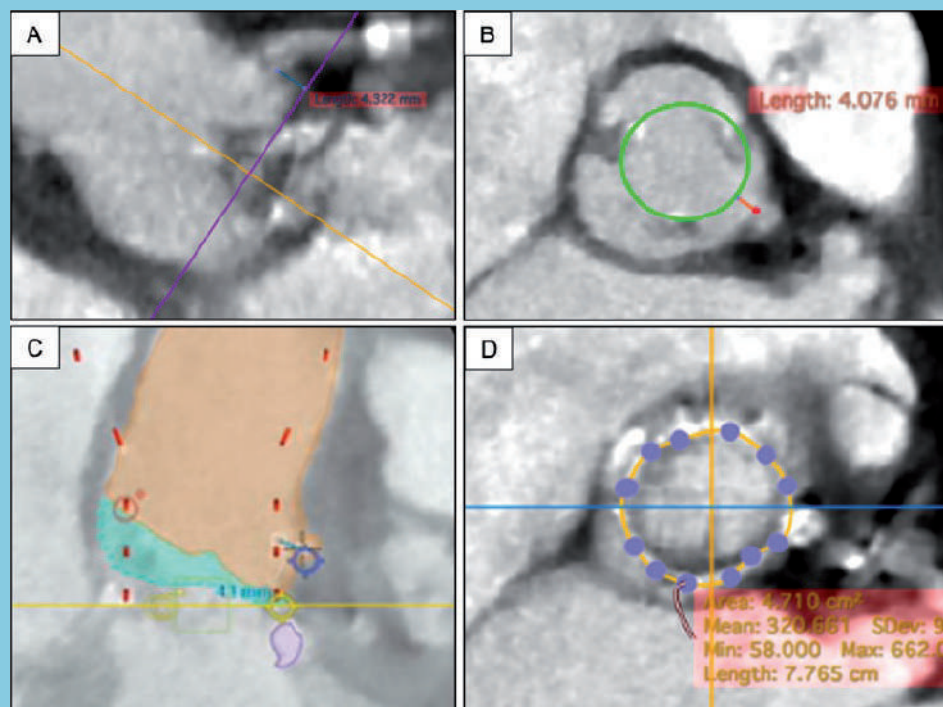
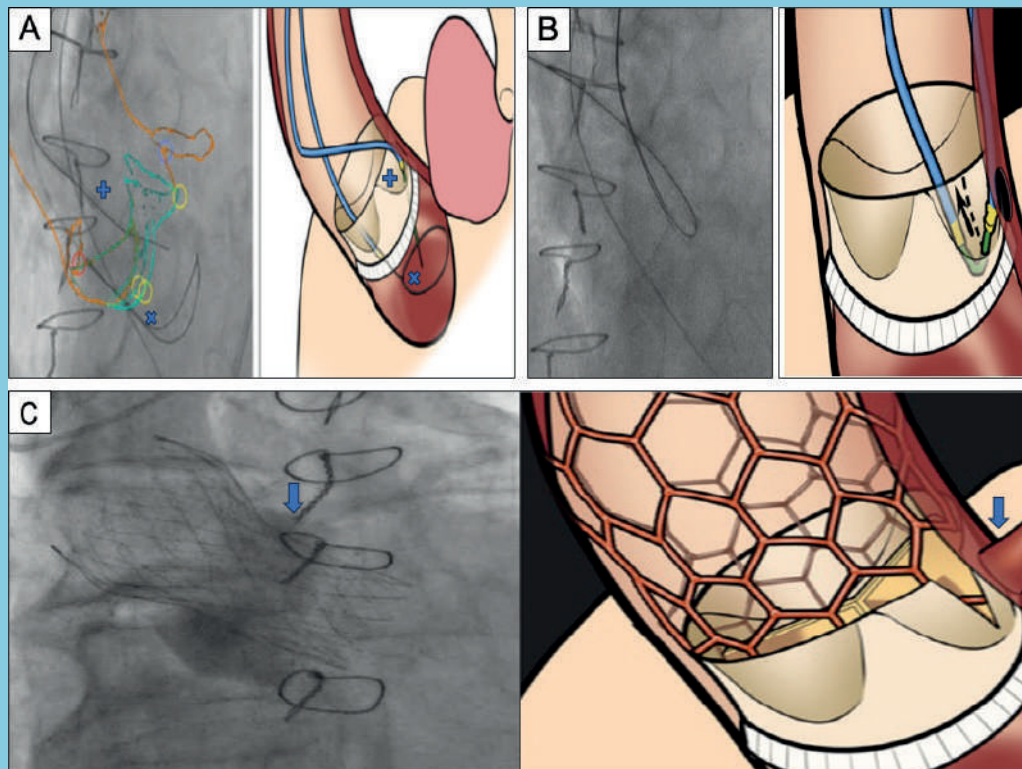


Figura 2: Angiografía y dibujo representativo de la técnica BASILICA. A: Perforación del velo protésico aórtico del seno izquierdo con guía astato 20g (+) y guía lazo (x) para capturar guía astato. B: Laceración del velo protesico anterior con tracción de ambas guías. C: Prótesis percutánea Evolute implantada sobre la prótesis quirúrgica y permeabilidad del tronco coronario izquierdo (flecha azul).



izquierdo de 4,3 mm y distancia virtual de ostium del tronco coronario izquierdo a prótesis TAVI (VTC) de 3,5 mm (Figura 1). Los accesos vasculares iliofemorales eran adecuados. La coronariografía no mostró estenosis significativas de las arterias coronarias.

Dado el contexto de un implante ViV y VTC menor a 5 mm, se determina un riesgo alto de oclusión coronaria optándose por una técnica BASILICA previo al despliegue de la nueva válvula.

Bajo sedación, se realizó el procedimiento vía transfemoral. Se utilizaron como apoyo imágenes en tiempo real y fusión de imágenes (HeartNavigator -Koninklijke Philips N.V. Amsterdam, Holanda).

Se obtuvo tres accesos arteriales; radial derecho y femoral bilateral, y uno venoso femoral izquierdo. Por el acceso venoso se avanzó la sonda de ecografía intracardiaca, para guiar el sitio de punción en el seno coronario izquierdo; por el acceso arterial femoral derecho se avanzó una guía Confida (Medtronic, Inc. MN USA.) al ventrículo izquierdo; por el acceso arte-

rial femoral izquierdo se avanzó un catéter guía JR 4 F hasta la Aorta ascendente y por este un catéter ST01 (Terumo Corporation, Tokio Japón) y un microcatéter Caravel (Asahi Intecc, Japón), para dar dirección y apoyo a una guía Astato 20 g (Asahi Intecc Japón). Finalmente, por el acceso radial derechos se avanza un lazo hasta la Aorta ascendente. Se marcaron los “ostia” coronarios y el plano valvular con el sistema HeartNavigator. Se puncionó el velo coronario izquierdo en su nacimiento, para capturar la guía en el ventrículo izquierdo con el lazo (Figura 2a). Por último, se tracciona hacia la aorta ascendente, al momento que además se activa el electrobisturí a 40 mA (Figura 2b), hasta lograr el corte completo del velo. A continuación, se implanta la prótesis aórtica transcáteter Evolut Pro Plus número 26 (Medtronic, Inc. MN USA), con la técnica estándar para dicho fin. La aortografía muestra ausencia de reflujo residual y un gradiente transvalvular de 0 mmHg. Ambos ostium coronarios se mantienen permeables (Figura 2c).



El paciente fue dado de alta a las 24 horas y se mantiene sin complicaciones en un control a los 90 días.

Discusión:

La introducción del implante de válvula aórtica transcater (TAVI) cambió el paradigma de las estenosis aórticas inoperables y de alto riesgo quirúrgico, modificando sus recomendaciones a medida que la evidencia las ha respaldado. Actualmente las Guías de la Sociedad Americana de Cardiología² y la Sociedad Europea de Cardiología³ la han recomendado como primera opción en pacientes mayores de 80 años y 75 años respectivamente. También se recomienda en aquellos pacientes con alto riesgo quirúrgico o inoperable definido como STS ≥ 8 independiente de su edad.

Con el incremento en la expectativa de vida y el envejecimiento de la población, nos vemos enfrentados a pacientes longevos y frágiles con estenosis aórtica severa sintomática. También estamos enfrentando pacientes con recambio valvulares y disfunción de su prótesis, de riesgo quirúrgico no menor para una segunda cirugía.

Teniendo en cuenta el creciente número de pacientes de bajo riesgo sometidos a TAVI y su larga esperanza de vida se espera que aumente el número de intervenciones transcater repetidas después del primer TAVI. Todos ellos candidatos a una resolución percutánea de su patología valvular, como en este caso.

Sin duda, esta es una de las mayores revoluciones que ha tenido la cardiología intervencional desde el primer implante por Cribier et al⁴ hace 21 años. Constituye una técnica en constante perfeccionamiento para disminuir o evitar las posibles complicaciones.

Las complicaciones de esta técnica merecen una atención especial ya que pueden tener consecuencias devastadoras complicando el pronóstico del paciente. Dentro de las complicaciones que pueden existir durante el procedimiento, la obstrucción de los ostia coronarios es una de las más temidas con una mortalidad cercana al 50%. Esto ocurre cuando la prótesis desplegada desplaza el velo de la válvula aórtica nativa o quirúrgica subyacente y obstruye los ostia de las arterias coronarias correspondientes, ya sea sellando el seno de Valsalva en la unión sinotubular (seno secuestrado) o porque el mismo velo cubre el ostium coronario debido a una altura baja del plano valvular aórtico (Senos deficientes)⁵. Afortunadamente, se trata de una complicación infrecuente que se presenta en menos del 1% de los casos. Sin embargo, en el subgrupo de pacientes que deben ser sometidos a ViV, se reporta una incidencia de un 2,3%⁵. Esto se ha relacionado a que la mayoría de las prótesis quirúrgicas tienen un diseño supra anular, lo que redu-

ce la altura coronaria. Además la sutura de la válvula acerca las coronarias, disminuyendo el ancho del seno coronario⁶. Este riesgo también es mayor en aquellos pacientes donde el ostium coronario tiene un origen a menos de 5 mm del sitio de la nueva válvula.

El tratamiento requiere una intervención coronaria percutánea de rescate. La protección coronaria preventiva con una guía, con o sin balón coronario o stent preposicionado en la arteria coronaria, tiene un éxito variable a corto y medio plazo, y hasta en un tercio de los eventos de obstrucción coronaria pueden manifestarse después de concluido el TAVI.

En el año 2018 Khan et al⁷ publican en el Journal of the American College of Cardiology, el “first in Human” de la técnica BASILICA. Basada en la técnica LAMPOON (laceración longitudinal del velo mitral para evitar la obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo), propone dividir las valvas de la válvula aórtica, ya sea bioprotésica o nativa y así prevenir la obstrucción de la arteria coronaria después de la TAVI. Fueron 7 pacientes incluidos, describiéndose un 100% de éxito, sin obstrucción coronaria, estadia en Unidad de Cuidados Intensivos de 2 días, y sobrevida de un 100% a los 30 días de seguimiento.

El objetivo principal de la técnica es lacerar el velo ya sea nativo o bioprotético de la válvula, para evitar la obstrucción coronaria. Esto se produce ya que el velo cortado crea un triángulo de flujo que puede permitir el paso de la sangre desde el seno hasta la arteria⁷.

El estudio BASILICA⁸ incluyó 30 pacientes (57% sobre válvula protésica y 43% sobre válvula nativa) con una tasa de éxito a 30 días del 93.3%, una tasa de 10 ACV y 1 fallecido. El seguimiento a 1 año⁹ mostró que no hubo nuevos eventos cardiovasculares. Se reportaron 2 muertes adicionales, lo que da una mortalidad al año del procedimiento del 10% en este grupo.

En este caso presentamos el primer procedimiento con técnica BASILICA a nivel nacional, con el fin de difundir esta herramienta útil al enfrentarse a casos complejos.

Conclusión:

Si bien la resolución percutánea de patologías valvulares ha sido una revolución de la cardiología, estos procedimientos no están exentos de complicaciones, algunas con una alta morbimortalidad asociada, como es la obstrucción coronaria. Reportamos el primer caso de BASILICA exitosa a nivel nacional, demostrando ser una herramienta útil y segura en escenarios clínicos complejos bien planificados.



Referencias:

1. RIBEIRO HB, RODÉS-CABAU J, BLANKE P, LEIPSIC J, KWAN PARK J, BAPAT V, et al. Incidence, predictors, and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve replacement for degenerative bioprosthetic surgical valves: Insights from the VIVID registry. *Eur Heart J*. 2018;39(8):687–95.
2. OTTO CM, NISHIMURA RA, BONOW RO, CARABELLO BA, RWIN JP, GENTILE F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Vol. 143, *Circulation*. 2021. 72–227 p.
3. SERBIA C, GERMANY SB, GERMANY JB, GERMANY LC, FREEMANTLE N, KINGDOM U, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561–632.
4. CRIBIER A, ELTCHANINOFF H, BASH A, BORENSTEIN N, TRON C, BAUER F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: First human case description. *Circulation*. 2002;106(24):3006–8.
5. DVIR D, LEIPSIC J, BLANKE P, RIBEIRO HB, KORNOWSKI R, PICHARD A, et al. Coronary obstruction in transcatheter aortic valve-in-valve implantation preprocedural evaluation, device selection, protection, and treatment. *Circ Cardiovasc Interv*. 2015;8(1):1–11.
6. RIBEIRO HB, WEBB JG, MAKKAR RR, COHEN MG, KAPADIA SR, KODALI S, et al. Predictive factors, management, and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: Insights from a large multicenter registry. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(17):1552–62.
7. KHAN JM, DVIR D, GREENBAUM AB, BABALIAROS VC, ROGERS T, ALDEA G, et al. Transcatheter Laceration of Aortic Leaflets to Prevent Coronary Obstruction During Transcatheter Aortic Valve Replacement: Concept to First-in-Human. *JACC Cardiovasc Interv*. 2018;11(7):677–89.
8. KHAN JM, GREENBAUM AB, BABALIAROS VC, ROGERS T, ENG MH, PAONE G, et al. The BASILICA Trial: Prospective Multicenter Investigation of Intentional Leaflet Laceration to Prevent TAVR Coronary Obstruction. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12(13):1240–52.
9. KHAN JM, GREENBAUM AB, BABALIAROS VC, DVIR D, REISMAN M, MCCABE JM, et al. BASILICA Trial: One-Year Outcomes of Transcatheter Electrosurgical Leaflet Laceration to Prevent TAVR Coronary Obstruction. *Circ Cardiovasc Interv*. 2021;14(5):E010238.



Miocardopatía arritmogénica con compromiso biventricular.

Diego Rodríguez L.¹; Antonia Fernández V.²; Paolo Bozzo C.²; Raúl Barrero V.³; Nicolás Fontena C.⁴;

1. Especialista en Medicina Interna. Hospital de Puerto Montt, servicio de Cardiología.

2. Interno de medicina. Universidad San Sebastián, sede Puerto Montt.

3. Especialista en Medicina Interna. Subespecialista en Cardiología y Electrofisiología.
Unidad de Cardiología del Hospital de Puerto Montt.

4. Especialista en Imagenología. Centro de Imagenología del Hospital de Puerto Montt.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido: 20-05-2026 / Aceptado: 26-06-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 95 - 100

La cardiomiopatía arritmogénica (ACM) es una enfermedad hereditaria caracterizada por el reemplazo fibroadiposo del miocardio y una alta predisposición a arritmias ventriculares malignas. El compromiso biventricular representa una forma menos frecuente y potencialmente más compleja desde el punto de vista diagnóstico. Presentamos el caso de un paciente joven que debuta con taquicardia ventricular monomorfa sostenida, en ausencia de enfermedad coronaria

obstructiva, con compromiso biventricular evidenciado mediante resonancia magnética cardíaca. Este caso destaca la importancia de un enfoque diagnóstico integral y el rol de la resonancia magnética en la caracterización del compromiso miocárdico.

Keywords: Arrhythmogenic cardiomyopathy; Biventricular involvement; Ventricular arrhythmia; Cardiac magnetic resonance; Sudden cardiac death.

Correspondencia

Diego Rodríguez López
Marta Colvin 2000, condominio Alta Vista 3. Puerto Montt
DrI_1993@outlook.com



Arrhythmogenic Cardiomyopathy with Biventricular Involvement

Arrhythmogenic cardiomyopathy (ACM) is an inherited cardiac disorder characterized by fibrofatty replacement of the myocardium and a high predisposition to malignant ventricular arrhythmias. Biventricular involvement represents a less common and potentially more diagnostically challenging phenotype. We present the case of a young patient who initially presented with sustained monomorphic ventricular tachycardia in the absence of obs-

tructive coronary artery disease, with biventricular involvement demonstrated by cardiac magnetic resonance imaging (CMR). This case highlights the importance of a comprehensive diagnostic approach and the pivotal role of CMR in characterizing the extent and distribution of myocardial involvement.

Keywords: Arrhythmogenic cardiomyopathy; Biventricular involvement; Ventricular arrhythmia; Cardiac magnetic resonance; Sudden cardiac death.



La miocardiopatía arritmogénica (ACM), previamente denominada displasia arritmogénica del ventrículo derecho, dentro de las cardiomiopatías hereditarias, es una causa importante de arritmias ventriculares y muerte súbita en pacientes jóvenes²⁻³. Se caracteriza por el reemplazo progresivo del miocardio por tejido fibroadiposo, con predominio en el ventrículo derecho, aunque puede comprometer el ventrículo izquierdo o presentarse en forma biventricular³⁻⁵. Su prevalencia estimada varía entre 1:1.000 y 1:5.000 en poblaciones caucásicas, probablemente subestimada debido a su penetrancia incompleta y expresividad variable²⁻³. Llegando a afectar el ventrículo izquierdo hasta en un 67% de los casos cuando se utiliza técnicas avanzadas de imágenes como la resonancia magnética⁵. La enfermedad tiende a manifestarse clínicamente entre la tercera y quinta década de vida, afectando a los hombres tres veces más que a las mujeres²⁻¹⁰. El diagnóstico requiere un enfoque multiparamétrico, abarcando hallazgos morfofuncionales, electrocardiográficos, arrítmicos, histológicos y genéticos. Existen criterios diagnósticos implementados en 1994 (International Task Force) que se actualizaron el 2020 (criterios de Padua) para incorporar mejor el compromiso biventricular y del ventrículo izquierdo¹⁻³. En los últimos años, los avances en resonancia magnética cardíaca, técnicas de deformación miocárdica y secuenciación genética han ampliado el espectro fenotípico de la enfermedad y mejorado su caracterización en etapas precoces³⁻⁶. Sin embargo, el reconocimiento de formas biventriculares continúa siendo un desafío diagnóstico, especialmente en etapas precoces.

Presentación del caso:

Paciente masculino de 33 años, sin antecedentes mórbidos, destacando sólo antecedentes familiares del tío paterno con muerte súbita. Consulta al servicio de urgencias por cuadro de dolor torácico opresivo, palpi-

taciones y disnea en reposo posterior a ejercicio físico moderado. En la evaluación inicial, se documenta en el electrocardiograma (EKG) una taquicardia ventricular monomorfa sostenida (Figura 1), requiriendo cardioversión eléctrica sincronizada, con recuperación a ritmo sinusal. La taquicardia ventricular tenía patrón de retardo izquierdo y de complejos negativos en cara inferior, lo que orienta a posible origen en región inferior del ventrículo derecho. El ECG en ritmo sinusal presentaba conducción auriculoventricular normal con onda T negativa en V1 con presencia de melladura al final del QRS concordante con onda épsilon en V1 (Figura 2). El estudio inicial evidencia elevación de troponina T ultrasensible 83.89 pg/mL (Referencia 0.00 – 14.00 pg/mL) y segundo punto a las 2 horas de 103 pg/mL, sin alteraciones de función renal ni electrolíticas. Las pruebas tiroideas eran normales. Se hospitalizó en unidad de paciente crítico y se inició Amiodarona en dosis de carga que posteriormente se cambió por betabloqueo. La Coronariografía no presentaba lesiones significativas. El ecocardiograma transtorácico mostró un ventrículo derecho de dimensiones normales, sin evidencia de disfunción sistólica derecha ni alteraciones segmentarias. El ventrículo izquierdo presentaba dimensiones y espesores normales, sin alteraciones segmentarias, con fracción de eyección de 52% (método biplano) y strain longitudinal global de -18% dentro de rangos normales. La resonancia magnética cardíaca evidenció el ventrículo izquierdo no dilatado, con función sistólica levemente deprimida (FEVI 51%) e infiltración grasa subepicárdica irregular y adelgazamiento de la pared lateral; El ventrículo derecho no estaba dilatado, con contractilidad y función sistólica conservada. Destacaba la retención tardía de gadolinio subepicárdica, con patrón no isquémico, en configuración de sacabocados (“rat-bite sign”), que compromete los segmentos basales y mediales anterolateral e inferolateral, segmentos medios

Figura 1. EKG de ingreso. Se identifica taquicardia ventricular. Estandarización de 25 mm/s y 5 mm/mV.

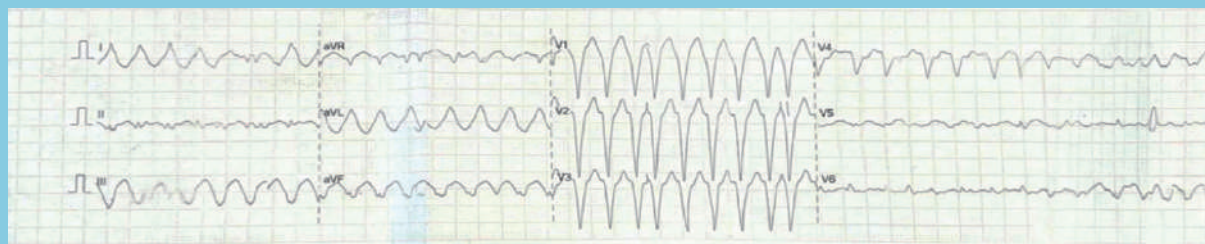
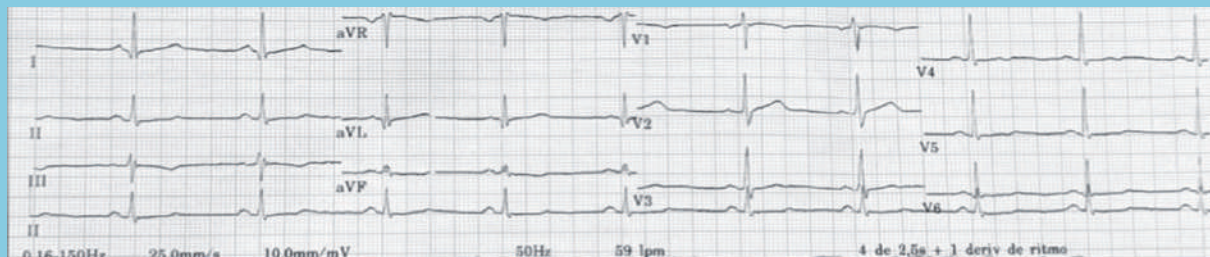




Figura 2. EKG post cardioversión, se evidencia onda epsilon en precordial V1. Estandarización de 25 mm/s y 10 mm/mV.



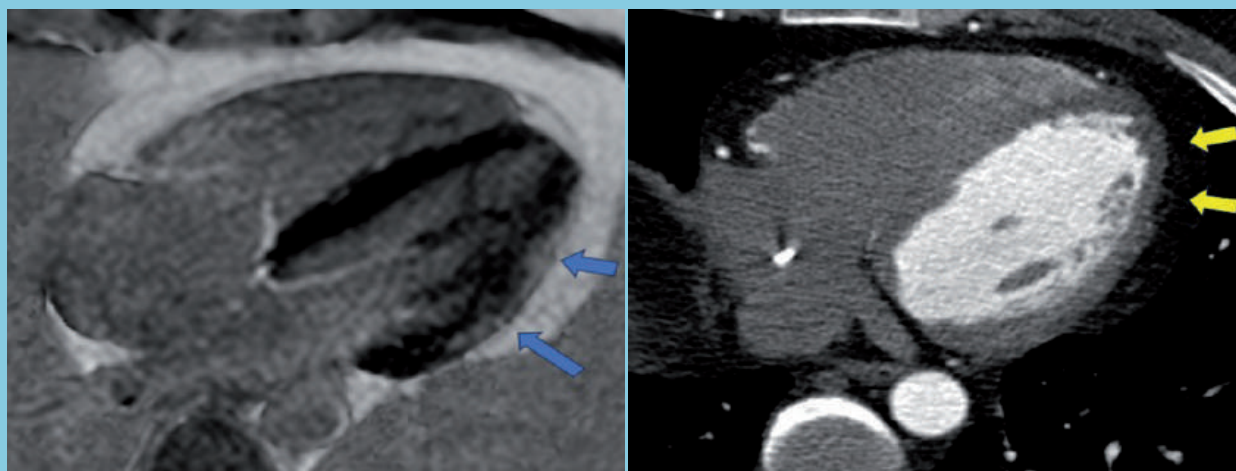
y segmentos apicales lateral e inferior. Además, se observaba sutil impregnación en segmentos inferiores del ventrículo derecho. Hallazgos altamente sugerentes de miocardiopatía arritmogénica con compromiso biventricular (Figura 3). En el contexto de taquicardia ventricular sostenida, se implanta desfibrilador automático como prevención secundaria, asociado a betabloqueo. El paciente evolucionó favorablemente, sin nuevos eventos arrítmicos. Se realiza telemetría del dispositivo con correctos valores de sensado y captura. No se evidenciaron arritmias a un mes de seguimiento. Se indicó

estudio genético y tamizaje familiar ambulatorio.

Discusión:

La miocardiopatía arritmogénica (ACM) constituye una entidad poco frecuente, pero de alta relevancia clínica por su asociación con arritmias ventriculares malignas y muerte súbita en adultos jóvenes y deportistas²⁻³. La enfermedad puede comprometer el ventrículo derecho, el izquierdo o ambos, configurando un espectro fenotípico en el cual el compromiso biventricular representa una variante menos prevalente, pero probablemente

Figura 3. Cardioresonancia. Flecha azul: Retención tardía de gadolinio subepicárdica, patrón no isquémico, en pared lateral del ventrículo izquierdo, en patrón irregular configurando el “signo de la mordedura de rata” (rat bite sign), asociado a fibrosis de la pared inferior del VD. Flecha amarilla: Infiltración grasa subepicárdica de la pared lateral del VI, en correlación anatómica con fibrosis miocárdica.





subdiagnosticada, asociada a mayor complejidad diagnóstica y riesgo arritmico³⁻⁵. El caso presentado ilustra una forma típica de debut, caracterizada por taquicardia ventricular monomorfa sostenida en un paciente joven sin evidencia de enfermedad coronaria obstructiva, consistente con lo descrito en la literatura²⁻³. La presencia de antecedente familiar de muerte súbita, la identificación de onda epsilon, características de la taquicardia ventricular en el electrocardiograma y hallazgos en la resonancia magnética, son compatibles con ACM biventricular según los criterios de Padua (“incluyendo un criterio mayor arritmico, un criterio mayor de caracterización tisular ventricular izquierda, además de criterios menores electrocardiográficos y familiares”)¹⁻³. Un aspecto relevante es la discrepancia entre la presentación arritmica maligna y la preservación de la función ventricular global. A pesar de una fracción de eyección cercana a la normalidad, el paciente presentó una arritmia potencialmente letal, lo que sugiere que el sustrato arritmico puede preceder a la disfunción estructural evidente. La fibrosis miocárdica detectada por resonancia magnética constituye un determinante clave del riesgo arritmico, independiente de la función

sistólica global⁴⁻⁶. En este contexto, la resonancia magnética cardíaca emerge como una herramienta fundamental, permitiendo la caracterización tisular mediante la detección de infiltración grasa y realce tardío subepicárdico, hallazgos característicos de compromiso miocárdico no isquémico y asociados a formas izquierdas o biventriculares de la enfermedad⁵⁻⁶. Su uso resulta especialmente relevante en pacientes con ecocardiograma normal o no concluyente, donde puede identificar compromiso estructural precoz no detectado por técnicas convencionales⁹. Desde el punto de vista terapéutico, la implantación de un desfibrilador automático implantable como prevención secundaria es concordante con las recomendaciones internacionales y representa la estrategia más eficaz para reducir el riesgo de muerte súbita en estos pacientes⁴. Asimismo, el estudio genético y el tamizaje familiar son fundamentales para la identificación de portadores asintomáticos y para la adecuada estratificación de riesgo¹⁰⁻¹¹. Este caso demuestra que la ausencia de disfunción ventricular en la ecocardiografía no excluye la presencia de un sustrato arritmico significativo en la cardiomiopatía arritmogénica.



Referencias:

1. MARCUS FI, MCKENNA WJ, SHERRILL D, BASSO C, BAUCE B, BLUEMKE DA, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: proposed modification of the Task Force Criteria. *Circulation*. 2010;121(13):1533-41.
2. CORRADO D, LINK MS, CALKINS H. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *N Engl J Med*. 2017;376(1):61-72.
3. ELLIOTT PM, ANASTASAKIS A, ASIMAKI A, BASSO C, BAUCE B, BROOKE MA, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiomyopathies. *Eur Heart J*. 2023;44(37):3503-26. 7
4. TOWBIN JA, MCKENNA WJ, ABRAMS DJ, ACKERMAN MJ, CALKINS H, DARRIEUX FCC, et al. 2019 HRS expert consensus statement on evaluation, risk stratification, and management of arrhythmogenic cardiomyopathy. *Heart Rhythm*. 2019;16(11):e301-72.
5. CIPRIANI A, BAUCE B, DE LAZZARI M, RIGATO I, BARIANI R, MENEGHIN S, et al. Arrhythmogenic cardiomyopathy: characterization of left ventricular phenotype and differential diagnosis with dilated cardiomyopathy. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(5):e014628.
6. AQUARO GD, PINGITORE A, STRATA E, DI BELLA G, MOLINARO S, LOMBARDI M, et al. Cardiac magnetic resonance predicts outcome in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(22):2753-65.
7. AUGUSTO JB, EIROS R, NAKOU E, MOURA-FERREIRA S, TREIBEL TA, CAPTUR G, et al. Dilated cardiomyopathy and arrhythmogenic cardiomyopathy: overlap and differences. *Heart*. 2020;106(7):528-37.
8. TE RIELE ASJM, HAUER RNW. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy: clinical challenges in a changing disease spectrum. *Trends Cardiovasc Med*. 2015;25(3):191-98.
9. MAST TP, TESKE AJ, WALMSLEY J, VAN DER HEIJDEN JF, HAUER RNW, CRAMER MJ, et al. Right ventricular imaging and strain analysis in arrhythmogenic cardiomyopathy. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9(6):679-91.
10. SEN-CHOWDHRY S, SYRRIS P, MCKENNA WJ. Role of genetic analysis in the management of patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50(19):1813-21.
11. MCNALLY EM, MACLEOD H, DELLEFAVE-CASTILLO L. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. In: Adam MP, Mirzaa GM, Pagon RA, Wallace SE, Bean LJH, Gripp KW, et al., editors. *GeneReviews®* [Internet]. Seattle (WA): University of Washington; 2003-2023.



Reemplazo Valvular Tricuspídeo con Válvula Cilíndrica de Matriz Extracelular en Anomalía de Ebstein: Reporte de Caso y Revisión de la Técnica.

Reemplazo Valvular Tricuspídeo con Válvula Cilíndrica de Matriz Extracelular

Francisco Boye, Pilar Kasaneva, Loreto Jara y Nicole Soto.

Servicio de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Hospital de Niños Dr. Luis Calvo Mackenna, Servicio de Salud Metropolitano Oriente.

Conflicto de Interés: Ninguno.

Recibido: 28-03-2026 / Aceptado: 07-07-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 101 - 106

Tricuspid valve reemplacement using a cylindric extra cellular matrix valve in a patient with Ebstein anomaly

Ebstein's Anomaly represents a major surgical challenge due to its extreme anatomical variability. The Cone technique is the current gold standard; however, in patients with severe valvular dysplasia or failed prior repair, valve replacement becomes imperative. Conventional bioprostheses carry significant limitations in pediatric patients, including accelerated structural degeneration and obstructive gradients that cannot accommodate somatic growth.

We report the case of a 9-year-old female with severe Ebstein anomaly, presenting near-complete absence of septal and posterior leaflet tissue, who underwent Cone repair with 1½ ventricle physiology. Immediate postoperative results were suboptimal, with a persistent tricuspid gradient of 7 mmHg and mild-to-moderate regurgitation, prompting early reoperation. Tricuspid valve replacement was performed using a tailored extracellular matrix (ECM) cylinder (Proxi-cor™), anchored to the subvalvular apparatus at three

points separated by 120° and secured to the native tricuspid annulus. Intraoperative echocardiography demonstrated a mean inflow gradient of 3 mmHg with mild regurgitation. At follow-up, the patient remains asymptomatic with recovered right ventricular function (EF 47%) and a competent neovalve. This case demonstrates that the ECM cylindrical valve is a viable and hemodynamically effective alternative in Ebstein anomaly with unfavorable anatomy, providing early evidence from Latin America on its applicability in pediatric congenital cardiac surgery.

This case demonstrates that the ECM cylindrical valve is a viable and hemodynamically effective alternative in Ebstein anomaly with unfavorable anatomy, providing early evidence from Latin America on its applicability in pediatric congenital cardiac surgery.

Keywords: Ebstein anomaly; extracellular matrix; tricuspid valve replacement; pediatric cardiac surgery; cone technique

Correspondencia

Dr. Francisco Boye R.
fboyecvs@icloud.com

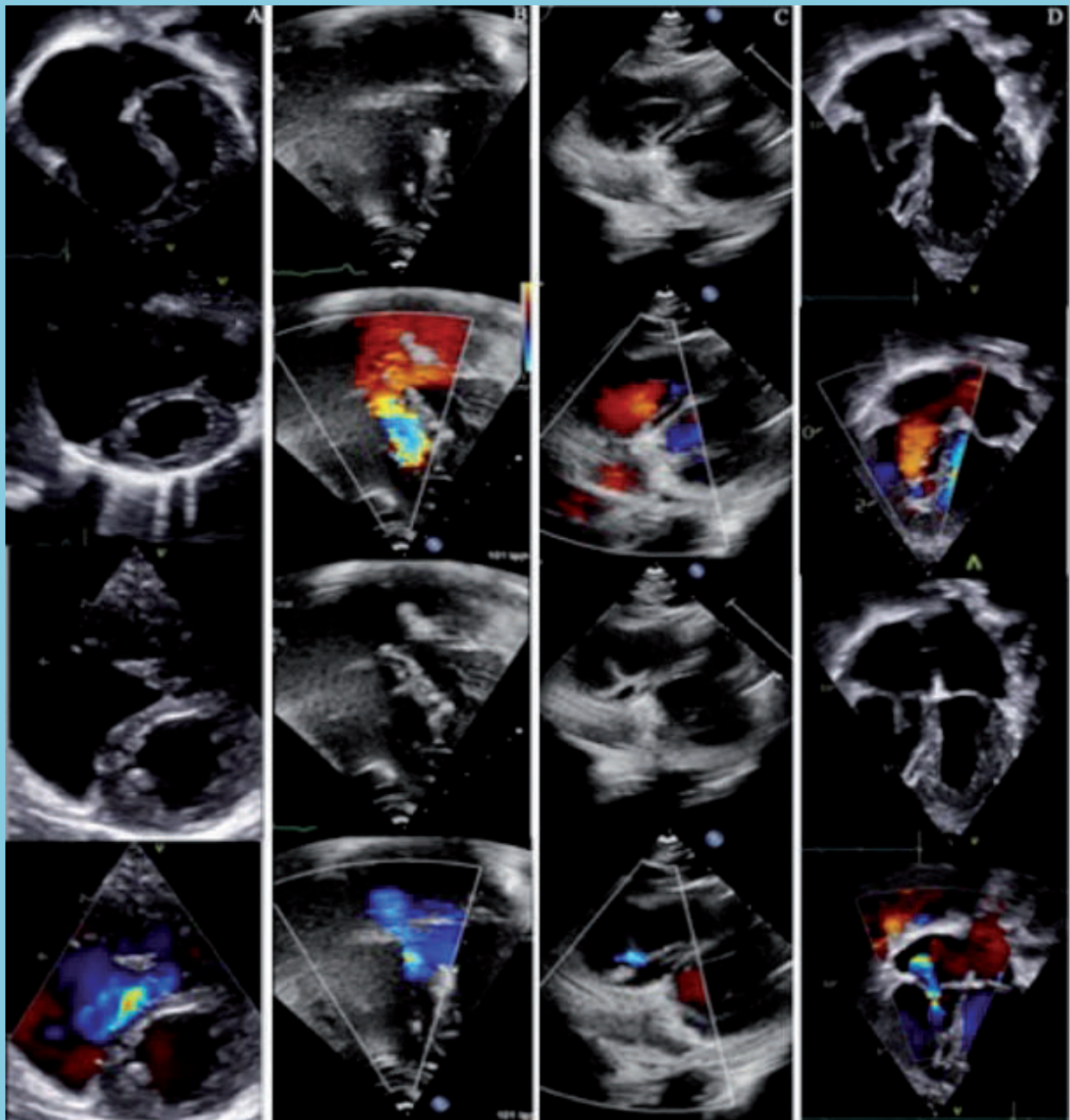


Introducción:

La anomalía de Ebstein es una cardiopatía congénita poco frecuente, pero de gran complejidad anatómica y quirúrgica. Su característica fundamental es la de-

laminación incompleta de los velos tricuspídeos, con desplazamiento apical variable del anillo funcional y atrialización del ventrículo derecho (VD), comprometiéndole directamente su función sistólica y diastólica¹.

Figura 1. Se presentan imágenes de ecocardiografía en las distintas etapas del manejo de la paciente. A: En visión apical de 4 cámaras y luego en eje corto paraesternal, se aprecia la válvula tricúspide con un severo desplazamiento e insuficiencia acentuada. En eje corto paraesternal, recién se logra visibilizar, a nivel del tracto de salida del ventrículo derecho, muy cercana a la válvula pulmonar. B: Postoperatorio de Técnica de Cono: En visión apical de 4 cámaras, se observa la turbulencia al flujo de entrada trans tricúspide así como el jet de insuficiencia. C: Postoperatorio de reemplazo valvular con válvula cilíndrica de matriz extracelular: eje corto paraesternal con angulación hacia anterior, muestra una excelente apertura, con flujo de entrada laminar y adecuada coaptación con escasa insuficiencia. D: Control postquirúrgico ambulatorio a los 3 meses: En visión apical de 4 cámaras, se visualiza una válvula protésica en posición tricúspide, con apertura y cierre adecuados, sin gradiente de entrada y un jet de insuficiencia algo más que leve.





La variabilidad fenotípica extrema de esta malformación exige que cada decisión quirúrgica sea esencialmente individualizada^{2,3}.

La técnica de Cono descrita por da Silva⁴ se ha consolidado como el estándar de oro en el tratamiento quirúrgico de esta cardiopatía, reconstruyendo una válvula tricuspídea competente con tejido autólogo y excelentes resultados a largo plazo⁵. Sin embargo, tiene un límite anatómico claro: requiere tejido valvular suficiente. En pacientes con displasia extrema de los velos, ausencia de tejido septal o posterior, o con falla de una reparación previa, el reemplazo valvular se convierte en la única alternativa viable.

La elección protésica en posición tricuspídea en pediatría es un dilema mayor. Las bioprótesis de pericardio bovino presentan degeneración estructural acelerada, calcificación precoz^{6,7} y gradientes transprotésicos elevados que no se adaptan al crecimiento del niño⁸. En respuesta, Gerdisch et al. describieron en 2014 una válvula cilíndrica confeccionada a medida con matriz extracelular (ECM), anclada al aparato subvalvular y al anillo tricuspídeo, con un área de flujo efectiva superior a cualquier prótesis con stent⁹.

El presente trabajo reporta la aplicación de esta técnica en el Hospital Luis Calvo Mackenna de Santiago de Chile, en una paciente pediátrica con anomalía de Ebstein severa tras falla de reparación tipo Cono, constituyendo uno de los primeros casos documentados en Latinoamérica

Caso Clínico:

Paciente de sexo femenino de 9 años de edad, portadora de anomalía de Ebstein con válvula tricuspídea displásica severa, desplazamiento marcado del anillo tricuspídeo, insuficiencia tricuspídea severa y atrialización significativa del VD (Figura 1). El estudio demostró foramen oval permeable (FOP) con shunt bidireccional y capacidad funcional clase II de la NYHA, con VO₂ máximo disminuido en la prueba de esfuerzo. El estudio hemodinámico evidenció Qp:Qs de 0,8:1 y presión de fin de diástole del ventrículo izquierdo de 9 mmHg, con test de oclusión de la comunicación interauricular (CIA) bien tolerado.

Se planificó una estrategia de fisiología de 1½ ventrículo: reparación tricuspídea tipo Cono asociada a unión cavo pulmonar superior (Glenn bidireccional).

Primera intervención: Reparación tipo Cono

Se realizó desinserción y delaminación de los velos anterior y septal, este último con escaso tejido remanente,

constatándose ausencia completa del velo septal y posterior. Se efectuó plicatura radial del segmento atrializado del VD desde el ápex hasta el anillo verdadero, seguida de rotación horaria del velo anterior para su reinserción en el anillo nativo. La conización se completó con sutura del músculo papilar anterior al septum. Dado que la válvula admitió un dilatador de Hegar 15 mm, el FOP fue calibrado a 2 mm. a modo de descarga. Se completó con la unión cavo pulmonar superior. No fue necesario reducción atrial derecha.

La ecocardiografía transesofágica intraoperatoria reveló válvula tuneliforme con insuficiencia tricuspídea leve a moderada, gradiente medio de 7 mmHg y disfunción sistodiastólica moderada del VD. Presiones directas: VCS 17 mmHg, AD 14 mmHg, AI 10 mmHg. El ecocardiograma de control a los 6 días postoperatorios, documentó mejoría parcial de la disfunción ventricular, aunque persistió gradiente tricuspídeo de 7 mmHg e moderada. La combinación de gradiente obstructivo y coaptación subóptima en el contexto de fisiología univentricular parcial representaba un riesgo hemodinámico significativo a mediano plazo.

Segunda intervención: Reemplazo valvular con cilindro de ECM

Se interviene 7 días post-cirugía para optimizar la función valvular y ventricular. Tras escisión de la válvula tricuspídea y liberación de la plicatura anular, el anillo admitió un dilatador de Hegar 26 mm.

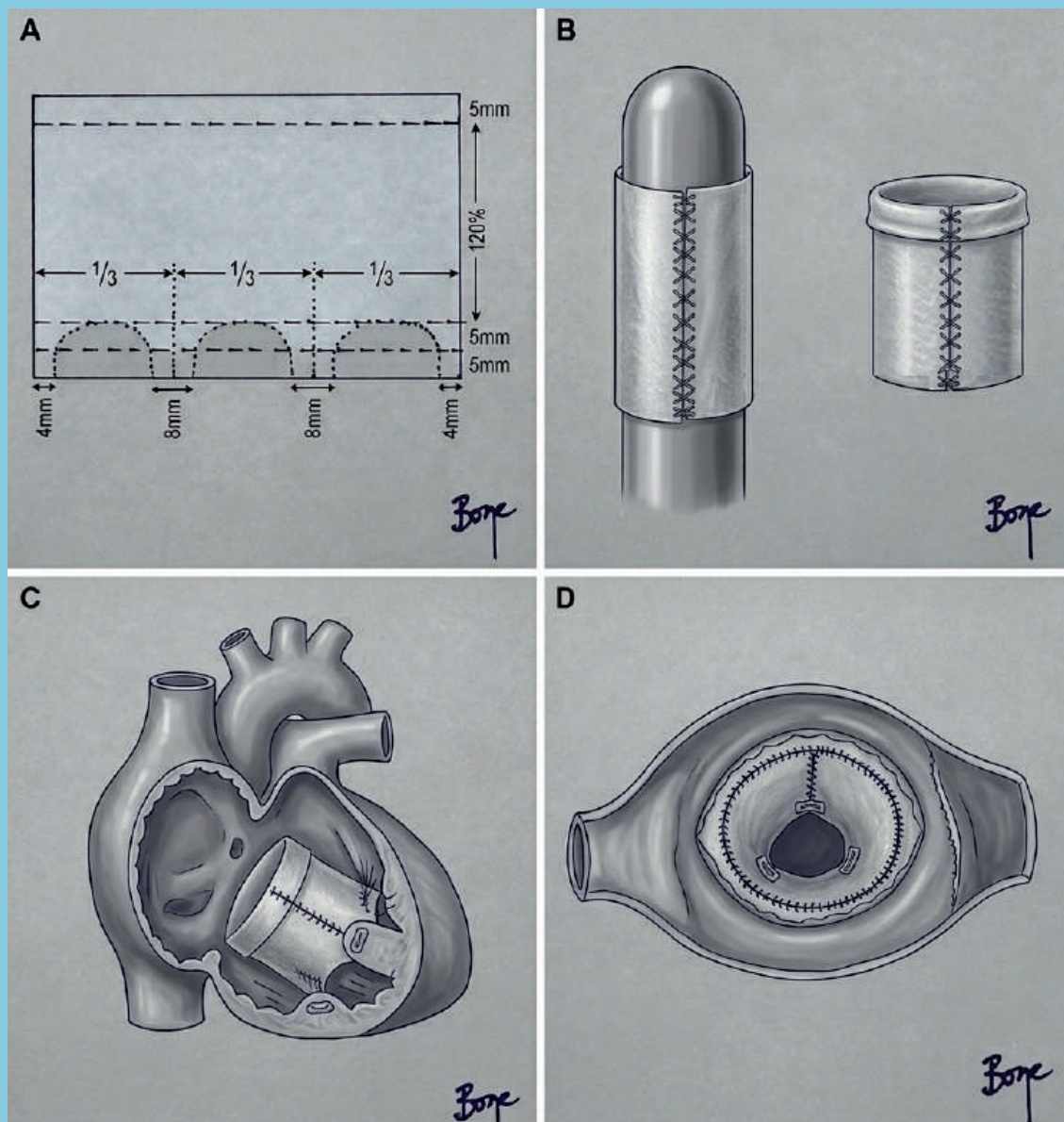
La válvula cilíndrica fue confeccionada sobre un dilatador de Hegar 28 mm, con 2 mm de "oversizing" deliberado, con una placa de ECM (Proxicor™, Aziyo Biologics, Inc., Roswell, GA, USA). El diseño contempló un borde cefálico de 5 mm para refuerzo en la sutura al anillo, y altura del cilindro equivalente al 120% del diámetro. En el extremo caudal se incorporaron dos bordes adicionales de 5 mm con sacabocados intermedios para facilitar el pliegue y otorgar movilidad al borde libre. El cilindro fue suturado con Gore-Tex® CV-5 (Figura 2).

El anclaje subvalvular se realizó con tres puntos de Prolene® 4-0: el primero al músculo papilar anterior, y los dos restantes, separados 120° entre sí, al septum interventricular, dada la ausencia de músculos papilares septales verdaderos. El borde cefálico fue fijado al anillo nativo con sutura corrida de Prolene® 4-0. La flotación con solución salina evidenció coaptación adecuada con pequeño jet central residual (Figura 3). La CIA fue preservada como válvula de escape.

La ecocardiografía transesofágica demostró gradiente



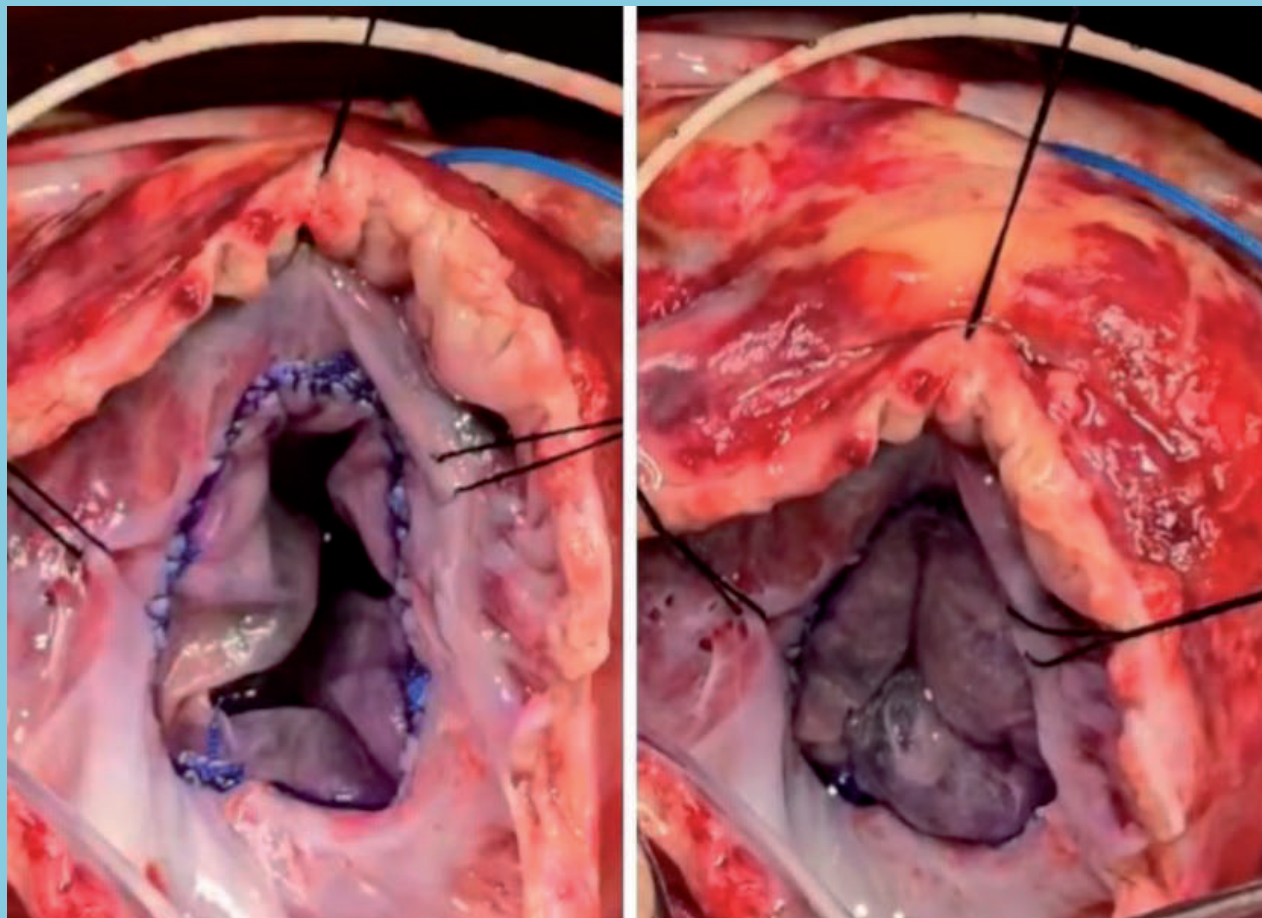
Figura 2. Confección de la válvula e inserción en posición Tricuspídea. A. Sobre la placa de matriz extracelular se dibujan las líneas para el tamaño (circunferencia y altura) de la válvula, los bordes para los dobleces que serán utilizados para la sutura al anillo y anclaje a los músculos papilares y/o septum interventricular. B. A la izquierda, sutura doble corrida para generar el cilindro. A la derecha, el cilindro confeccionado con dobleces para el anillo y anclaje. C. Anclaje de la válvula en las estructuras del ventrículo derecho. D. Visión del Cirujano, atrio abierto exponiendo la válvula suturada al anillo tricuspídeo, con los puntos con pledget de anclaje.



medio de 3 mmHg e insuficiencia leve. Las presiones directas mejoraron significativamente: VCS 16 mmHg, AD 10 mmHg, AI 8 mmHg. La paciente fue extubada al cuarto día, con estadía hospitalaria de 24 días. Se indicó anticoagulación oral con acenocumarol por tres meses, seguida de ácido acetilsalicílico.

En el seguimiento, la paciente se encuentra asintomática, saturando 98%, sin arritmias. El ecocardiograma evidencia neoválvula de velos delgados con apertura amplia y flujo laminar, insuficiencia leve a moderada, función del VD recuperada con FAC de 47%, tracto de salida sin obstrucción y CIA de 2 mm con shunt de

Figura 3. Muestra válvula cilíndrica de matriz extracelular anclada y suturada al anillo tricuspídeo. A la izquierda, válvula abierta con ventrículo derecho vacuo. A la derecha, flotación con solución fisiológica, donde se aprecia un pequeño jet de insuficiencia central.



izquierda a derecha.

Discusión:

Este caso ilustra uno de los dilemas más complejos en cirugía cardíaca congénita: qué hacer cuando la reparación no es suficiente. La ausencia del velo posterior y septal, impusieron un techo fisiológico a la técnica de Cono que los datos postoperatorios confirmaron. El consenso AATS 2024 reconoce la variabilidad extrema de la anomalía de Ebstein como factor que hace impredecible el resultado de la reparación incluso en centros con amplia experiencia².

La decisión de reintervenir precozmente refleja una filosofía quirúrgica orientada a la protección del VD a largo plazo. En una fisiología de $1\frac{1}{2}$ ventrículo, un gradiente de 7 mmHg con insuficiencia moderada re-

presenta una carga hemodinámica real que podría comprometer la función ventricular de manera progresiva e irreversible³.

La elección de la válvula cilíndrica de ECM respondió a tres consideraciones. Primero, la ausencia de stent permite mayor área de flujo efectiva, explicando la reducción del gradiente de 7 a 3 mmHg⁸. Segundo, el biomaterial de ECM ofrece propiedades de remodelación tisular que podrían favorecer la integración en un paciente en crecimiento, ventaja que ninguna bioprótesis con glutaraldehído puede ofrecer^{6,7}. Tercero, el tallaje personalizado elimina la discrepancia de tamaño frecuente en pediatría⁸.

El oversizing de 2 mm no fue arbitrario. Toyoda et al. advirtieron sobre el riesgo de colapso o dehiscencia cuando la tensión radial es excesiva¹⁰. El exceso de diámetro, combinado con el anclaje a 120° y los plie-



gues en ambos extremos, proporcionó la redundancia mecánica necesaria para una coaptación estable sin comprometer la integridad del ECM. La experiencia publicada con esta técnica en población pediátrica es aún limitada, por lo que el seguimiento ecocardiográfico sistemático será indispensable para evaluar durabilidad y eventual necesidad de reintervención.

En conclusión, la válvula cilíndrica de ECM representa una alternativa viable y hemodinámicamente eficaz para el reemplazo tricuspídeo pediátrico cuando la reparación autóloga no es posible o ha fracasado. La

confección personalizada, el anclaje subvalvular tridimensional y las propiedades biológicas del ECM la posicionan como opción superior a las bioprótesis convencionales en este contexto^{9,10}. La reducción sostenida de gradientes y la recuperación de la función del VD observadas en este caso refuerzan su potencial clínico. Este caso aporta evidencia inicial desde Latinoamérica y subraya la necesidad de estudios multicéntricos con seguimiento prolongado para establecer su rol definitivo en el arsenal quirúrgico de la cardiopatía congénita compleja^{2,5}.

Referencias:

1. GALEA J, et al. Ebstein Anomaly: A Review. *Neonatal Netw.* 2014;33(3):141-148.
2. KONSTANTINOV IE, et al. The American Association for Thoracic Surgery (AATS) 2024 expert consensus document: Management of neonates and infants with Ebstein anomaly. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2024;168(2):311-324.
3. PASQUALIN G, et al. Ebstein's anomaly in children and adults: multidisciplinary insights into imaging and therapy. *Heart.* 2024;110(4):235-244.
4. DA SILVA JP, et al. The cone reconstruction of the tricuspid valve in Ebstein's anomaly: the operation, results, and clinical perspective. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Jan;133(1):215-23. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.09.068.
5. DEARANI JA. The American Association for Thoracic Surgery (AATS) 2025 Expert Consensus Document: Management of Ebstein anomaly in children and adults. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2025 Jul;170(1):1-16. doi: 10.1016/j.jtcvs.2025.03.014. Epub 2025 May 3. PMID: 40317284.
6. GUO H, et al. Long-Term Clinical Outcomes of the Carpentier-Edwards Perimount Pericardial Bioprosthesis in Chinese Patients. *Cardiology.* 2017;138(2):97-106.
7. THIENE G, et al. Morphological survey of a new pericardial valve prosthesis (Pericarbon). *Eur J Cardio-thorac Surg.* 1989;3(1):65-74.
8. PATLOLLA SH, et al. Prosthesis choice for tricuspid valve replacement: Comparison of clinical and echocardiographic outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2024;167(2):669-680.
9. GERDISCH MW, et al. Early experience treating tricuspid valve endocarditis with a novel extracellular matrix cylinder reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(6):2563-2569.
10. TOYODA Y, et al. Tricuspid valve reconstruction with the extracellular matrix tube technique: A word of caution. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(3):e143-e145.



Ecocardiografía bidimensional con speckle tracking en Miocardiopatía Diabética subclínica: revisión sistemática cualitativa.

Jorge Jones O.^{a,1,2}, Diego Villarroel E.^{a,1,2}, Adolfo Lang B.^{b, 1,2}, Franco Tortorolo B.^{b, 1,2},
Tamara Sáez G.^{c,1,2,3}, Rienzi Díaz-Navarro^{1,2,3}

a. Becado de Medicina Interna, Universidad de Valparaíso, Chile.

b. Alumno de Medicina, Universidad de Valparaíso, Chile.

c. Doctor en Ciencias (PhD).

1. Laboratorio de Fisiología Cardiovascular, Escuela de Medicina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

2. Departamento de Medicina Interna, Escuela de Medicina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

3. Centro Interdisciplinario de Investigación Biomédica e Ingeniería para la Salud (MEDING), Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Financiamiento: Sin financiamiento.

Conflicto de interés: Los autores declaran la ausencia de conflictos de interés.

Recibido: 22-04-2026 / Aceptado: 03-07-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 107 - 115

Antecedentes: La miocardiopatía diabética (MCD) es una complicación cardiovascular frecuente en la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), con una fase subclínica prolongada que dificulta su detección mediante ecocardiografía convencional. La ecocardiografía bidimensional con Speckle Tracking (2D-STE) permite evaluar la deformación miocárdica con alta sensibilidad, posicionándose como una herramienta diagnóstica prometedora.

Objetivos: Actualizar la evidencia sobre la utilidad de la 2D-STE en la detección de disfunción subclínica en DM2, analizando la consistencia de los hallazgos y sus limitaciones.

Métodos: Revisión sistemática en Scopus, Web of Science, Cochrane y Ovid MEDLINE hasta enero de 2026. Se incluyeron estudios que compararan mediciones del strain mediante 2D-STE en adultos con DM2 frente a controles sanos, excluyéndose aquellos

con comorbilidades cardiovasculares o sistémicas.

Resultados: Se incluyeron 20 estudios (1.038 pacientes con DM2 vs. 967 controles). La deformación longitudinal global (GLS) del ventrículo izquierdo fue significativamente menor en los pacientes con DM2 en la mayoría de los trabajos, sin diferencias consistentes en fracción de eyección o volúmenes. Los parámetros de “strain” del ventrículo derecho y aurícula izquierda también mostraron reducción en todos los estudios que los evaluaron.

Conclusiones: La 2D-STE, especialmente la GLS, ofrece una mayor sensibilidad que la ecocardiografía convencional para la detección precoz de disfunción miocárdica subclínica en pacientes con DM2, afectando a múltiples cavidades. No obstante, se requieren estudios longitudinales y una mayor estandarización de la técnica para consolidar su uso clínico.

Correspondencia

Dr. Rienzi Díaz-Navarro.
Universidad de Valparaíso, Calle Angamos 655, Viña del Mar, Chile.
rienzi.diaz@uv.cl



Two-dimensional speckle-tracking echocardiography in subclinical Diabetic Cardiomyopathy: qualitative systematic review

Background: Diabetic cardiomyopathy (DCM) is a common cardiovascular complication of type 2 diabetes mellitus (T2DM), often with a prolonged subclinical phase that is unrecognizable by conventional echocardiography. Given the sensitivity of two-dimensional speckle tracking echocardiography (2D-STE) for assessment of strain in the myocardium, it seems an interesting diagnostic choice based on the literature available for this population.

Aim: To augment the evidence for the clinical utility of 2D-STE for identification of subclinical myocardial dysfunction in T2DM and to critically review the reliability and transferability of reported findings.

Methods: A systematic review of all related articles from Scopus, Web of Science, Cochrane, and Ovid MEDLINE was performed for articles published until January 2026. We included studies that compared strain parameters measured by 2D-STE in adults with T2DM vs healthy controls whilst excluding those with cardiovascular or systemic comorbidities.

Outcomes: Twenty (20) studies met inclusion criteria (with 1,038 T2DM patients and 967 controls). The global longitudinal strain (GLS) of the left ventricle was significantly reduced in T2DM patients across the majority of trials, with ejection fraction and ventricular volumes showing no consistent differences between studies. Right ventricular and left atrial strain values were similarly impaired in each study that evaluated them.

Conclusion: The findings show that 2D-STE, compared to conventional echocardiographic parameters and in particularly GLS, is more precise for the diagnosis of subclinical myocardial dysfunction in patients with T2DM of a multi-ventricular nature. However, longitudinal studies and greater standardization of the technique are needed to consolidate its clinical use.

Key words: Echocardiography; Global longitudinal strain; Diabetes mellitus, Type 2; Diabetic Cardiomyopathy.



Introducción:

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica crónica que se define como hiperglucemia persistente, secundaria a un defecto progresivo en la secreción de insulina y resistencia periférica a su acción. Ha sido considerada como uno de los problemas sanitarios críticos debido a su prevalencia y estar estrechamente asociada con morbilidades microvasculares y macrovasculares¹. El riesgo cardiovascular, que es identificado por muchas sociedades científicas como igual al riesgo coronario, es también un factor significativo que contribuye al riesgo cardiovascular. En la población adulta en Chile, la prevalencia de diabetes es del 12.3%, según la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017, lo cual es alto y está en aumento². Estimaciones recientes de la Federación Internacional de Diabetes indican que aproximadamente el 12% al 13% de los adultos chilenos—aproximadamente 1.9 millones de residentes—tienen DM2³. Eso coloca al país en la cima de América Latina en términos de prevalencia de la enfermedad, en el contexto de un empeoramiento de los riesgos cardiometabólicos (por ejemplo, obesidad, estilo de vida sedentario, hipertensión).

La fisiopatología de la diabetes tipo 2 (T2D) y de la enfermedad cardiovascular asociada es multifactorial y heterogénea, pudiendo manifestarse con disfunción estructural y funcional incluso antes de que sea clínicamente evidente. Entre estas enfermedades destaca la miocardiopatía diabética (DCM), una entidad caracterizada por daño cardíaco en pacientes con T2D, en ausencia de enfermedad coronaria, hipertensión arterial o valvulopatía significativa que justifique dichos hallazgos⁴. Su espectro clínico abarca desde una etapa subclínica asintomática hasta la insuficiencia cardíaca franca, momento en el que suele establecerse el diagnóstico⁵. Pero el diagnóstico temprano es un enigma. Por ejemplo, una revisión sistemática de Nagori et al. (2024), con un total de 1,921 sujetos, publicó estimaciones de prevalencia para DCM que varían entre el 9% y el 64% en función de la solidez de los criterios diagnósticos⁶. Tal variación extrema y la población con T2D en rápido desarrollo sugieren la necesidad de aumentar su identificación para prevenir el infradiagnóstico en grupos de alto riesgo. En este sentido, la ecocardiografía con speckle tracking (2D-STE) ha sido considerada un método ideal para monitorear cambios subclínicos durante la trayectoria de la enfermedad, incluso antes del inicio de la DCM sintomática⁷. Debido a su alta sensibilidad y precisión, es una herramienta poderosa para detectar la función contráctil del corazón, lo cual es fundamental para mejorar el diagnóstico tempra-

no y, por ende, el diseño de intervenciones que puedan mejorar el pronóstico a largo plazo de estos pacientes. Los objetivos de esta revisión sistemática sin metaanálisis, son proporcionar actualizaciones sobre la evidencia de la capacidad del 2D-STE para caracterizar la disfunción miocárdica subclínica en pacientes con T2D, revisar la reproducibilidad de los hallazgos publicados y, finalmente, discutir las principales limitaciones de su implementación en la práctica clínica diaria.

Métodos:

Se realizó una revisión sistemática de la literatura mediante búsquedas en cuatro bases de datos: Scopus, Web of Science, Cochrane Central Register of Controlled Trials y Ovid MEDLINE a través del portal de la biblioteca de la Universidad de Valparaíso. La búsqueda se llevó a cabo hasta el 6 de enero de 2026. Se emplearon los siguientes términos para la búsqueda: “myocardial strain”, “speckle tracking”, “Diabetes mellitus, type 2” OR “type 2 diabetes mellitus”, “left ventricle” OR “right ventricle” OR “left atrium” OR “right atrium”. Se aplicaron filtros para artículos en idioma inglés, estudios en humanos y tipo de artículo.

Criterios de inclusión:

Se incluyeron estudios que reportaran valores de strain mediante ecocardiografía bidimensional, en pacientes adultos con DM2 que contaran con un grupo control saludable para comparación. En aquellos estudios que presentaran múltiples grupos de pacientes o controles, se seleccionó el grupo de pacientes con menor carga de patologías.

Criterios de exclusión:

Se excluyeron estudios que incluyeran otros tipos de diabetes mellitus, pacientes embarazadas, aquellos con fracción de eyección reducida o moderadamente reducida, enfermedad coronaria, enfermedades cardíacas estructurales (valvulopatías, miocardiopatías), cirugía cardíaca previa, fibrilación auricular, hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca aguda, enfermedad renal crónica en etapa V, daño hepático crónico Child-Pugh B o C, hipertensión pulmonar o antecedente de quimioterapia. No se incluyeron estudios que utilizaran ecocardiografía tridimensional, resonancia magnética cardíaca, reportes de casos, presentaciones en congresos, artículos de revisión ni mediciones realizadas bajo condiciones de estrés. En el caso de trabajos experimentales, se consideró la medición basal previa al inicio de la intervención. Se consideraron como datos no disponibles aquellos valo-



res expresados en formatos distintos a media $\pm$ desviación estándar. Los parámetros ecocardiográficos se expresaron en su denominación original en inglés.

Resultados:

Se identificaron un total 935 estudios, de los cuales 677 fueron sometidos a cribado manual, resultando en 208 estudios evaluados para elegibilidad. Tras la aplicación de los criterios de exclusión, se incluyeron 20 estudios en la revisión, que en conjunto compararon 1038 pacientes con DM2 frente a 967 controles.

Las características epidemiológicas de los estudios incluidos se presentan en la Tabla 1. En la mayoría de los estudios, la edad media fue comparable entre ambos grupos, con una distribución similar por sexo. La duración de la enfermedad fue reportada en varios estudios, mostrando una amplia variabilidad. En la mayoría de las investigaciones, el software empleado para el análisis mediante 2D-STE fue EchoPac.

Ventrículo Izquierdo

La Tabla 2 resume los parámetros ecocardiográficos

convencionales — volumen telediastólico (End-Diastolic Volume, EDV), volumen telesistólico (End-Systolic Volume, ESV), relación E/A y fracción de eyección del ventrículo izquierdo (left ventricular ejection fraction, LVEF) — junto con la medición del global longitudinal strain (GLS) de ventrículo izquierdo en pacientes con DM2 y controles. Los parámetros de volumen, función sistólica y diastólica de ventrículo izquierdo no mostraron diferencias significativas en la mayoría de los pacientes con DM2 en comparación con los controles. Mientras tanto, el GLS de ventrículo izquierdo fue significativamente menor en los grupos de pacientes con DM2.

Ventrículo Derecho

Los parámetros ecocardiográficos del ventrículo derecho evaluados mediante métodos convencionales y 2D-STE se presentan en la Tabla 3. Los valores de excursión sistólica del plano tricuspídeo (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion, TAPSE) alcanzaron significancia estadística en uno de los tres trabajos incluidos, mientras que el GLS y deformación longitudinal de la pared libre del ventrículo derecho (right ventricular free wall

Tabla 1. Características poblacionales de los estudios incluidos.

Autor	Control (n)	DM2 (n)	Control (edad años)	DM2 (edad años)	Control Mujer (%)	DM2 Mujer (%)	Duración DM2 (años)
Yasser A Abdellatif (2022) ⁸	30	60	46.87 $\pm$ 8.36	47.27 $\pm$ 8.47	36.7%	48.3%	< 5
Yuyou Duan (2023) ⁹	41	84	56.88 $\pm$ 8.95	58.02 $\pm$ 8.54	51.2%	46.4%	-
Tao Wang (2022) ¹⁰	50	48	50.38 $\pm$ 15.27	53.79 $\pm$ 11.2	50.0%	48.0%	-
Marijana Tadic (2017) ¹¹	50	55	48 $\pm$ 8	54 $\pm$ 7	54.0%	53.0%	4 $\pm$ 2
Marijana Tadic (2015) ¹²	54	57	51 $\pm$ 8	54 $\pm$ 7	54.0%	49.0%	-
Hala G Abomandour (2022) ¹³	31	31	30.32 $\pm$ 9.53	28.74 $\pm$ 9.35	64.5%	41.9%	-
Walid Shehab-Eldin (2020) ¹⁴	46	46	46.54 $\pm$ 14.19	50.56 $\pm$ 11.77	50.0%	39.1%	15.23 $\pm$ 8.7
Marijana Tadic (2016) ¹⁵	40	42	51 $\pm$ 8	54 $\pm$ 8	50.0%	48.0%	-
Vladan Vukomanovic (2019) ¹⁶	80	70	49 $\pm$ 7	52 $\pm$ 7	43.0%	44.0%	3 $\pm$ 2
Vladan Vukomanovic (2017) ¹⁷	40	50	50 $\pm$ 9	55 $\pm$ 7	45.0%	48.0%	5 $\pm$ 3
Taghreed Ahmed (2023) ¹⁸	15	30	50.20 $\pm$ 7.74	48.40 $\pm$ 7.44	73.3%	83.3%	-
Qing-mei Yang (2022) ¹⁹	27	28	49.93 $\pm$ 8.28	51.42 $\pm$ 8.94	33.3%	32.1%	9.11 $\pm$ 5.19
Hong MA (2008) ²⁰	37	41	59.35 $\pm$ 10.29	60.20 $\pm$ 10.63	37.8%	43.9%	7.52 $\pm$ 6.43
Ting Wu (2023) ²¹	49	52	52.29 $\pm$ 11.15	55.04 $\pm$ 11.57	51.1%	45.9%	7.15 $\pm$ 6.13
Hai Nguyen Ngoc Dang (2024) ²²	68	66	60.03 $\pm$ 5.89	60.11 $\pm$ 9.10	66.7%	52.9%	6.68 $\pm$ 5.16
Ting Wu (2024) ²³	78	102	51.86 $\pm$ 14.39	53.21 $\pm$ 12.00	54%	56%	6.74 $\pm$ 6.62
Hai Nguyen Ngoc Dang (2024) ²⁴	59	52	59.39 $\pm$ 5.69	59.62 $\pm$ 5.69	57.6%	65.4%	6.3 $\pm$ 5.4
Qiao Cheng (2023) ²⁵	53	44	54 $\pm$ 11	50 $\pm$ 12	47%	39%	-
Yumeng Xing (2025) ²⁶	46	50	59.93 $\pm$ 9.65	62.66 $\pm$ 11.35	54.3%	46%	9.55 $\pm$ 5.15
Krishna Kishor Kadappu (2012) ²⁷	73	30	43 $\pm$ 10	49 $\pm$ 12	-	-	-

DM2, diabetes mellitus tipo 2.



Tabla 2. Comparación de parámetros ecocardiográficos convencionales y strain longitudinal global del ventrículo izquierdo entre pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y controles.

Autor/es	Ecocardiografía bidimensional convencional												2D-Speckle tracking			S/W
	EDV (mL)			ESV (mL)			E/A			LVEF (%)			LV-GLS			
	Control	DM2	p	Control	DM2	p	Control	DM2	p	Control	DM2	p	Control	DM2	p	
Yasser A Abdellatif (2022) ⁸	-	-	-	-	-	-	1.55 ± 0.27	1.13 ± 0.50	<0.001	64.10 ± 3.61	62.78 ± 5.27	0.222	-18.57 ± 2.46	-16.18 ± 2.78	<0.001	-
Yuyou Duan (2023) ⁹	66.05 ± 16.71	68.05 ± 16.71	0.283	24.44 ± 5.31	25.31 ± 7.09	0.491	-	-	-	63.0 ± 4.0	63.0 ± 4.0	0.707	-19.27 ± 2.42	-18.83 ± 2.72	0.384	EchoPac
Tao Wang (2022) ¹⁰	74.54 ± 13.47	72.52 ± 14.07	0.470	25.80 ± 6.32	27.44 ± 5.61	0.179	1.34 ± 0.30	1.22 ± 0.34	0.079	65.59 ± 4.01	62.06 ± 4.87	<0.001	-22.54 ± 1.72	-19.66 ± 2.25	<0.001	EchoPac
Marijana Tadic (2015) ¹²	-	-	-	-	-	-	1.26 ± 0.23	1.06 ± 0.2	<0.01	65 ± 4	63 ± 5	>0.05	-21 ± 2	- 19 ± 1.6	<0.01	EchoPac versión 110.1.2
Hala G Abomandour (2022) ¹³	86.9 ± 27.92	83.29 ± 30.64	-	31.4 ± 10.75	31.13 ± 12.82	0.347	1.40 ± 0.49	1.08 ± 0.34	0.004	64.97 ± 4.36	62.32 ± 3.72	0.722	-21.27 ± 2.5	-19.49 ± 2.38	0.016	-
Walid Shehab-Eldin (2020) ¹⁴	114.84 ± 20.93	106.11 ± 20.74	0.09	37.17 ± 8.23	42.5 ± 25.47	0.56	1.18 ± 0.44	0.80 ± 0.29	<0.001	67.11 ± 4.02	65.5 ± 4.52	0.08	-19.99 ± 2.03	-15.86 ± 3.45	<0.001	-
Vladan Vukomanovic (2019) ¹⁶	-	-	-	-	-	-	1.11 ± 0.24	0.88 ± 0.22	<0.001	64 ± 3	64 ± 4	1.00	-21.6 ± 2.8	-18.4 ± 2.3	<0.001	EchoPac 201
Vladan Vukomanovic (2017) ¹⁷	-	-	-	-	-	-	1.20 ± 0.31	0.89 ± 0.25	<0.001	63 ± 4	64 ± 5	0.307	-21.1 ± 2.8	-18.5 ± 2.0	<0.001	EchoPac 201
Taghreed Ahmed (2023) ¹⁸	45 ± 6.09	47.40 ± 3.96	0.118	28.6 ± 2.6	28.03 ± 3.9	0.569	-	-	-	70.27 ± 4.89	70.77 ± 7.9	0.796	-21.24 ± 1.29	-18.07 ± 2.73	<0.001	-
Qingmei Yang (2022) ¹⁹	83.78 ± 4.19	79.42 ± 17.74	>0.05	34.2 ± 6.35	33.13 ± 8.0	>0.05	0.99 ± 0.36	0.94 ± 0.25	>0.05	59.07 ± 2.32	58.39 ± 2.65	>0.05	-20.23 ± 2.45	- 17.25 ± 2.43	<0.01	EchoPac
Hong MA (2008) ²⁰	101.65 ± 25.95	106.34 ± 22.30	-	-	-	-	1.12 ± 0.42	1.03 ± 0.33	>0.05	66.59 ± 6.94	67.12 ± 5.82	>0.05	-22.27 ± 5.28	-18.10 ± 5.01	<0.01	EchoPac
Ting Wu (2023) ²¹	-	-	-	-	-	-	1.17 ± 0.4	0.99 ± 0.34	-	66.45 ± 5.42	65.89 ± 4.34	-	-20.37 ± 1.94	-18.09 ± 2.14	<0.001	EchoPac
Hai Nguyen Ngoc Dang (2024) ²⁴	-	-	-	-	-	-	0.84 ± 0.20	0.79 ± 0.28	0.291	56.12 ± 3.09	56.31 ± 3.56	0.771	-21.24 ± 1.74	-18.22 ± 2.10	<0.001	QLAB versión 15
Qiao Cheng (2023) ²⁵	-	-	-	-	-	-	1.11 ± 0.35	1.09 ± 0.37	1.000	65.17 ± 3.98	65.98 ± 3.50	0.895	-18.60 ± 2.47	-17.94 ± 2.04	0.477	-
Yumeng Xing (2025) ²⁶	-	-	-	-	-	-	1.04 ± 0.42	0.86 ± 0.26	<0.05	63.51 ± 4.45	63.21 ± 4.03	>0.05	18.76 ± 2.58	17.32 ± 2.20	>0.05	EchoPac
EDV, volumen teleistólico; ESV, volumen telesistólico; E/A, relación entre las velocidades máximas del llenado ventricular temprano (E) y el llenado durante la contracción auricular (A); LVEF, fracción de eyección del ventrículo izquierdo; LV-GLS, strain longitudinal global del ventrículo izquierdo; S/W, software.																

EDV, volumen telediastólico; ESV, volumen telesistólico; E/A, relación entre las velocidades máximas del llenado ventricular temprano (E) y el llenado durante la contracción auricular (A); LVEF, fracción de eyección del ventrículo izquierdo; LV-GLS, strain longitudinal global del ventrículo izquierdo; S/W, software.

longitudinal strain, RVFWLS) fueron estadísticamente significativos en la totalidad de los estudios.

Aurícula izquierda

Los parámetros de strain de la aurícula izquierda se describen en la Tabla 4. Tanto la deformación del reservorio auricular izquierdo (left atrial reservoir strain, LASr) como el strain global de la aurícula izquierda fueron me-

nores en los pacientes con DM2 en comparación con los controles.

Discusión:

Los hallazgos de esta revisión respaldan el potencial de la 2D-STE, y en particular de la deformación longitudinal global, para la detección temprana de alteraciones miocárdicas en pacientes con DM2 que no son identifi-

Tabla 3. Parámetros ecocardiográficos del ventrículo derecho evaluados mediante métodos convencionales y 2D-Speckle tracking.

Autor	Ecocardiograma de VD convencional			Speckle Tracking de VD					
	TAPSE			RV GLS (%)			RV FWLS (%)		
	Control	DM2	Valor p	Control	DM2	Valor p	Control	DM2	Valor p
Marijana Tadic (2015) ¹²	22 ± 3	21 ± 3	>0.05	-27 ± 5	-24 ± 4	<0.01	-32 ± 6	-28 ± 5	<0.01
Marijana Tadic (2016) ¹⁵	22 ± 2	21 ± 3	>0.05	-26.3 ± 3.3	-24.3 ± 2.9	<0.001	-29.5 ± 4.1	-27.5 ± 3.6	<0.05
Ting Wu (2023) ²¹	20.76 ± 2.73	19.29 ± 2.52	<0.05	20.80 ± 1.96	16.85 ± 4.01	<0.001	25.63 ± 4.58	20.79 ± 4.92	<0.001

VD, Ventrículo derecho; RV, right ventricle; TAPSE, tricuspid annular plane systolic excursion; GLS, global longitudinal strain; FWLS, free wall longitudinal strain



Tabla 4. Parámetros de 2D-Speckle tracking de aurícula izquierda.

Autor	LASr (%)			Global (%)		
	Control	DM2	p	Control	DM2	p
Marijana Tadic (2017) ¹¹	-	-	-	36 ± 5	32 ± 4	<0.001
Hai Nguyen Ngoc Dang (2024) ²²	38.75 ± 5.43	31.20 ± 4.5	<0.001	-	-	-
Hai Nguyen Ngoc Dang (2024) ²⁴	38.81 ± 5.38	31.52 ± 4.62	<0.001	-	-	-
Krishna Kishor Kadappu (2012) ²⁷	-	-	-	30.6 ± 8.3	22.5 ± 8.7	<0.0001

DM2, diabetes mellitus tipo 2; LASr, left atrial reservoir strain.

cadadas mediante la ecocardiografía convencional. En la mayoría de los estudios incluidos, el valor de GLS del ventrículo izquierdo fue significativamente inferior al observado en los grupos control, mientras que la fracción de eyección del ventrículo izquierdo solo mostró diferencias notables en un estudio, y los volúmenes de fin de diástole y de fin de sístole presentaron un comportamiento heterogéneo. En conjunto, estos resultados sugieren que la 2D-STE presenta una mayor sensibilidad para detectar disfunción subclínica en pacientes con DM2, incluso cuando los parámetros ecocardiográficos convencionales se mantienen dentro de la normalidad. La discrepancia entre un GLS alterado y una fracción de eyección del ventrículo izquierdo conservada es coherente con la fisiopatología de la MCD. El compromiso precoz de las fibras longitudinales subendocárdicas, junto con su mayor susceptibilidad a la fibrosis intersticial y a la microangiopatía secundaria en la DM2, explicaría la disminución del strain antes de que la afectación se manifieste globalmente como deterioro de la función sistólica²⁸. En cuanto a la relación E/A, si bien mostró diferencias significativas frente a los controles en varios de los estudios revisados, su comportamiento fue muy heterogéneo, probablemente influido por variables hemodinámicas y etarias. Estos hallazgos concuerdan con otros estudios que señalan que la disfunción sistólica subclínica puede aparecer antes de la alteración de los patrones de llenado ventricular²⁹. Uno de los hallazgos más relevantes de esta revisión

es que la alteración del strain no se limitó al ventrículo izquierdo. Los parámetros del ventrículo derecho se encontraron reducidos en la totalidad de los estudios que los evaluaron, mientras que el TAPSE se mantuvo normal en la mayoría. Asimismo, los parámetros del strain de la aurícula izquierda mostraron reducciones en todos los estudios, lo que refuerza la concepción de la MCD como un proceso difuso que afecta a todas las cámaras cardíacas. Estos resultados coinciden con otras revisiones y metaanálisis que describen un deterioro del strain en pacientes diabéticos con fracción de eyección del ventrículo izquierdo preservada, y lo asocian con una mayor duración de la enfermedad, niveles elevados de hemoglobina glicosilada o un mayor índice de masa corporal^{30,5}.

Ecocardiografía bidimensional con Speckle Tracking

El uso del 2D-STE ha cobrado relevancia en los últimos años. La última declaración conjunta de la Sociedad Americana de Ecocardiografía en colaboración con la Sociedad Europea de Imagen Cardiovascular alcanzó consenso sobre su aplicación para cardio-oncología, valvulopatías, miocardiopatías indiferenciadas, insuficiencia cardíaca aguda y crónica, entre otras entidades³¹. Dicho documento otorga mayor relevancia a la medición de GLS por sobre el strain circunferencial o radial, y destaca el uso de RVFWLS y LASr como mediciones principales de ventrículo derecho y la aurícula izquierda, respectivamente.

Tabla 5. Valores normales de parámetros de Strain según la Sociedad Americana de Cardiología, en colaboración con la Sociedad Europea de Imagen Cardiovascular, de la Sociedad Europea de Cardiología.³¹

Parámetro de Strain	Valor Normal	Valor Anormal
LV GLS	<-18%	Límitrofe: Entre -18% y -16%. Anormal: >-16%
RVFWLS	Mujeres: <-21%. Hombres: <-20%	Mujeres: >-21%. Hombres: >-20%
LASr	Entre 23% y 60%	Límitrofe: Entre 23% y 30%. Anormal: <23%

LV GLS, left ventricular global longitudinal strain; RVFWLS, right ventricular free wall longitudinal strain; LASr, left atrial reservoir strain.



En el caso de la aurícula izquierda, la LASr corresponde a la expansión pasiva de esta cavidad durante la sístole ventricular³². Su alteración sugiere la presencia de disfunción diastólica de ventrículo izquierdo. Por su parte, la medición del RVFWLS permite detectar disfunción sistólica del ventrículo derecho. La utilidad pronóstica de estas mediciones aún se encuentra en estudio³³. Los valores de referencia para LVGLS, RVFWLS y LASr se presentan en la Tabla 5³¹.

Entre las limitaciones del 2D-STE se encuentra la variabilidad de resultados según el software utilizado, lo que dificulta su estandarización. Este aspecto ha sido más estudiado para los valores de GLS del ventrículo izquierdo, donde la utilidad clínica radicaría en su evolución a lo largo del seguimiento, considerándose significativos cambios relativos de 10-15%³¹.

Un estudio longitudinal demostró que el GLS de ventrículo izquierdo tiene relevancia pronóstica, observándose que los pacientes diabéticos con disfunción ventricular izquierda subclínica presentaron peores resultados en el desenlace primario compuesto por mortalidad por cualquier causa y hospitalizaciones durante un seguimiento a 10 años³⁴. Otros estudios han mostrado que el control glicémico y el uso de nuevos fármacos antidiabéticos en estos pacientes se asocian con una mejoría estadísticamente significativa en GLS del ventrículo izquierdo, aunque las poblaciones estudiadas presentaban otras comorbilidades adicionales^{35, 36}.

Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones del presente trabajo se incluyen

la heterogeneidad de criterios de inclusión y exclusión de los estudios cribados, así como las diferencias en el reporte de los parámetros ecocardiográficos convencionales y de strain, especialmente en lo relativo al ventrículo derecho y la aurícula izquierda. Asimismo, la metodología de los estudios fue predominantemente observacional y de corte transversal, y los pacientes presentaban diferencias amplias en la duración de la DM2, comprometiendo los supuestos estadísticos necesarios para un metaanálisis confiable. Finalmente, los valores de deformación miocárdica, en particular el GLS, difieren considerablemente según el fabricante del software de análisis (EchoPAC, QLAB, Toshiba, Siemens), por lo que combinar estas mediciones en una única estimación puntual generaría una estadística clínicamente engañosa, tal como lo advierte el Grupo de Trabajo ASE/EACVI sobre estandarización³⁷.

Conclusión:

De acuerdo con la evidencia recopilada en esta revisión, la 2D-STE, y en particular el GLS, muestra una sensibilidad superior a la de los parámetros ecocardiográficos convencionales para la detección temprana de los cambios funcionales asociados a la MCD, dando así respuesta al objetivo principal del estudio. Sin embargo, para que esta técnica pueda incorporarse de manera sólida en la práctica clínica habitual, resulta imprescindible disponer de estudios longitudinales que confirmen su valor pronóstico, así como avanzar hacia una mayor estandarización de los protocolos de adquisición y análisis de las mediciones.

Referencias:

1. ZHENG Y, LEY SH, HU FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(2):88-98.
2. MINISTERIO DE SALUD DE CHILE. Informe Encuesta Nacional de Salud 2016-2017: Diabetes Mellitus. Santiago de Chile: Ministerio de Salud; 2018. 26 p. Disponible en: <https://goo.gl/oe2iVt> (consultado el 19 de abril de 2026).
3. INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes Atlas: datos de Chile. Brussels: International Diabetes Federation; 2023. Disponible en: <https://diabetesatlas.org/es/data-by-location/country/chile/> (consultado el 29 de enero de 2026).
4. JIA G, HILL MA, SOWERS JR. Diabetic Cardiomyopathy: An Update of Mechanisms Contributing to This Clinical Entity. *Circ Res*. 2018;122(4):624-638.



5. MINCIUNĂ I-A, HILDA ORĂȘAN O, MINCIUNĂ I, LAZAR A-L, SITAR-TĂUT AV, OLTEAN M, et al. Assessment of subclinical diabetic cardiomyopathy by speckle-tracking imaging. *Eur J Clin Invest.* 2021;51(4):e13475.
6. NAGORI A, SEGAR MW, KESHVANI N, PATEL L, PATEL KV, CHANDRA A, et al. Prevalence and predictors of subclinical cardiomyopathy in patients with type 2 diabetes in a health system. *J Diabetes Sci Technol.* 2025;19(3):699-704.
7. MONDILLO S, GALDERISI M, MELE D, CAMELI M, LOMORIELLO V, ZACÁ V, et al. Speckle-tracking echocardiography: a new technique for assessing myocardial function. *J Ultrasound Med.* 2011;30(1):71-83.
8. ABDELLATIF YA, NAZMY NEM, BASTAWY IM, RAAFAT SS. A Subtle Decline in Cardiac Mechanics is correlated with Albuminuria in Asymptomatic Normotensive Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Two-Dimensional Strain Echocardiography Study. *J Cardiovasc Echogr.* 2021;31(4):220-226.
9. DUAN Y, YEL L, SHU Q, HUANG Y, ZHANG H, ZHANG Q, et al. Abnormal left ventricular systolic reserve function detected by treadmill exercise stress echocardiography in asymptomatic type 2 diabetes. *Front Cardiovasc Med.* 2023; 10:1253440.
10. WANG T, LI L, HUANG J, FAN L. Assessment of subclinical left ventricle myocardial dysfunction using global myocardial work in type 2 diabetes mellitus patients with preserved left ventricle ejection fraction. *Diabetol Metab Syndr.* 2022;14(1):17.
11. TADIC M, VUKOMANOVIC V, CUSPIDI C, SUZIC-LAZIC J, STANISAVLJEVIC D, CELIC V. Left atrial phasic function and heart rate variability in asymptomatic diabetic patients. *Acta Diabetol.* 2017;54(3):301-308.
12. TADIC M, CELIC V, CUSPIDI C, ILIC S, PENCIC B, RADOJKOVIC J, et al. Right heart mechanics in untreated normotensive patients with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: a two- and three-dimensional echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28(3):317-327.
13. ABOMANDOUR HG, ELNAGAR AM, ABOLEINEEN MW, SHEHATA IE. Subclinical Impairment of Left Ventricular Function assessed by Speckle Tracking in Type 2 Diabetic Obese and Non-Obese Patients: Case Control Study. *J Cardiovasc Echogr.* 2022;32(2):95-106.
14. SHEHAB-ELDIN W, EL-ASHMAWY A, AHMED MK, ELHELBAWY N, DAWOOD A, ELNAJJAR M. The Association of Diurnal Blood Glucose Variability with Subclinical Cardiac Disease in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *J Saudi Heart Assoc.* 2020;32(4):490-497.
15. TADIC M, CUSPIDI C, VUKOMANOVIC V, ILIC S, CELIC V, OBERT P, et al. The influence of type 2 diabetes and arterial hypertension on right ventricular layer-specific mechanics. *Acta Diabetol.* 2016;53(5):791-797.
16. VUKOMANOVIC V, SUZIC-LAZIC J, CELIC V, CUSPIDI C, PETROVIC T, GRASSI G, et al. The relationship between functional capacity and left ventricular strain in patients with uncomplicated type 2 diabetes. *J Hypertens.* 2019;37(9):1871-1876.
17. VUKOMANOVIC V, TADIC M, SUZIC-LAZIC J, KOCIJANCIC V, CELIC V. The relationship between heart rate variability and left ventricular layer-specific deformation in uncomplicated diabetic patients. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2017;33(4):481-490.
18. AHMED T, NAIEM M, SAID T, ZAHARAN M. The role of Speckle Tracking Echocardiography and Three-dimensional Echocardiography in the Assessment of Left Ventricular Systolic Function in Type II Patients with diabetes with Negative Myocardial Perfusion Imaging in Correlation to Multi-gated Acquisition Scan. *Int J Cardiovasc Acad.* 2023;9(1):9-15.
19. YANG QM, FANG JX, CHEN XY, LV H, KANG CS. The Systolic and Diastolic Cardiac Function of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: An Evaluation of Left Ventricular Strain and Torsion Using Conventional and Speckle Tracking Echocardiography. *Front Physiol.* 2022; 12:726719.
20. MA H, XIE M, WANG J, LÜ Q, WANG X, LU X, et al. Ultrasound speckle tracking imaging contributes to early diagnosis of impaired left ventricular systolic function in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci.* 2008;28(6):719-723.
21. WU T, LI X, ZHANG D, GONG LG. Early impairment of right ventricular systolic function in patients with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: An analysis of two-dimensional speckle tracking echocardiography. *Echocardiography.*



- 2023;40(8):831-840.
22. DANG HNN, LUONG TV, TRAN TT. Evaluating left atrial function changes by speckle tracking echocardiography in type 2 diabetes patients in Central Vietnam: a cross-sectional comparative study. *Egypt Heart J.* 2024;76(1):38.
23. WU T, CHEN L, LI Y, ZHANG C. Evaluation of subclinical left ventricular systolic dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus by combining myocardial work and triglyceride-glucose index. *Echocardiography.* 2024;41(9):e15913.
24. DANG HNN, LUONG TV, HO BA. Evaluation of the relationship between left atrial stiffness, left ventricular stiffness, and left atrioventricular coupling index in type 2 diabetes patients: a speckle tracking echocardiography study. *Front Cardiovasc Med.* 2024; 11:1372181.
25. CHENG Q, HUANG X, FAN X, SUN J, ZHANG J, TANG Q, et al. Exploring the prospect of intrinsic wave propagation in evaluating myocardial stiffness among patients with type 2 diabetes. *Front Cardiovasc Med.* 2023; 10:1162500.
26. XING Y, ZHAO R, ZHANG X, JIN J, YANG Y, WANG H, et al. Predictive Value of Left Atrial Structure and Function Parameters in Left Ventricular Remodeling in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Echocardiography.* 2025;42(5):e70196.
27. KADAPPU KK, BOYD A, ESHOO S, HALUSKA B, YEO A, MARWICK T, et al. Changes in left atrial volume in diabetes mellitus: more than diastolic dysfunction? *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2012;13(12):1016-1023.
28. NAKAI H, TAKEUCHI M, NISHIKAGE T, LANG RM, OTSUJI Y. Subclinical left ventricular dysfunction in asymptomatic diabetic patients assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography: correlation with diabetic duration. *Eur J Echocardiogr.* 2009;10(8):926-932.
29. ERNANDE L, BERGEROT C, RIETZSCHEL ER, DE BUYZERE ML, THIBAUT H, PIGNOBLANC PG, et al. Diastolic dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus: is it really the first marker of diabetic cardiomyopathy? *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(11):1268-1275.e1.
30. GHOREYSHI-HEFZABAD S-M, JEYAPRAKASH P, VO HQ, GUPTA A, OZAWA K, PATHAN F, et al. Subclinical systolic dysfunction detected by 2D speckle tracking echocardiography in adults with diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis of 6668 individuals with diabetes mellitus and 7218 controls. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2023;39(5):977-989.
31. THOMAS JD, EDVARSEN T, ABRAHAM T, APPADURAI V, BADANO L, BANCHS J, et al. Clinical Applications of Strain Echocardiography: A Clinical Consensus Statement from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the European Association of Cardiovascular Imaging of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr.* 2025;38(11):985-1020.
32. RAAFS AG, VERDONSCHOT JAJ, KNACKSTEDT C, NIJVELDT R, HEYMANS SRB. Clinical and prognostic impact of left atrial strain in non-ischemic cardiomyopathies. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2026;42(2):175-193.
33. SERAFIN A, KOSMALA W, MARWICK TH. Evolving Applications of Echocardiography in the Evaluation of Left Atrial and Right Ventricular Strain. *Curr Cardiol Rep.* 2024;26(6):593-600.
34. Holland DJ, Marwick TH, Haluska BA, Leano R, Hordern MD, Hare JL, et al. Subclinical LV dysfunction and 10-year outcomes in type 2 diabetes mellitus. *Heart.* 2015;101(13):1061-1066.
35. LEUNG M, WONG VW, HUDSON M, LEUNG DY. Impact of Improved Glycemic Control on Cardiac Function in Type 2 Diabetes Mellitus. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2016;9(3):e003643.
36. IKONOMIDIS I, PAVLIDIS G, THYMIS J, BIRBAD, KALOGERIS A, KOUSATHANA F, et al. Effects of Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists, Sodium-Glucose Cotransporter-2 Inhibitors, and Their Combination on Endothelial Glycocalyx, Arterial Function, and Myocardial Work Index in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus After 12-Month Treatment. *J Am Heart Assoc.* 2020;9(9): e015716.
37. FARSA LINOS 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.* 2015;28(10):1171-1181, e2. doi: 10.1016/j.echo.2015.06.011.



La inteligencia artificial y la cardiología y cirugía cardiovascular a la luz de *Magnifica humanitas*

Ricardo Zalaquett S.

Editor

Recibido: 30-06-2026 / Aceptado: 14-07-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 116 - 117

La Carta Encíclica *Magnifica humanitas*¹ del papa León XIV ha puesto a la Inteligencia Artificial (IA) como el centro de la atención para los agentes de la salud, ya sean éstos asistenciales, académicos, docentes o investigadores. En términos simples y acotados, la Carta sostiene que el uso de tecnologías y de nuevas prácticas nunca debe atentar contra la dignidad de la vida, demandando que la tecnología esté siempre al servicio del ser humano.

Son tres los aspectos claves a los que hace referencia la Carta Encíclica en relación con la medicina y la IA, y, por extrapolación, a la cardiología y cirugía cardiovascular:

- 1- **Límites éticos:** El papa sostiene, vehementemente, que la medicina no puede convertirse en “la sirvienta de la muerte”. Ningún médico debe ni puede decidir sobre el término de la vida, en ninguna de sus etapas.
- 2- **Inteligencia Artificial en salud:** La Carta reconoce y destaca que la IA presenta importantes ventajas en medicina, como mejorar la precisión en la detección de enfermedades y optimización de los recursos. Pero, la IA debe ser estrictamente regulada para que no interfiera, ni menos deshumanice, la relación médico-paciente, base de todo acto médico.
- 3- **Cuidado de lo esencial:** León XIV señala que la tecnología en la salud es una herramienta orientadora y referencial, pero a la vez subraya, que ninguna IA ni innovación de cualquier tipo puede reemplazar el valor de la vida humana, llamada a la trascendencia.

Por otra parte, en relación con los aspectos sociales y morales aparejados a la IA, León XIV recuerda a san Pablo VI, quien advirtió que “los progresos científicos más extraordinarios, las proezas técnicas más sorprendentes, el crecimiento económico más prodigioso, si no van acompañados de un auténtico progreso social y moral, se vuelven en definitiva contra el hombre”.

Sostiene León XIV que “Si el desarrollo tecnológico avanza sin una adecuada maduración ética y social, puede suceder que aumenten los medios sin que crezca en la misma medida la humanidad: se **tiene más**, pero **no se es más**” (*).

El papa, luego, recuerda elementos esenciales para un discernimiento moral y social que proteja el primado de la persona, con el fin de que sea siempre la inteligencia humana, con su conciencia y su libertad, la que guíe las innovaciones técnicas y establezca con responsabilidad su uso y sus limitaciones.

Correspondencia

Dr. Ricardo Zalaquett S.
rzalaquett@sochicar.cl



La imitación artificial, dice León XIV, de una comunicación positiva – palabras de consejo, de empatía, de amistad, de amor – puede resultar gratificante e incluso útil, pero en usuarios poco conscientes puede inducir a engaño y dar la falsa impresión de estar en una relación con un auténtico sujeto personal. (Así, en términos simples, nada reemplaza las palabras sinceras de consuelo dadas por un médico tratante).

Continúa afirmando que no podemos considerar a la IA como moralmente neutra. Todo artefacto técnico lleva consigo decisiones y prioridades: lo que mide, lo que ignora, lo que optimiza y el modo en que clasifica personas y situaciones. Si un sistema se concibe o emplea tratando algunas vidas como menos dignas, o las excluye sin posibilidad de apelación, no es un simple instrumento que “hay que usar correctamente”; introduce ya un criterio que contradice la dignidad inalienable de la persona. Por eso, el discernimiento ético no se puede limitar a preguntarse si usamos un determinado sistema para un fin bueno o malo, sino que debe interrogarse también sobre el modo en el que está diseñado y que idea de persona y sociedad queda inscrita en los datos y en los modelos que lo guían.

El papa León XIV solicita, por último, en el Capítulo Tercero de la Carta Encíclica, TÉCNICA Y DOMINIO. LA GRANDEZA DE LA PERSONA HUMANA ANTE LAS PROMESAS DE LA IA, que estamos discutiendo, usar una palabra muy importante para él: “**desarmar**” (*). Desarmar la IA, sostiene, significa sustraerla de la lógica de la competencia armamentística, que hoy ya no es solo militar sino económica y cognitiva. Es la carrera por el algoritmo más eficaz y por el banco de datos más amplio, para consolidar una ventaja geopolítica o comercial sobre todos los demás. Desarmar quiere decir romper esta equivalencia entre poder tecnológico y derecho a gobernar. Desarmar no significa renunciar a la tecnología, sino impedirle el dominio sobre lo humano.

Meditar este extracto de una extensa Carta Encíclica, que ha sido aceptada por todos, (“moros y cristianos” como se decía antes), basta para calmar los temores y angustias que la Inteligencia Artificial desencadena en todos nosotros, hombres y mujeres agentes de la salud dedicados al estudio, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, y de lo cual vivimos dignamente, y para obtener de esta, la IA, lo mejor de ella para servir a nuestros pacientes y desechar todo lo peor que esta pueda tener sobre el ejercicio de nuestro oficio.

Mi interés al releer *Magnifica humanitas* era escribir un prólogo para entrar de lleno a analizar y discutir el impacto de la Inteligencia Artificial y sus derivados en nuestra práctica cardiológica y quirúrgica, basado en tres publicaciones recientes al respecto, en tres de las mejores revistas americanas y europeas de nuestra especialidad. Sin embargo, al avanzar en mi lectura de la Carta, me pareció más adecuado que este prólogo fuera simplemente un estímulo para la lectura personal de estos tres artículos, a la luz de esta magnífica Carta Encíclica²⁻⁴.

(*) El destacado es mío.

Referencias

- 1- LEÓN XIV. Carta Encíclica, *Magnifica humanitas*. Sobre la custodia de la persona humana en el tiempo de la inteligencia artificial. Dicasterio per la comunicazione 2026; Capítulo tercero, Pág. 83 – 110.
- 2- ARMOUNDAS A, NARAYAN S, ARNETT D, SPECTOR-BAGDADY J, BENNETT D, CELI L, et al. Use of Artificial Intelligence in Improving Outcomes in Heart Diseases: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* 2024;149:e1028-e1050.
- 3- AVERBUCH T, ASSELBERGS F, VARDAS P, VAN SPALL H. GREAT debate: Artificial intelligence will replace much of what cardiologists do. *European Heart Journal* 2025;45:3628-3635.
- 4- VAIDYA Y, SHUMWAY S. Artificial intelligence: The future of cardiothoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2025;169:1265-1270.



Artificial Intelligence and Cardiology & Cardiovascular Surgery in Light of Magnifica humanitas

Ricardo Zalaquett S.

Editor

Recibido: 30/06/2026 - Aceptado: 02/07/2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 118 - 119

Pope Leo XIV's Encyclical Letter Magnifica humanitas¹ has placed Artificial Intelligence (AI) at the center of attention for healthcare professionals, whether they are clinicians, academics, educators, and/or researchers. In simple and concise terms, the Letter argues that the use of technologies and new practices must never violate the dignity of life, demanding that technology always remain at the service of the human being.

There are three key aspects referenced in the Encyclical Letter regarding medicine and AI, and, by extrapolation, to cardiology and cardiovascular surgery:

- **Ethical limits:** The Pope vehemently maintains that medicine cannot become "the handmaid of death." No physician should or can make decisions regarding the end of life, at any of its stages.
- **Artificial Intelligence in healthcare:** The Letter recognizes and highlights that AI offers significant advantages in medicine, such as improving precision in disease detection and optimizing resources. However, AI must be strictly regulated so that it does not interfere with, let alone dehumanize, the physician-patient relationship, which is the foundation of every medical act.
- **Caring for the essential:** Leo XIV points out that technology in healthcare is a guiding and referential tool, but stresses, at the same time, that no AI or innovation of any kind can replace the value of human life, which is called to transcendence.

Furthermore, regarding the social and moral aspects associated with AI, Leo XIV recalls Saint Paul VI, who warned that "the most extraordinary scientific progress, the most astounding technical feats, and the most prodigious economic growth, unless accompanied by authentic social and moral progress, will in the end turn against man."

Leo XIV argues that "If technological development progresses without adequate ethical and social maturity, it may happen that the means increase without humanity growing to the same extent: **one has more, but is not more**" (*).

The Pope then recalls essential elements for a moral and social discernment that protects the primacy of the person, so that it is always human intelligence, with its conscience and freedom, that guides technical

Correspondence

Dr. Ricardo Zalaquett S.
rzalaquett@sochicar.cl



innovations and responsibly establishes their use and limitations.

The artificial imitation of positive communication—words of advice, empathy, friendship, love—can be gratifying and even useful, says Leo XIV, but in less conscious users, it can induce deception and give the false impression of being in a relationship with an authentic personal subject. (Thus, in simple terms, nothing replaces the sincere words of comfort offered by a treating physician).

He goes on to state that we cannot consider AI to be morally neutral. Every technical artifact carries with it decisions and priorities: what it measures, what it ignores, what it optimizes, and the way it classifies people and situations. If a system is designed or used in a way that treats some lives as less worthy, or excludes them without the possibility of appeal, it is not a simple instrument to "be used correctly"; it already introduces a criterion that contradicts the inalienable dignity of the person. Therefore, ethical discernment cannot be limited to asking whether we use a certain system for a good or bad end; it must also question the way it is designed and what idea of person and society is inscribed in the data and models that guide it. Finally, in this Third Chapter of the Encyclical Letter under discussion, TECHNOLOGY AND DOMINION. THE GREATNESS OF THE HUMAN PERSON BEFORE THE PROMISES OF AI, Pope Leo XIV asks us to use a word that is very important to him: "**disarm**" (*). To disarm AI, he argues, means removing it from the logic of the arms race, which today is no longer just military but economic and cognitive. It is the race for the most effective algorithm and the largest database, to consolidate a geopolitical or commercial advantage over everyone else. To disarm means to break this equivalence between technological power and the right to rule. Disarming does not mean renouncing technology, but preventing its dominion over what is human.

Meditating on this excerpt from an extensive Encyclical Letter, which has been accepted by all ("Moor and Christian alike," as the old saying goes), is enough to calm the fears and anxieties that Artificial Intelligence triggers in all of us—men and women healthcare professionals dedicated to the study, diagnosis, and treatment of cardiovascular diseases, from which we earn a dignified living—and to obtain from AI the very best it has to offer to serve our patients, while discarding the worst impacts it could have on the practice of our profession.

My interest upon rereading Magnifica humanitas was to write a prologue to fully analyze and discuss the impact of Artificial Intelligence and its derivatives on our cardiological and surgical practice, based on three recent publications on the matter in three of the best American and European journals in our specialty. However, as I progressed in my reading of the Letter, it seemed more appropriate that this prologue should simply serve as an encouragement for the personal reading of these three articles, in the light of this magnificent Encyclical Letter²⁻⁴.

(*) Emphasis added.

References

1. LEO XIV. Encyclical Letter, Magnifica humanitas. On the safekeeping of the human person in the era of artificial intelligence. Dicasterium pro Communicatione 2026; Chapter Three, pp. 83–110.
2. ARMOUNDAS A, NARAYAN S, ARNETT D, SPECTOR-BAGDADY J, BENNETT D, CELI L, et al. Use of Artificial Intelligence in Improving Outcomes in Heart Diseases: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation 2024;149:e1028-e1050.
3. AVERBUCH T, ASSELBERGS F, VARDAS P, VAN SPALL H. Great debate: Artificial intelligence will replace much of what cardiologists do. European Heart Journal 2025;45:3628-3635.
4. VAIDYA Y, SHUMWAY S. Artificial intelligence: The future of cardiothoracic surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2025;169:1265-1270.



In Memoriam Pablo Casanegra Prnjat.

Dr. Luigi Gabrielli Nervi

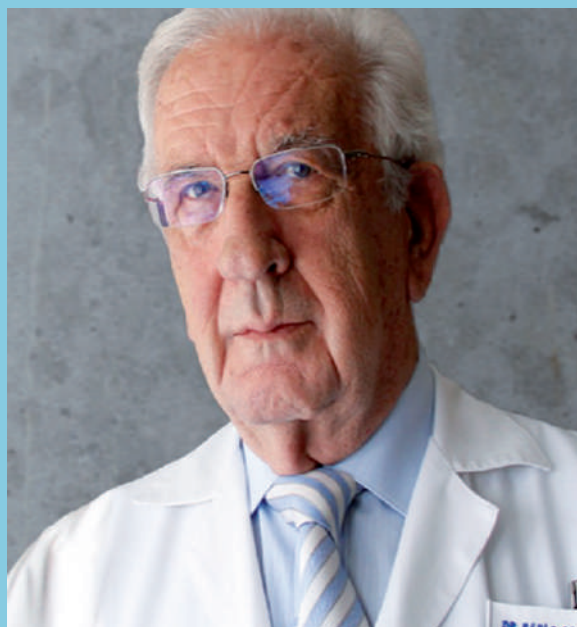
Recibido: 29-06-2026 / Aceptado: 02-07-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 120 - 121

El pasado viernes - 5 de Junio de 2026 - falleció el doctor Pablo Casanegra Prnjat (1934-2026). Si quisiéramos mencionar y agradecer todas las contribuciones que realizó el doctor Casanegra por el desarrollo de la cardiología de nuestro país y de la Universidad Católica y si quisiéramos resaltar el apego por su familia, por sus pacientes, por sus discípulos como también sus logros personales, sin duda no nos alcanzaría el tiempo. Tuvimos el privilegio, como Sociedad de Cardiología, de conocer a un pionero y forjador de la cardiología médico-intervencional-quirúrgica como la conocemos actualmente, siempre al servicio de los pacientes y de la transmisión del nuevo conocimiento. Siempre nos consideró como un gran equipo multidisciplinario.

En 1951 comienza su recorrido por la Facultad de Medicina de la Universidad Católica, de la cual se tituló como médico en 1958. Pionero al asistir al desarrollo de la cardiología moderna en su formación en Estados Unidos, junto a las más grandes figuras de la especialidad, con grandes líderes como el recientemente fallecido Eugene Branunwald.

Siempre ligado a su querida Universidad Católica, por muchos años profesor titular, fundador y líder del Departamento de Enfermedades Cardiovasculares y de la Unidad Coronaria como la conocemos actualmente. Decano de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica



Doctor Pablo Casanegra Prnjat (1934-2026).

en dos períodos (1974 y 1983) y profesor Emérito desde 2005, mismo año en que fue nombrado miembro de número de la Academia de Medicina de Chile.

A lo largo de los años, su trabajo y trayectoria han sido

Correspondencia

Dr. Luigi Gabrielli Nervi
lgabriel@uc.cl



reconocidas nacional e internacionalmente destacando: Condecoración Pontificia Comendador del Orden Equestre de San Silvestre Papa, otorgada por Su Santidad Juan Pablo II (1981); Maestro de la Cardiología Chilena, otorgado por la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (1994); Premio Trayectoria Académica de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Chile (1997) y Doctor Honoris Causa por la Universidad de San Sebastián (2015).

Me quiero detener y recalcar lo que me parece más significativo y notable, lo que más huella dejó, que es reconocer al doctor Pablo Casanegra como persona y académico con una incansable preocupación y cariño por sus pacientes y con una pasión por la docencia al servicio del país y de la universidad. Tuvo una enorme capacidad de atraer nuevos talentos, logrando formar un gran grupo de discípulos. Con una enorme generosidad y visión al transmitir sus ideas y conocimientos hizo que muchos médicos y cardiólogos de nuestro país le estén permanentemente agradecidos.

Ya en su retiro, cuando supo que yo debía asumir el liderazgo del Departamento de Cardiología de la Universidad Católica, me llama a su casa y me dice (en tono

serio) que lo hiciera bien, que dejara mi interés personal y pusiera por delante el del grupo. Tenía un profundo amor y pasión por el trabajo bien hecho. El escuchar a sus pacientes manifestar el cariño que le tenían nos deja una enseñanza permanente.

La contribución del doctor Casanegra a la medicina y cardiología de nuestra institución y de Chile es gigantesca y será labor nuestra hacer perdurar su legado y transmitirlo a las generaciones venideras.

Finalizo esta reseña mencionando a grandes maestros que forjaron la cardiología de nuestro país, que estuvieron muy ligados al doctor Casanegra y que también partieron recientemente: doctores José Antonio Rodríguez, Alejandro Fajuri Noemi, Eduardo Guarda Salazar y Ramón Corbalán Herreros.

Con mucho afecto dirijo estas palabras a todas sus familias como también a los miembros de la Sociedad Chilena de Cardiología.

Luigi Gabrielli Nervi

Profesor Asociado

Jefe División Enfermedades Cardiovasculares

Pontificia Universidad Católica de Chile.



¿Es momento de pensar en un programa nacional de preservación de órganos?

Manuel Quiroz Flores

Clinical Instructor, Stanford University, Cardiothoracic Surgery Department, California, USA.

Is it time to think about a national program for organ preservation ?

Recibido: 13-01-2026 / Aceptado: 26-02-2026

Rev Chil Cardiol 2026; 45: 122 - 123

Estimado Sr. Editor:

En la contingencia reciente de un órgano donado que no pudo ser utilizado debido a fallas de coordinación logística, hecho que fue de conocimiento público durante diciembre de 2025¹ surge una pregunta inevitable: ¿es momento de pensar en un programa nacional de preservación de órganos? Este tipo de episodios expone una vulnerabilidad estructural del sistema de trasplantes chileno, con la pérdida definitiva de órganos potencialmente viables, independientemente de la calidad del donante o del centro receptor.

La tecnología en preservación de órganos ha avanzado de manera sostenida durante los últimos 15 años. En el mundo desarrollado, la preservación basada exclusivamente en hielo ha sido progresivamente reemplazada por estrategias más seguras y eficientes, tales como la preservación hipotérmica sin contacto con hielo, la preservación normotérmica con perfusión y evaluación funcional durante el transporte, y la preservación hipotérmica con perfusión^{2,3}. Estas tecnologías forman parte de un enfoque estructurado en países como Estados Unidos, donde el transporte y rotulación de órganos se regulan en el marco del “Organ Procurement and Transplantation” Network (Red de Procuramiento y Trasplante de Órganos) y el Health Resources and Services Administration (Administración de Recursos y Servicios de Salud) OPTN/HRSA y normativa federal, reconociendo la logística como un componente crítico del proceso de trasplante, con impacto directo en resultados y utilización de órganos.

Dispositivos como TransMedics Organ Care System™ y Paragonix SherpaPak™ han mostrado reducir la injuria asociada a preservación, facilitar la evaluación del injerto y mejorar los resultados en cohortes contemporáneas⁴. Incluso, dependiendo del órgano y del contexto clínico, plataformas modernas y estrategias actuales han permitido utilizar tiempos “prolongados” (p. ej., ≥8 horas en pulmón o rangos tolerables cercanos a 8-10 horas en hígado) en escenarios seleccionados con resultados aceptables⁵.

Correspondencia

Dr. Manuel Quiroz Flores M.D. F.A.C.S.
Dirección postal: Falk Cardiovascular Research Center, 870 Quarry
Road, Stanford, CA 94305, United States.
quiroz33@stanford.edu



En Chile, el trasplante de órganos no se encuentra regulado como una Garantía Explícita en Salud (GES). En cambio, está normado por un marco legal específico, encabezado por la Ley N° 19.451, que establece normas sobre donación y trasplante de órganos, y su reglamento (Decreto Supremo N° 656)^{14,15}. Este marco define un sistema centralizado, con lista de espera única nacional, coordinación nacional de procuramiento y trasplante, y centros acreditados por el Ministerio de Salud como únicos habilitados para realizar trasplantes.

Este modelo ha permitido avances significativos, pero presenta una limitación crítica: la preservación del órgano durante el transporte no ha sido incorporada como un eje estructural del sistema, a pesar de ser hoy uno de los principales determinantes del éxito del trasplante y de la posibilidad de ampliar el pool de donantes utilizables.

Actualmente, numerosos donantes provenientes de zonas alejadas, como el norte del país, no pueden ser utilizados debido a las distancias respecto de los centros acreditados. Esta situación no se resolverá eficientemente mediante la apertura de nuevos centros ni fragmentando la compleja experiencia que requiere esta terapia. La solución es más simple y costo-efectiva: invertir en tecnologías de preservación que permitan recuperar un órgano en regiones alejadas e implantarlo en centros con experiencia consolidada, reduciendo pérdidas evitables y mejorando la equidad territorial en el acceso al trasplante.

Reconociendo los avances sostenidos que ha tenido el sistema de trasplantes en Chile, fruto del trabajo coordinado de equipos clínicos altamente especializados y de una institucionalidad que ha permitido salvar múltiples vidas, parece oportuno abrir una discusión técnica y sanitaria respecto de la actualización de los estándares de preservación de órganos. Esta reflexión busca identificar oportunidades de mejora estructural que permitan fortalecer el sistema, ampliar el uso de donantes viables y reducir pérdidas evitables en un contexto de creciente complejidad logística.

A la luz de la evidencia disponible y de la experiencia internacional, ¿no resulta pertinente preguntarse si ha llegado la hora de superar la era del hielo en la preservación de órganos en Chile?

Referencias:

1. BIOBIOCHILE. Gesto de amor terminó en más angustia: el inexcusable caso del órgano que se perdió por negligencia. Bio-BioChile. Publicado el 12 de diciembre de 2025. Accedido el 12 de enero de 2026. <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/chile/2025/12/12/gesto-de-amor-termino-en-mas-angustia-el-inexcusable-caso-del-organo-que-se-perdio-por-negligencia.shtml>
2. NASRALLA D, COUSSIOS CC, MERGENTAL H, AKHTAR MZ, BUTLER AJ, CERESA CDL, et al. A randomized trial of normothermic preservation in liver transplantation. *Nature*. 2018;557(7703):50-56. doi:10.1038/s41586-018-0047-9
3. VAN RIJN R, SCHURINK IJ, DE VRIES Y, VAN DEN BERG AP, CORTES CERISUELO M, DARWISH MURAD S. et al. Hypothermic Machine Perfusion in Liver Transplantation. *N Engl J Med*. 2021;384(15):1391-1401. doi:10.1056/NEJMoa2031532
4. SCHRODER JN, PATEL CB, DEVORE AD, CASALINOVA S, KOOMALSINGH KJ, SHAH AS et al. Increasing Utilization of Extended Criteria Donor Hearts for Transplantation: The OCS Heart EXPAND Trial. *JACC Heart Fail*. 2024;12(3):438-447. doi:10.1016/j.jchf.2023.11.015
5. HALPERN SE, AU S, KESSELI SJ, KRISCHAK MK, OLASO DG, BOTTIGER BA et al. Lung Transplantation Using Allografts With More Than 8 Hours of Ischemic Time. *Ann Thorac Surg*. 2021;112(4):1289-1297.



Instrucciones a los autores

Los trabajos enviados a la Revista Chilena de Cardiología deberán referirse a enfermedades cardiovasculares.

Los editores de esta Revista solicitan ceñirse a las instrucciones a los autores aquí contenidas.

Se solicita enviar su trabajo únicamente por vía electrónica a:
revistacardiologia@sochicar.cl.

Manuscritos

1. Este trabajo (o partes importantes de él) es inédito y no se enviará a otras revistas mientras se espera la decisión de los editores de esta revista.
2. El manuscrito debe incluirse en un archivo Word con formato carta, letra Times New Roman o Arial, tamaño letra 12 pt, interlineado a 1,5 líneas y con márgenes no menores a 3 cm. Todas las páginas deben ser numeradas en el ángulo superior derecho, empezando por la página de título.
3. La extensión de los manuscritos, desde la Introducción hasta el fin de la Discusión, no debe sobrepasar las 3.000 palabras los "Artículos de Investigación" y 3.500 para los "Artículos de Revisión" y para los "Artículos Especiales". Los "Casos Clínicos" no deben sobrepasar las 1.500 palabras y las "Cartas al Editor" las 1000 palabras.
4. Se solicita enviar su trabajo únicamente por vía electrónica a:
revistacardiologia@sochicar.cl.
5. Los trabajos no deben ser enviados en formato de columnas.
6. Debe adjuntarse la responsabilidad de autoría firmada por todos los autores.
7. El texto del manuscrito deberá ser presentado de la siguiente forma:
 - 7.1 Página título
 - 7.2 Resumen (Español/Inglés)
 - 7.3 Introducción
 - 7.4 Métodos
 - 7.5 Resultados
 - 7.6 Conclusión
 - 7.7 Agradecimientos
 - 7.8 Referencias
 - 7.9 Leyenda de figuras/tablas
 - 7.10 Figuras
 - 7.11 Tablas.

Página de Título

La página del título debe contener, además de un título de no más de 30 palabras, el nombre de los autores (nombre de pila, apellido paterno e inicial del materno), institución donde fue realizado el trabajo y fuente de financiamiento o conflicto de interés; en caso de que no lo hubiese debe también especificarse. Si los autores pertenecen a distintas instituciones, éstas deben señalarse al término de cada apellido con número en superíndice. Debe señalarse con letra en superíndice a los autores no médicos, indicando su título profesional o su calidad de alumno. Además la página de título debe incluir el nombre y dirección del autor responsable para correspondencia, incluyendo el correo electrónico.

Agregue en renglón separado un "título abreviado" de no más de 50 caracteres, que sintetice el título y pueda ser utilizado como "cabeza de página".

Resumen

El resumen deberá ser presentado en página separada.

Este no podrá contener más de 250 palabras, presentadas en párrafos separados de la siguiente forma: Antecedentes, Objetivos, Métodos, Resultados y Conclusiones. No emplee más de 4 abreviaturas debido a que se dificulta la lectura del texto; tampoco emplee tablas o figuras en el resumen.

Deberá adjuntarse, en lo posible, la respectiva traducción del resumen al inglés. De no ser posible, la Revista lo confeccionará.

Agregue 3 ó 4 palabras claves ("Key Words"), las cuales deben ser elegidas en la lista del Index Medicus (Medical Subjects Headings), accesible en www.nlm.nih.gov/mesh/ o en Google.

Introducción

Sea conciso; proporcione los antecedentes y la racionalidad que justifica la ejecución de su estudio. Señale claramente el objetivo del estudio. Cite solamente las referencias bibliográficas más pertinentes.

Material y Métodos / Pacientes y Métodos

Describa el tipo de estudio (randomizado, descriptivo, prospectivo, caso control, etc) y a los sujetos estudiados, especialmente su número. Explícite los métodos y técnicas utilizadas de modo suficiente como para que otros investigadores puedan reproducir sus resultados. Si los métodos son de uso habitual, limítense a nombrarlos o proporcione una referencia donde la técnica se explique con más detalle. Especifique si los procedimientos experimentales o aquellos trabajos que requirieron de "consentimiento informado" fueron revisados y aprobados por un comité de ética ad hoc de la institución donde se desarrolló el estudio. Este documento puede ser exigido por los Editores. Utilice unidades de medida del sistema métrico decimal. Los medicamentos empleados deben ser nombrados por su nombre genérico. Indique los métodos estadísticos utilizados, y en caso de que no sean habituales, proporcione las referencias respectivas.

Las fotografías de pacientes y las figuras (radiografías, etc.) deben respetar el anoni-

mato de las personas involucradas en ellas.

Resultados

Presente los resultados de manera lógica, secuencial, contestando primero al objetivo del estudio y luego a sus objetivos secundarios. No comente o discuta los resultados en esta sección.

Discusión

Debe proporcionar una discusión de los resultados obtenidos en su trabajo, y comparar sus resultados con los de otros autores. Específicamente, comente las concordancias y discordancias de sus hallazgos con los publicados previamente por otros investigadores, los cuales debe citar en las referencias.

Señale las limitaciones de su trabajo.

Referencias

Se ordenarán según aparezcan en el texto. Las referencias a un libro se ordenarán según el estilo Vancouver, de la siguiente forma: autor, nombre del capítulo, editor, título del libro, ciudad, editorial, año y paginación.

Idealmente, no entregue más de 30 referencias para los "Artículos de Investigación" y no más de 40 para los "Artículos de Revisión" o "Artículos Especiales". Para los "Casos Clínicos" no entregue más de 15 referencias y para las "Cartas al Editor" no más de 5. Se deben incluir los nombres de hasta 6 autores. En caso de existir más autores, sustituya al séptimo autor por "et al". Respecto de la puntuación en la lista de autores, no use puntos tras las iniciales; use comas para separar a los autores entre sí. Al indicar el volumen de la revista sólo se anota el número (numeración árabe). La paginación irá precedida por dos puntos; el volumen por punto y coma. Ejemplo: 1. STEELE A, GONZALEZ O, PEREZ R, MALUENDA I, RUBILAR D, ROJAS E, et al. Experiencia nacional en cardiopatía hipertensiva. Rev Chil Cardiol. 1982; 112: 118-125.

La exactitud de las referencias es responsabilidad del autor. Para citar artículos con formato electrónico, citar autores, título del artículo y revista de origen, tal como para su publicación, indicando a continuación el sitio electrónico donde se obtuvo la cita y la fecha en que se hizo la consulta. Ejemplo: Int J Cardiol. 2009; 29: 300E-304E. Disponible en <http://www.ees.elsevier.com/ijc/> (consultado el 21 de julio de 2009).

Tablas y Figuras

Cada tabla y cada figura deben ir en hoja aparte.

En hoja separada, debe venir el título de cada tabla o figura con la leyenda que corresponda.

Use interlineado 1,5.

Las columnas deben ser separadas por espacios, sin tabulación; no use líneas divisorias entre las columnas. No use abreviaturas en las tablas, o explíquelas.

Las figuras o fotografías deben venir anexadas en un Power Point o en el mismo word del artículo original y deben tener entre 300 y 600 píxeles/dpi, en formato jpg o gif.

En una página aparte envíe las leyendas para las figuras, designándolas claramente según el orden en que se mencionan en el texto. Es altamente recomendable el uso de Microsoft Word con tamaño de letra de 12 pt para el texto y Power Point o Excel para las figuras y Tablas.

Casos Clínicos

Se aceptarán casos excepcionales, que sean de interés general. Para su preparación utilice las instrucciones generales señaladas en los párrafos anteriores. Debe incluir un muy breve resumen en español e, idealmente, en inglés. Debe acompañarse de una adecuada bibliografía de no más de 15 referencias y de una breve revisión del tema. El número de figuras debe limitarse a 4 como máximo.

Cartas al Editor y otros

Se publicarán Cartas al Editor que podrán versar sobre trabajos publicados en la Revista o temas de interés general. Las opiniones expresadas en cartas al Editor son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen en ningún sentido la opinión de la Revista Chilena de Cardiología, o de sus editores. Los editores se reservan el derecho de aceptarlas.

El editor y/o editores adjuntos podrán introducir cambios al texto que ayuden a su claridad sin alterar el significado. Es facultad del editor la decisión final respecto a la publicación del trabajo.

Las editoriales y otras secciones especiales son encomendadas directamente por el comité editorial a los autores.

Artículos de Revisión

La Revista publicará Artículos de Revisión que pueden ser enviados directamente al Editor y su publicación deberá ser aprobada por éste. Así mismo, el Editor podrá solicitar Artículos de Revisión que serán publicados directamente.

Guía de exigencia para los manuscritos y responsabilidad de autoría

Ambos documentos deben ser entregados junto con el resto del manuscrito, con todas las firmas y datos solicitados.



Guía de exigencias para los manuscritos

(Extractadas de las "instrucciones a los autores")

Debe ser revisada por el autor responsable, marcando su aprobación en cada casillero que corresponda. Los co- autores deben identificarse y firmar la página del reverso. Ambos documentos deben ser entregados junto con el manuscrito.

- ☐ 1. Este trabajo (o partes importantes de él) es inédito y no se enviará a otras revistas mientras se espera la decisión de los editores de esta revista
- ☐ 2. El texto está escrito a 1 ½ espacio, en hojas tamaño carta.
- ☐ 3. Respeta el límite máximo de longitud permitido por esta Revista: 12 páginas para los "Trabajos de investigación"; 6 páginas para los "Casos Clínicos", 10 páginas para los "Artículos de revisión" y 4 páginas para las "Cartas al editor".
- ☐ 4. Incluye un resumen de hasta 250 palabras, en castellano y en lo posible, traducido al inglés.
- ☐ 5. Las citas bibliográficas se limitan a un máximo de 30 y se presentan con el formato internacional exigido por la revista.
- ☐ 6. Incluye como citas bibliográficas sólo material publicado en revistas de circulación amplia, o en libros. Los resúmenes de trabajos presentados en congresos u otras reuniones científicas pueden incluirse como citas bibliográficas únicamente cuando están publicados en revistas de circulación amplia.
- ☐ 7. En "Página de títulos" se especifica lo relativo a fuente de financiamiento.
- ☐ 8. En "Métodos" se deja explícito que se cumplieron las normas éticas exigidas internacionalmente. Para los estudios en humanos, se debe identificar a la institución o el comité de ética que aprobó su protocolo.
- ☐ 9. El manuscrito fue organizado de acuerdo a las "Instrucciones a los autores", publicadas en cada revista y se entregan 3 copias de todo el material incluso de las fotografías.
- ☐ 10. Las tablas y figuras se prepararon considerando la cantidad de datos que contienen y el tamaño de letra que resultará después de la necesaria reducción a imprenta.
- ☐ 11. Si se reproducen tablas o figuras tomadas de otras publicaciones, se proporciona autorización escrita de sus autores o de los dueños de derechos de publicación, según corresponda.
- ☐ 12. Las fotografías de pacientes y las figuras (radiografías, etc.) respetan el anonimato de las personas involucradas en ellas.
- ☐ 13. Se indican números telefónicos y de fax del autor que mantendrá contacto con la revista.

Nombre y firma del autor que mantendrá contacto con la revista

Teléfonos: _____ Fax _____ Correo electrónico _____



Identificación de la responsabilidad de autoría

Cada co-autor debe firmar esta declaración que se exigirá junto con el manuscrito y la “Guía de exigencias para los manuscritos”. Si es insuficiente el espacio para las firmas de todos los co-autores, pueden usarse fotocopias de esta página.

TÍTULO DEL MANUSCRITO:

DECLARACIÓN: Certifico que he contribuido directamente al contenido intelectual de este manuscrito, a la génesis y análisis de sus datos, por lo cual estoy en condiciones de hacerme públicamente responsable de él, y acepto que mi nombre figure en la lista de autores. He revisado su versión final y apruebo su publicación en la Revista de Cardiología.

Como co-autor certifico que este manuscrito no será sometido a publicación en otra revista, nacional o extranjera, en texto idéntico, sin haber obtenido previamente una autorización expresa del Editor de esta Revista

En la columna “Códigos de Participación” anoto las letras del código que designan / identifican mi participación personal en este trabajo, elegidas de la tabla siguiente:

Tabla: Códigos de participación

- | | |
|---|---|
| a. Concepción y diseño del trabajo. | g. Aporte de paciente o material de estudio |
| b. recolección/ Obtención de resultados | h. Obtención de financiamiento |
| c. Análisis e Interpretación de datos. | i. Asesoría estadística |
| d. Redacción de manuscrito. | j. Asesoría técnica o administrativa |
| e. Revisión crítica del manuscrito. | k. Otras contribuciones (definir) |
| f. Aprobación de su versión final. | |

NOMBRE Y FIRMA DE CADA AUTOR

CÓDIGOS DE PARTICIPACIÓN

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

