



# REVISTA DE LA FEDERACION ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

Publicación oficial trimestral de la Federación Argentina de Cardiología

**Vol. 54 | N° 3**  
Julio - Septiembre  
2025

*Versión electrónica:*

ISSN 1666-5694

[fac.org.ar/revista](http://fac.org.ar/revista)

*Versión impresa:*

ISSN 0326-646X



La Revista de la  
Federación Argentina  
de Cardiología,  
adhiera a los  
principios éticos  
del Grupo Heart.

*Full English  
text available*

**Indizada en**

- Free Medical Journals
- IMBIOMED
- Latindex
- Lilacs
- Periódica UNAM
- Scopus

## EDITORIALES

Resonancia magnética cardíaca en Argentina:  
fortalezas, debilidades y el camino a seguir.

*Pilar López Santi*

HARMS2- AF en la estratificación de riesgo  
en población del Noroccidente de Colombia  
(2014-2024).

*Eliany Mejía y cols.*

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

Cardiogeriatría: una mirada para el siglo XXI

*Henry A. De Las Salas Pérez y cols.*

Sangrado excesivo en cirugía cardiovascular.  
Utilidad de las pruebas viscoelásticas de la  
coagulación

*Héctor A. Bonaccorsi y cols.*

## ARTÍCULOS ORIGINALES DE INVESTIGACIÓN

Determinación de puntaje de Registro Global de  
Eventos Coronarios Agudos basado en síntomas  
iniciales de síndrome coronario mediante  
perceptrón multicapa

*Alberto Guevara Tirado*

Registro IMAGEN AR-RMC: Uso de la resonancia  
magnética cardíaca en Argentina.

*Juan Manuel Bonelli y cols.*

Relevamiento de exceso de peso e hipertensión  
arterial en niños escolarizados de 11 y 12 años de  
la ciudad de Rosario en la segunda mitad de 2023

*Julia Márquez y cols.*

Precarina: Una nueva app para medir el Score de  
Salud Cardiovascular Infantil

*Hugo R. Ramos y cols.*

Evaluación del HARMS2-AF en la estratificación de  
riesgo: 10 años de seguimiento (2014-2024) en una  
población del noroccidente de Colombia

*Jorge Hernández Navas y cols.*

## TOMA DE POSICION

Terapia génica con RNA de interferencia en el  
tratamiento de patologías cardiovasculares.

*Romina G. Díaz y cols.*

Toma de posición anticonceptivos en pacientes con  
cardiopatías congénitas

*Lucía Ortiz y cols.*

## CASOS CLINICOS

Endocarditis no infecciosa con presentación atípica,  
simulando un tumor infiltrante con vascularización  
coronaria.

*Víctor M. Bosquez Mendoza y cols.*

Bloqueo fascicular septal izquierdo transitorio  
en un síndrome coronario agudo. ¿Una entidad a  
considerar?

*Oscar A. Pellizzón y cols.*

**NOVEDAD  
TERAPÉUTICA**

 **Bempenal<sup>®</sup>**  
Ácido Bempedoico

 **Bempezet<sup>®</sup>**  
Ácido Bempedoico  
/ Ezetimibe

La meta es **POSIBLE**



Línea  
**Cardiometabólica**

**BEMPENAL<sup>®</sup>**

**PRESENTACIÓN**  
**180 mg x 30 comprimidos.**



INFORMACIÓN  
PARA PRESCRIBIR  
**BEMPENAL<sup>®</sup>**  
ESCANEE EL CÓDIGO QR

**BEMPEZET<sup>®</sup>**

**PRESENTACIÓN**  
**180 mg / 10 mg x 30 comprimidos.**



INFORMACIÓN  
PARA PRESCRIBIR  
**BEMPEZET<sup>®</sup>**  
ESCANEE EL CÓDIGO QR

Productos comercializados por Monte Verde S.A.  
**MATERIAL EXCLUSIVO PARA PROFESIONALES DE LA SALUD.**  
Para reportar un evento adverso o queja de producto favor de enviar un correo a: [fvigilancia@adium.com.ar](mailto:fvigilancia@adium.com.ar)  
Monte Verde S.A. es una empresa del Grupo Adium ([www.adiumpharma.com](http://www.adiumpharma.com)). ADIUM<sup>®</sup> es una marca registrada del Grupo Adium.



 Información disponible para Profesionales: **Dpto. Médico Adium: Tel (011) 4509-7100**  
 Complejo Empresarial Urbana 1, Int. Cnel. Amaro Ávalos 2B29 3° Piso (B1605 EBQ)  
Munro / Buenos Aires / Argentina.  
 [adium.com.ar](http://adium.com.ar)



# REVISTA DE LA FEDERACION ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

Volúmen 54 N°3  
Julio - Septiembre 2025  
ISSN 0326-646X

## Autoridades de la Revista

### Editor Jefe

• Daniel Piskorz  
*Sanatorio Británico de Rosario*

### Editor Asociado

• Eduardo R Perna  
*Instituto de Cardiología J. F. Cabral - Corrientes*

## Editores Eméritos

• Fernando de la Serna (1970-1975) †  
• Horacio Cingolani (1975-1976) †  
• Osvaldo Robiolo (1976-1982) †

• Carlos Baudino (1982-1985) †  
• Raúl Breglia (1985-2005)

• Luis Guzmán (2005-2010)  
• Héctor Lucas Luciardi (2010-2021) †

## Editores Asociados por Áreas Temáticas

### Cardiopatía Isquémica - Intervenciones Percutáneas

Stella M Macín  
Hugo Ramos

### Insuficiencia Cardíaca + Hipertensión Pulmonar

Eduardo R Perna  
Lilia L. Lobo Márquez

### Imágenes Cardíacas

Aldo Prado  
Jorge Camilletti

### Arritmias y Electrofisiología

José Luis Serra  
Francisco Femenia

### Cardiopatías Congénitas - Cardiología Pediátrica

Sandra Romero  
Sofía Berman

### Miocardopatías

Carlos Dumont  
Javier Courtis

### Epidemiología – Factores de riesgo – Prevención Cardiovascular

Ricardo López Santi  
Gustavo Cerezo

### Valvulopatías

Miguel Tibaldi  
Jorge Parras

### Informática – Tecnología

Roberto Lombardo  
Armando Pacher

## Comité Editorial Nacional

Luis Aguinaga  
*UNT-Universidad Nacional de Tucumán*  
Raúl Altman  
*UNT-Universidad Nacional de Tucumán*  
Juan Beloscar  
*UNR-Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe*  
Mario Bendersky  
*UNC-Universidad Nacional de Córdoba*  
Julio Bono  
*Sanatorio Allende. Córdoba*  
Edmundo Cabrera Fisher  
*CONICET-UBA- Universidad Nacional de Buenos Aires*  
Eduardo Conci  
*Instituto Modelo de Cardiología. Córdoba*  
Daniel Corsiglia  
*UNLP-Universidad Nacional de La Plata*  
Carlos Cuneo  
*Instituto de Prevención Cardiovascular. Salta*  
Sergio Chaín  
*Centro Radiológico Méndez Collado. Tucumán*  
Rafael Díaz  
*ECLA-Estudios Clínicos de Latinoamérica*  
Adrián D'Ovidio  
*UCC-Universidad Católica de Cuyo*

Eduardo Escudero  
*UNLP-Universidad Nacional de La Plata*  
Fernando Faccio  
*UNL-Universidad Nacional del Litoral*  
Eduardo Farías  
*UNN-Universidad Nacional del Nordeste*  
Gabriela Feldman  
*UNT-Universidad Nacional de Tucumán*  
Arturo Fernández Murga  
*Insitituto de Cardiología. Tucumán*  
Jorge Garguichevich  
*Hospital Privado de Rosario*  
Emilio Kuschnir  
*Córdoba*  
Hugo Londero  
*Sanatorio Allende. Córdoba*  
Alberto Lorenzatti  
*Instituto Médico DAMIC. Córdoba*  
Felipe Martínez  
*UNC-Universidad Nacional de Córdoba*  
José Milei  
*UBA-Universidad Nacional de Buenos Aires*  
Juan Muntaner  
*UNT-Universidad Nacional de Tucumán*  
Marcelo Orías  
*Yale University, New Haven, USA*

Raúl Ortego  
*UNM- Universidad Nacional de Mendoza*  
Jorge Pasca  
*UBA-Universidad de Buenos Aires*  
Sergio V. Perrone  
*UCA-Universidad Católica Argentina*  
Ricardo Pichel  
*UF-Universidad Favaloro. Buenos Aires*  
Domingo Pozzer  
*Instituto de Cardiología JF Cabral. Corrientes*  
José Luis Ramos  
*Hospital Privado de Rosario*  
Alberto Robredo  
*Hospital Público Materno Infantil. Salta*  
Ricardo Ronderos  
*UNLP-Universidad Nacional de La Plata*  
José Sala  
*Instituto Modelo de Cardiología. Córdoba*  
Alberto Sampaolesi  
*UCC-Universidad Católica de Córdoba*  
Felipe Somoza  
*Hospital Materno Neonatal. Córdoba*  
Walter Stoerman  
*CIMAC-Centro Integral de Medicina de Alta Complejidad*



# REVISTA DE LA FEDERACION ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

Volúmen 54 N°3  
Julio - Septiembre 2025  
ISSN 0326-646X

## Comité Editorial Internacional

|                                                                                   |                                                                                                |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Juan Badimon<br><i>Mount Sinai Hospital. New York, USA</i>                        | Valentín Fuster<br><i>School of Medicine at Mount Sinai New York, USA</i>                      | Alberto Morganti<br><i>University of Milan, Italia</i>                                |
| Adrián Baranchuk<br><i>Canadá</i>                                                 | Mario García<br><i>Montefiore Medical Center-Albert Einstein College of Medicine, NYC, USA</i> | Manlio Márquez Murillo<br><i>México</i>                                               |
| Josep Brugada<br><i>Hospital Clinic. Barcelona, España</i>                        | Carlos García Guevara<br><i>Cardiocentro Pediátrico "William Soler", La Habana, Cuba</i>       | Natesa Pandian<br><i>Tufts Medical Center - Boston, USA</i>                           |
| Alain Carpentier<br><i>Free University of Brussels, ULB Belgium</i>               | Mario González<br><i>Milton S. Hershey Medical Center Penn State Health, USA</i>               | Andrés Pérez Riera<br><i>Fundação do ABC Faculdade de Medicina, São Paulo, Brasil</i> |
| Juan Chachques<br><i>Pompidou Hospital, University of Paris Descartes, France</i> | Juan Carlos Kaski<br><i>Inglaterra</i>                                                         | Leonard Reisen<br><i>Israel</i>                                                       |
| Mario Cazzaniga<br><i>España</i>                                                  | Vicente Lahera<br><i>Universitat Autònoma de Barcelona, España</i>                             | Julio Sandoval Zárate<br><i>Instituto Nacional de Cardiología, México</i>             |
| Costantino Costantini<br><i>Fundación Costantino Costantini Curitiba, Brasil</i>  | Robert Lang †<br><i>University of Chicago Hospital. Chicago, USA</i>                           | Julián Segura<br><i>Hospital 12 de Octubre, Madrid, España</i>                        |
| Alejandro De La Sierra<br><i>University of Barcelona, España</i>                  | Marco A. Martínez Ríos<br><i>México</i>                                                        | Gianni Tognoni<br><i>Instituto Ricerche Farmacologiche Mario Negri, Milan, Italia</i> |
| Marcelo Di Carli<br><i>Harvard Medical School, Boston, MA, USA</i>                | Carlos Martínez Sánchez<br><i>Instituto Nacional de Cardiología, México</i>                    | Héctor Ventura<br><i>University of Queensland New Orleans, USA</i>                    |
| Edgardo Escobar<br><i>Chile</i>                                                   |                                                                                                | Raúl Weiss<br><i>Ohio State University, USA</i>                                       |

## Autoridades Comisión Directiva 2025-2026

|                                                     |                                                 |                                          |                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presidente</b><br>Dr. Diego Echazarreta          | <b>Secretario</b><br>Dr. Diego Martínez Demaria | <b>Tesorero</b><br>Dra. Magdalena Defeo  | <b>Vocales</b><br>Dra. Lucia Ortiz<br>Dra. Lorena Brocal<br>Dr. Marcelo Uriarte<br>Dr. Alejandro Vilchez<br>Dr. Luis Mutti |
| <b>Vicepresidente 1°</b><br>Dra. Mildren Del Sueldo | <b>Pro-Secretario</b><br>Dr. Gonzalo Miranda    | <b>Pro-Tesorero</b><br>Dra. Mariana Cruz |                                                                                                                            |
| <b>Vicepresidente 2°</b><br>Dr. Aldo Prado          |                                                 |                                          |                                                                                                                            |

### Cronograma de distribución de la Revista de la Federación Argentina de Cardiología en su versión online

#### Vol. 54 de 2025

- > N° 1 · 30 de Marzo
- > N° 2 · 30 de Junio
- > N° 3 · 30 de Setiembre
- > N° 4 · 20 de Diciembre

#### > Suplemento 1

Manejo de la congestión en pacientes con insuficiencia cardíaca

#### > Suplemento 2

Shock cardiogénico complicando al infarto agudo de miocardio 2025

#### > Suplemento 3

Impacto del sedentarismo en la salud cardiovascular a lo largo de la vida.

#### > Suplemento 4

Uso de antagonistas de los receptores de mineralocorticoides en la insuficiencia cardíaca. Integrando a la Finerenona.

#### > Suplemento 5

Hipertensión arterial severa en guardia. Protocolo de conducta y tratamiento

#### > Suplemento 6

Consenso Argentino de Hipertensión Arterial 2025

#### > Suplemento 7

Documento de Consenso sobre el rol de la vacunación en adultos para la prevención de eventos cardiovasculares.

### PUBLICACIÓN OFICIAL DE LA FEDERACIÓN ARGENTINA DE CARDIOLOGÍA

Propiedad intelectual N° 157282

Gerencia Editorial: Bulnes 1004, 1176 Buenos Aires, Argentina. Tel/Fax: (011) 4866 5910 / (011) 4862 0935 / [revista.fac.org@gmail.com](mailto:revista.fac.org@gmail.com)

Editorial FAC: [edifac@fac.org.ar](mailto:edifac@fac.org.ar) / Editor: [daniel.piskorz@hotmail.com](mailto:daniel.piskorz@hotmail.com) / [fac.org.ar/revista](http://fac.org.ar/revista) / Diseño: Mali Bernachea / [malibernachea@gmail.com](mailto:malibernachea@gmail.com)

Prohibida la reproducción total o parcial salvo autorización expresa de la Dirección de la Revista.



# CLODREL

Clopidogrel 75 mg

***El antiagregante eficaz en enfermedad  
aterotrombótica***



- **Eficaz prevención** de los eventos isquémicos coronarios, cerebrovasculares y arteriales periféricos.
- En ensayos clínicos controlados:
  - **Redujo la morbimortalidad vascular** en un amplio espectro de pacientes.
  - **Previno los eventos isquémicos** en pacientes de alto riesgo.
  - **Redujo los eventos vasculares recurrentes** en pacientes con angina inestable o infarto de miocardio.
  - **Redujo la mortalidad vascular** en pacientes con IAM sometidos a PCI.
  - **De elección** en prevención de eventos aterotrombóticos en pacientes alérgicos o intolerantes a la aspirina.

#### FORMULA:

Clopidogrel sulfato ácido 97,9 mg  
(equivalente a 75 mg de Clopidogrel).

#### INDICACIONES:

Síndrome coronario agudo.  
Infarto de miocardio reciente, ACV reciente  
o enfermedad arterial periférica establecida.

#### PRESENTACION:

Envases con 30  
comprimidos recubiertos.



**Información completa para prescribir**  
Material para uso exclusivo del Profesional facultado  
para prescribir o dispensar medicamentos.  
Prohibida su entrega a pacientes, consumidores  
y/o el público en general.



**Baliarda**  
Vida con salud  
[www.baliarda.com.ar](http://www.baliarda.com.ar)



**EDITORIALES**

- 145 - 147 **Resonancia magnética cardíaca en Argentina: fortalezas, debilidades y el camino a seguir.**  
• **Palabras clave:** Resonancia magnética cardíaca; registro; Argentina; miocardiopatía; gadolinio.  
*Cardiac MRI in Argentina: strengths, weaknesses, and the road ahead*  
• **Keywords:** Cardiac magnetic resonance; registry; Argentina; cardiomyopathy; gadolinium.  
*Pilar López Santi. The Netherlands.*

- 148 - 150 **HARMS2-AF en la estratificación de riesgo en población del noroccidente de Colombia (2014-2024).**  
• **Keywords:** HARMS2-AF; noroccidente de Colombia; estratificación de riesgo.  
*HARMS2-AF in risk stratification in the population of northwestern Colombia (2014-2024).*  
• **Palabras clave:** HARMS2-AF; northwestern Colombia; risk stratification.  
*Eliany Mejía. Mía Corletto. Colombia.*

**ARTÍCULO DE REVISIÓN**

- 151 - 159 **Cardiogeriatría: una mirada para el siglo XXI**  
• **Palabras clave:** Cardiogeriatría; fragilidad; envejecimiento; prevención cardiovascular; valoración geriátrica integral.  
*Cardiogeriatrics: a 21st Century Perspective*  
• **Keywords:** Cardiogeriatrics; frailty; aging; cardiovascular prevention; comprehensive geriatric assessment.  
*Henry A. De Las Salas Pérez, Livia da Mata Lara, Jersón H. Quitian Moreno, Amir Gómez-Leon Mandujano. Chile.*
- 160 - 166 **Sangrado excesivo en cirugía cardiovascular. Utilidad de las pruebas viscoelásticas de la coagulación**  
• **Palabras clave:** Sangrado excesivo, cirugía cardiovascular, tromboelastografía, tromboelastometría.  
*Excessive bleeding in cardiovascular surgery. Usefulness of viscoelastic testing*  
• **Keywords:** Excessive bleeding, cardiovascular surgery, thromboelastography, thromboelastometry.  
*Héctor A. Bonaccorsi, Franco Oliveto, Mariana Raviola, Germán Detarsio. Rosario. Santa Fe. Argentina.*

**ARTÍCULOS ORIGINALES DE INVESTIGACIÓN**

- 167 - 172 **Determinación de puntaje de Registro Global de Eventos Coronarios Agudos basado en síntomas iniciales de síndrome coronario mediante perceptrón multicapa**  
• **Palabras clave:** Síndrome Coronario Agudo; Escala GRACE; Modelos Predictivos; Mortalidad Cardiovascular; Redes Neuronales de la Computación.  
*Determination of Global Registry of Acute Coronary Events score based on initial symptoms of coronary syndrome using multilayer perceptron*  
• **Keywords:** Acute Coronary Syndrome; GRACE Scale; Predictive Models; Cardiovascular Mortality; Artificial Neural Networks.  
*Alberto Guevara Tirado. Lima, Perú.*
- 173 - 176 **Registro IMAGEN AR-RMC: Uso de la resonancia magnética cardíaca en Argentina.**  
• **Palabras clave:** Resonancia magnética cardíaca, registro, Argentina, miocardiopatía, gadolinio.  
*IMAGEN AR-RMC registry: use of cardiac magnetic resonance in Argentina*  
• **Keywords:** Cardiac magnetic resonance, registry, Argentina, cardiomyopathy, gadolinium.  
*Juan Manuel Bonelli, Carlos Adrián Carlessi, Pablo Augusto Bayol, Mariana Pierucci, Federico Landetta, Javier Courtis, Claudio Pereyra Sueldo, Jorge Paolasso, Tomás Vita, Esteban Sciarresi, Guillermo Einer Allende. Argentina.*
- 177 - 184 **Relevamiento de exceso de peso e hipertensión arterial en niños escolarizados de 11 y 12 años de la ciudad de Rosario en la segunda mitad de 2023**  
• **Palabras clave:** Hipertensión, Obesidad, Pediatría.  
*Survey of overweight and hypertension in schoolchildren aged 11 and 12 years in the city of Rosario during the second term of 2023*  
• **Keywords:** Hypertension, Pediatrics, Obesity.  
*Julia S. Márquez, Rodolfo D. Leiva, María G. Garrido, Elena N. Echave, Verónica B Labourdette, Rosario, Argentina.*



# Montpellier Cardiología

**Rosustatin®**  
rosuvastatina 5, 10, 20 mg

**Serubel**  
ácido fenofibríco

**Daunlip**  
Fenofibrato Micronizado 200 mg

**Dagliben**  
DAPAGLIFLOZINA



**Dagliben met**  
Dapagliflozina + Metformina



**Ciaran**  
APIXABAN

**Monrex**  
Clopidogrel 75 mg

**INDALTEN**  
AMLODIPINA

**Moban**  
NEBIVOLOL

**M<sup>o</sup>INEL**  
BISOPROLOL

**M<sup>o</sup>INELD**  
BISOPROLOL FUMARATO - HIDROCLOROTIAZIDA 5-12,5 mg



**Diapresan**  
Valsartan



**Diapresan D**  
Valsartan + Hidroclorotiazida



**Diapresan A**  
Valsartan + Amlodipina



**Diapresan Triple**  
Valsartan + Hidroclorotiazida + Amlodipina



**KENOB**  
Espironolactona



**Montpellier**  
Tradición y Futuro en la  
Terapéutica Argentina

Montpellier

*Juntos para restablecer y  
preservar la salud de  
sus pacientes*

 **Montpellier**  
TRADICION Y FUTURO EN LA TERAPEUTICA ARGENTINA  
[www.montpellier.com.ar](http://www.montpellier.com.ar)





REVISTA DE LA

# FEDERACION ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

## Sumario / Contents

Publicación oficial trimestral de la  
Federación Argentina de Cardiología

Volúmen 54 N°3 / Julio - Septiembre 2025

### ARTÍCULOS ORIGINALES DE INVESTIGACIÓN

- 185 - 196 **Precarina: Una nueva app para medir el Score de Salud Cardiovascular Infantil**  
• **Palabras clave:** Salud cardiovascular, App pediátrica, Prevención, Score infantil, Conductas saludables.  
*Precarina: A new app to measure Cardiovascular Health Score in Children*  
• **Keywords:** Cardiovascular health, Pediatric application, Cardiovascular prevention, Cardiovascular promotion, Healthy behaviors, Health factors, Pediatric Cardiovascular Health Score.  
*Hugo R. Ramos, Víctor R. Balestrini, Félix Zelaya, Lorena C. Balestrini, Valeria Balestrini, Verónica Celorrio, Adriana Gigena, Marcelo Sagripanti, Luis Lema, Mariana Cruz, Marcos Baroni, Andrés de León, Eduardo C. Conci. Córdoba, Argentina.*
- 197 - 201 **Evaluación del HARMS2-AF en la estratificación de riesgo: 10 años de seguimiento (2014–2024) en una población del noroccidente de Colombia**  
• **Palabras clave:** Fibrilación auricular, Factores de riesgo, Predicción de riesgo, Atención primaria.  
*Assessment of HARMS2-AF for risk stratification: a 10-year follow-up study (2014–2024) in a northwestern Colombian population*  
• **Keywords:** Atrial fibrillation, Risk factors, Risk prediction, Primary care.  
*Jorge A. Hernández Navas, Luis A. Dulcey Sarmiento, Jaime A. Gómez Ayala, Juan S. Therán León y Luis F. Toscano Dulcey. Colombia.*

### TOMA DE POSICION

- 202 -206 **Terapia génica con RNA de interferencia en el tratamiento de patologías cardiovasculares.**  
• **Palabras clave:** Biología molecular, ingeniería genética, farmacología cardiovascular, tecnología RNA interferencia.  
*RNA interference gene therapy for the treatment of cardiovascular disease*  
• **Keywords:** Molecular biology, genetic engineering technologies, cardiovascular pharmacology, RNA interference technology.  
*Romina G. Díaz, Alejandra M. Yeves, Patricio E. Morgan. La Plata, Buenos Aires, Argentina.*
- 207 - 211 **Toma de posición anticonceptivos en pacientes con cardiopatías congénitas**  
• **Palabras clave:** Cardiopatías congénitas, anticoncepción, embarazo.  
*Position statement on contraceptives in patients with congenital heart disease*  
• **Keywords:** Congenital heart disease, pregnancy, contraception.  
*Lucía Ortiz, Yamila Hubely, María Amelia Laciár. Argentina.*

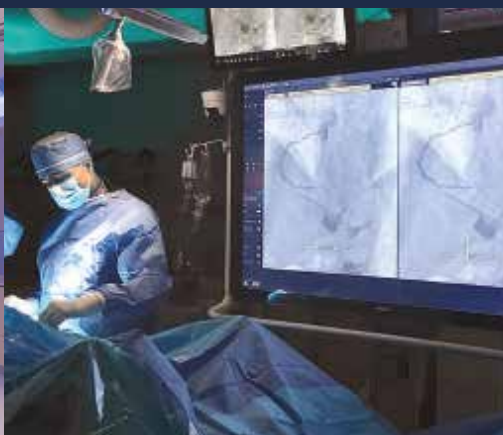
### CASOS CLINICOS

- 212 - 215 **Endocarditis no infecciosa con presentación atípica, simulando un tumor infiltrante con vascularización coronaria.**  
• **Palabras clave:** Endocarditis no infecciosa, tumor intracardiaco, vascularización coronaria  
*Noninfective endocarditis with atypical presentation, resembling infiltrative tumor with coronary vascularization*  
• **Keywords:** Noninfective endocarditis, intracardiac tumor, coronary vascularization.  
*Víctor M. Bosquez Mendoza, Ernesto Hernández Jiménez, Juan Guzmán Olea, Armando Espinosa Eugenio. México.*
- 216 - 218 **Bloqueo fascicular septal izquierdo transitorio en un síndrome coronario agudo. ¿Una entidad a considerar?**  
• **Palabras clave:** Bloqueo fascicular septal izquierdo, infarto agudo de miocardio, oclusión arteria coronaria descendente anterior.  
*Transient left septal fascicular block in acute coronary syndrome. An entity to consider?*  
• **Keywords:** Left septal fascicular block, acute myocardial infarction, anterior descending artery occlusion.  
*Oscar A. Pellizzón, Sebastian Nannini, Cristian Calenta. Argentina.*



# CARDIO LOUNGE

El primer espacio en Argentina diseñado para realizar **procedimientos cardiovasculares de alta complejidad de forma ambulatoria** de manera **segura**, posibilitando **internaciones breves** y potenciando la integración entre el paciente, su acompañante y el equipo de salud.



RADIAL LOUNGE

ARRITMIAS LOUNGE

INSUFICIENCIA CARDÍACA LOUNGE

El CARDIO LOUNGE optimiza la experiencia de nuestros pacientes, logrando resultados clínicos alineados a los más altos estándares internacionales.



+54 9 11 58156343

medicosintegrados@icba.com.ar



ICBA Instituto Cardiovascular

# ¡Conocé nuestros últimos lanzamientos!

Sumamos nuevos equipos y servicios,  
para una gestión integral  
del diagnóstico cardiológico



## TENSIÓMETRO + ECG #BP2

Un equipo que combina medición de presión arterial con registro de electrocardiograma, en un solo dispositivo compacto y eficiente.

## ECG CAREWELL 1103G

Diagnóstico claro, en tus manos.  
La herramienta ideal para quienes valoran el registro físico en un estudio ECG.



## OXIMETRO PC-60B1

Esta herramienta será tu aliado confiable para el control rápido y eficaz de la salud respiratoria y cardiovascular.



**eccosur**   
[www.eccosur.com](http://www.eccosur.com)



## Editorial

Los editoriales representan la opinión de el/los autor/es, no necesariamente las del Comité Editorial de la Revista FAC.

# Resonancia magnética cardíaca en Argentina: fortalezas, debilidades y el camino a seguir.

## Cardiac MRI in Argentina: strengths, weaknesses, and the road ahead

Pilar López Santi

Department of Cardiology, Leiden University Medical Center, The Netherlands.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 26 de Agosto de 2025

Aceptado después de revisión

el 27 de Agosto de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

La autora declara no tener  
conflicto de intereses

### RESUMEN

El Registro IMAGEN AR-RMC ofrece una visión amplia y representativa del uso de la resonancia magnética cardíaca (RMC) en Argentina. Con más de 1.000 estudios realizados entre 2018 y 2022 en 15 centros de 9 provincias, refleja tanto las fortalezas como debilidades de la práctica en el país. La miocardiopatía no isquémica fue la principal indicación (55,7%), en concordancia con registros internacionales. Sin embargo, la RMC de estrés, recomendación clase IB en guías de práctica clínica para la evaluación de isquemia, se utilizó en apenas el 0,6% de los casos, frente al 16–30% reportado en registros internacionales. De igual modo, se evidenció un uso limitado (~6%) de técnicas de caracterización tisular (T1/T2 mapping). Más allá de estas diferencias, el registro confirma la alta calidad diagnóstica, el excelente perfil de seguridad y la creciente adopción de gadolinio macrocíclico. Estos hallazgos validan la capacidad de los centros y subraya la necesidad de ampliar el uso de la RMC de estrés y secuencias avanzadas como T1 y T2 mapping para alcanzar estándares internacionales.

### Palabras clave:

Resonancia magnética cardíaca;  
registro; Argentina;  
miocardiopatía; gadolinio.

### Cardiac MRI in Argentina: strengths, weaknesses, and the road ahead

### ABSTRACT

The IMAGEN AR-CMR Registry provides a comprehensive and representative overview of cardiac magnetic resonance (CMR) utilization in Argentina. With more than 1,000 studies performed between 2018 and 2022 across 15 centers in 9 provinces, it reflects both strengths and weaknesses of national practice. Non-ischemic cardiomyopathy was the leading indication (55.7%), consistent with international registries. However, stress CMR, a Class IB recommendation in clinical practice guidelines for ischemia assessment, was performed in only 0.6% of cases, compared with 16–30% reported in international registries. Similarly, limited use (~6%) of tissue characterization techniques (T1/T2 mapping) was observed. Beyond these differences, the registry confirms the high diagnostic quality, excellent safety profile, and increasing adoption of macrocyclic gadolinium agents. These findings validate the capacity of our centers while underscoring the need to expand the use of stress CMR and advanced sequences such as T1 and T2 mapping to achieve international standards.

### Keywords:

Cardiac magnetic resonance;  
registry; Argentina;  
cardiomyopathy; gadolinium.

En la última década, la resonancia magnética cardíaca (RMC) se ha consolidado como la técnica de referencia en múltiples escenarios clínicos<sup>1</sup>. Su capacidad para evaluar función ventricular, perfusión, tejido y anatomía en un único examen le confiere ventajas frente a métodos tradicionales como la ecocardiografía o la medicina nuclear. Sin embargo, en Argentina poco se conoce del grado de estandarización de protocolos y el nivel de integración de esta herramienta en la práctica clínica.

En este contexto, la publicación del Registro IMAGEN AR-RMC ofrece una visión integral del uso de la RMC en el país. Se trata del segundo registro multicéntrico de esta magnitud después del RENAREC, y el primero en reportar el empleo de secuencias como T1/T2 mapping y el tipo de gadolinio utilizado<sup>2</sup>. Aunque ambos registros incluyeron un número considerable de provincias, es importante destacar que la distribución no fue homogénea: en el IMAGEN AR-RMC el 70% de los estudios se realizaron en la



provincia de Santa Fe, mientras que en el RENAREC el 70% de los centros provinieron de la provincia de Buenos Aires, lo que introduce sesgo en su representatividad.

Entre los hallazgos más relevantes destaca que la principal indicación de la RMC fue la miocardiopatía no isquémica, en concordancia con registros internacionales, aunque con diferencias que merecen atención: la RMC de estrés, ampliamente recomendada para la evaluación de isquemia, continúa siendo marcadamente infrautilizada en la Argentina<sup>3,4,5,6,7,8,9</sup>.

La magnitud de esta brecha se refleja al comparar con registros internacionales. En EuroCMR, que incluyó más de 27.000 pacientes en 15 países europeos, y en el que el 34% de las indicaciones correspondió a estratificación de riesgo en enfermedad coronaria, con un 30% de RMC de estrés<sup>10</sup>. De manera similar, en el Global CMR Registry (GCMR), con más de 11.000 pacientes de 6 continentes, la RMC de estrés representó el 16% de las indicaciones y mostró un impacto pronóstico significativo<sup>11</sup>. El SCMR Registry, con más de 150.000 estudios, confirmó esta tendencia (30% de RMC de estrés)<sup>12</sup>. En contraste, en Argentina el uso de RMC de estrés fue de apenas 0.6%, lo que refleja una realidad marcadamente distinta.

Las causas de estas discrepancias son probablemente multifactoriales. Por un lado, la disponibilidad y experiencia en protocolos de estrés sigue siendo limitada en comparación con Europa y Norteamérica. Por otro, la práctica clínica en el país continúa privilegiando métodos tradicionales como la ecocardiografía de estrés o la medicina nuclear, en parte por su menor costo, a pesar de que la RMC de estrés cuenta con el mismo nivel de recomendación (IB), y de que estudios comparativos han demostrado superioridad diagnóstica frente al SPECT en la detección de enfermedad coronaria<sup>3,13</sup>.

Si bien en Europa y Norteamérica la RMC se ha consolidado como herramienta de primera línea para la evaluación de isquemia y viabilidad, en Argentina persiste la incertidumbre sobre su capacidad para reemplazar métodos tradicionales<sup>9</sup>. Más allá de que la RMC ofrece una mayor precisión diagnóstica, su implementación debe valorarse en función de la disponibilidad y la costo efectividad, y se requiere mayor evidencia que demuestre un real beneficio en los resultados clínicos de los pacientes.

Otro hallazgo relevante del registro es el patrón de utilización de secuencias. En concordancia con registros internacionales y con las recomendaciones de la SCMR, se observó un amplio uso de secuencias de cine (91,7%) y de realce tardío (85,6%)<sup>14</sup>. No obstante, pese a que la miocardiopatía no isquémica fue la indicación más frecuente (55,7%), el uso de secuencias de caracterización tisular, como T1 y T2 mapping, fue sorprendentemente bajo (5,8% y 5,6%, respectivamente). Este dato contrasta con lo reportado en el GCMR Registry, donde la miocardiopatía no isquémica representó el 21% de las indicaciones y la utilización de T1 mapping alcanzó el 26%, en concordancia con las recomendaciones actuales<sup>8,14</sup>.

Más allá de estas diferencias, el Registro IMAGEN AR-RMC confirma la alta calidad diagnóstica, el excelente perfil de seguridad y la tendencia hacia el uso de agentes de gadolinio macrocíclicos, en línea con las recomendaciones internacionales<sup>14</sup>. Estos resultados validan la capacidad técnica de los centros participantes y sitúan a la RMC argentina en una trayectoria de convergencia con estándares globales, aunque con un camino por recorrer. Superar barreras estructurales será esencial para que la RMC ocupe el lugar que ya ha alcanzado en otros escenarios internacionales, fomentando el mayor uso de la RMC de estrés, y secuencias avanzadas como T1 y T2 mapping.

Tal como describió Everett Rogers en "La difusión de las innovaciones", la adopción de una nueva tecnología sigue un curso predecible que va desde los innovadores y los primeros adoptantes hasta la mayoría temprana, la mayoría tardía y, finalmente, los rezagados<sup>15</sup>. Mientras que en Europa y Norteamérica, la RMC parece haber alcanzado a la "mayoría temprana", consolidándose como parte de la práctica clínica rutinaria, Argentina aún se encuentra en una etapa intermedia, con el potencial de avanzar hacia un uso más amplio si se logran superar las barreras de acceso que hoy limitan su plena integración en la práctica clínica.

## BIBLIOGRAFIA

1. Doherty JU, Kort S, Mehran R, et al. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2019 Appropriate Use Criteria for Multimodality Imaging in the Assessment of Cardiac Structure and Function in Nonvalvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol* 2019; 73: 488–516.
2. Del Castillo SL, Jaimovich G, Destefano L, et al. Registro Nacional Argentino de Resonancia Cardíaca (RENAREC). *Rev Argent Cardiol* 2022; 90: 250–256.
3. Greenwood JP, Maredia N, Younger JF, et al. Cardiovascular magnetic resonance and single-photon emission computed tomography for diagnosis of coronary heart disease (CE-MARC): a prospective trial. *Lancet* 2012; 379: 453–460.
4. Takx RAP, Blomberg BA, El Aidi H, et al. Diagnostic accuracy of stress myocardial perfusion imaging compared to invasive coronary angiography with fractional flow reserve meta-analysis. *Circ Cardiovasc Imaging* 2015; 8: e002666.
5. Ihekwa U, Johnson N, Choi JS, et al. Long-term prognostic value of contemporary stress echocardiography in patients with suspected or known coronary artery disease: systematic review and meta-analysis. *Heart* 2024; 110: 1349–1356.
6. Ricci F, Khanji MY, Bisaccia G, et al. Diagnostic and Prognostic Value of Stress Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients With Known or Suspected Coronary Artery Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Cardiol* 2023; 8: 662–673.
7. Lipinski MJ, McVey CM, Berger JS, et al. Prognostic value of stress cardiac magnetic resonance imaging in patients with known or suspected coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62: 826–838.



8. Kwong RY, Ge Y, Steel K, et al. Cardiac Magnetic Resonance Stress Perfusion Imaging for Evaluation of Patients with Chest Pain. *J Am Coll Cardiol* **2019**; 74: 1741 – 1755.
9. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* **2021**; 144: e368 – e454.
10. Bruder O, Wagner A, Lombardi M, et al. European Cardiovascular Magnetic Resonance (EuroCMR) registry--multinational results from 57 centers in 15 countries. *J Cardiovasc Magn Reson* **2013**; 15: 9.
11. Global Cardiovascular Magnetic Resonance Registry (GCMR) Investigators, Kwong RY, Petersen SE, Schulz-Menger J, et al. The global cardiovascular magnetic resonance registry (GCMR) of the society for cardiovascular magnetic resonance (SCMR): its goals, rationale, data infrastructure, and current developments. *J Cardiovasc Magn Reson* **2017**; 19: 23.
12. Tong MS, Slivnick JA, Sharif B, et al. The Society for Cardiovascular Magnetic Resonance Registry at 150,000. *J Cardiovasc Magn Reson* **2024**; 26: 101055.
13. Schwitter J, Wacker CM, Wilke N, et al. MR-IMPACT II: Magnetic Resonance Imaging for Myocardial Perfusion Assessment in Coronary artery disease Trial: perfusion-cardiac magnetic resonance vs. single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease: a comparative multicentre, multivendor trial. *Eur Heart J* **2013**; 34: 775 – 781.
14. Kramer CM, Barkhausen J, Bucciarelli-Ducci C, et al. Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols: 2020 update. *J Cardiovasc Magn Reson* **2020**; 22: 17.
15. Rogers EM. *Diffusion of Innovations*, 5th Edition. Simon and Schuster; **2003**. 577 p.

Editorial

Los editoriales representan la opinión de el/los autor/es, no necesariamente las del Comité Editorial de la Revista FAC.

HARMS2-AF en la estratificación de riesgo en población del noroccidente de Colombia (2014-2024).

HARMS2-AF in risk stratification in the population of northwestern Colombia (2014-2024).

Eliany Mejía-López, Mía Corletto.

MELOSA Clínica Brugal, Medicina Cardiovascular Asociada, MCA Santo Domingo.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 25 de Septiembre de 2025  
Aceptado después de revisión  
el 26 de Septiembre de 2025  
[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Las autoras declaran no tener  
conflicto de intereses

Palabras clave:

HARMS2-AF;  
noroccidente de Colombia;  
estratificación de riesgo.

Keywords:

HARMS2-AF;  
northwestern Colombia;  
risk stratification.

RESUMEN

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más prevalente a nivel mundial, asociada con un incremento significativo de eventos cerebrovasculares mayores y morbilidad. En Latinoamérica, la prevalencia de hipertensión, obesidad, consumo de alcohol y tabaquismo es alta, lo que contribuye a un aumento de riesgo de FA y sus complicaciones asociadas.

La escala HARMS2-AF emerge como un modelo simple, clínicamente aplicable y con alto rendimiento predictivo.

Este enfoque centrado en factores modificables reafirma que la FA no es una enfermedad aislada, sino el reflejo de estilos de vida y de comorbilidades mal controladas. Esto es especialmente valioso para Latinoamérica, donde estos factores de riesgos son prevalentes y tratables desde la atención primaria.

HARMS2-AF in risk stratification in the population of northwestern Colombia (2014-2024).

ABSTRACT

Atrial fibrillation (AF) is the most prevalent arrhythmia worldwide, associated with a significant increase in major cerebrovascular events and morbidity and mortality. In Latin America, the prevalence of hypertension, obesity, alcohol consumption, and smoking is high, contributing to an increased risk of AF and its associated complications.

The HARMS2-AF score emerges as a simple, clinically applicable model with high predictive performance.

This approach, focused on modifiable factors, reaffirms that AF is not an isolated disease, but rather a reflection of lifestyle choices and poorly controlled comorbidities. This is especially valuable for Latin America, where these risk factors are prevalent and treatable in primary care.

INTRODUCCIÓN

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más prevalente a nivel mundial, asociada con un incremento significativo de eventos cerebrovasculares mayores y morbilidad. En Latinoamérica, la prevalencia de hipertensión, obesidad, consumo de alcohol y tabaquismo es alta, lo que contribuye a un aumento de riesgo de FA y sus complicaciones asociadas. Este escenario la posiciona como un problema de salud pública que trasciende fronteras y plantea la necesidad de herramientas de estratificación de riesgo adaptadas a la población local, que permitan la identificación temprana de individuos en riesgo y la implementación

de intervenciones preventivas eficaces en atención primaria. Por lo que este oportuno estudio, que evaluó la utilidad del puntaje HARMS2-AF durante 10 años de seguimiento, representa un aporte valioso para la medicina en Latinoamérica. Su principal contribución radica en que integra factores de riesgos modificables, situando la prevención en el centro de la discusión.

ESTUDIO HARMS2-AF

La escala HARMS2-AF emerge como un modelo simple, clínicamente aplicable y con alto rendimiento predictivo (AUROC 0.81). A diferencia de otros scores (CHA2DS2-

VASc, Framingham, Charge-AF), otorga peso a variables directamente modificables: hipertensión, obesidad, tabaquismo, alcohol y apnea del sueño. Lo que desplaza el enfoque desde la prevención pasiva hacia la intervención activa, resultando particularmente valioso en la prevención primaria.

El estudio analizó una cohorte de 2,482 individuos del Noroccidente de Colombia durante 10 años. Donde pacientes adultos, sin diagnóstico previo de FA, afiliados a un programa de prevención cardiovascular, fueron monitoreados y valorada la incidencia de FA.

Los resultados de la cohorte son contundentes:

1. La hipertensión emergió como el predictor más fuerte de FA (HR 4.0).
2. La obesidad y la apnea del sueño mostraron asociación independiente, reforzando la relevancia del síndrome metabólico y trastornos respiratorios del sueño en el remodelado auricular.
3. El consumo elevado de alcohol se comportó de manera dosis dependiente, con un mayor riesgo en quienes ingieren > 15 tragos/semana.
4. La adherencia terapéutica moduló el riesgo, resaltando la importancia de la educación temprana.

Este enfoque centrado en factores modificables reafirma que la FA no es una enfermedad aislada, sino el reflejo de estilos de vida y de comorbilidades mal controladas. Esto es especialmente valioso para Latinoamérica, donde estos factores de riesgos son prevalentes y tratables desde la atención primaria.

### FORTALEZAS DEL ESTUDIO

La escala HARMS2-AF ha demostrado un desempeño predictivo superior en comparación con herramientas tradicionales, como la Framingham-AF y CHARGE-AF, donde ha tenido capacidad comparable.

En la práctica clínica, especialmente en Latinoamérica, muchos pacientes se presentan a la consulta en fases avanzadas de FA, cuando ya han ocurrido complicaciones o se evidencian alteraciones ecocardiográficas significativas. Este escenario resalta la necesidad de implementar estrategias tempranas de prevención. Intervenciones dirigidas al control de factores de riesgos modificables, las cuales pueden tener un impacto sustancial en la disminución de la incidencia de FA.

Este estudio aporta:

1. **Validación regional:** aporta evidencia en una población latinoamericana, lo que llena un vacío de conocimiento en una región con creciente incidencia de enfermedades cardiovasculares y FA.
2. **Seguimiento prolongado:** 10 años de observación brindan robustez estadística y permiten captar la progresión natural de la FA.
3. **Aplicabilidad clínica:** el modelo es factible y usa herramientas simples, accesibles y clínicamente validadas, sin necesidad de pruebas costosas o especializadas. Esto

facilita la orientación y educación de pacientes, especialmente en poblaciones con barreras de acceso al sistema de salud.

4. **Capacidad discriminativa elevada:** un AUROC de 0.81 coloca a HARMS2-AF en un nivel competitivo con los principales scores internacionales.

### LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

Pese a su solidez, el estudio presenta limitaciones a considerar:

1. La naturaleza retrospectiva del mismo incluye riesgos de autoinforme. Muchas variables fueron valoradas por cuestionarios, con riesgo de subestimación o sobreestimación.
2. Exclusión de marcadores estructurales y eléctricos: no se incorporaron medidas como la dilatación auricular, ni electrocardiográficas (bloqueo interauricular), que podrían enriquecer la predicción.
3. Subregistro de FA asintomática: al basarse en registro y reportes es probable que se haya subestimado la incidencia real de la FA.
4. Generalización limitada: aunque los hallazgos son valiosos para Latinoamérica, requieren validación externa en poblaciones de diferente composición étnica y socioeconómica.

### IMPLICACIONES CLÍNICAS Y DE SALUD PÚBLICA

Este estudio ofrece la oportunidad de usar herramientas sencillas y de bajo costo para intervenir de forma temprana poblaciones de riesgo, lo que podría reducir no solo la incidencia de FA, sino también el peso económico asociado a sus complicaciones.

Su sencillez en la aplicación y ejecución convierte a esta herramienta en un aliado para médicos de familia y atención primaria, lo que podría fungir como un puente entre la cardiología y salud pública, con la integración de programas comunitarios de control de hipertensión, obesidad y consumo de alcohol.

### PERSPECTIVAS FUTURAS

Es necesaria la validación externa multicéntrica para confirmar su aplicabilidad en distintas realidades en Latinoamérica. También, la integración de parámetros ecocardiográficos y electrocardiográficos podrían complementar la predicción.

Estudios de costo efectividad serían beneficiosos para evaluar si la implementación de medidas preventivas a gran escala como el HARMS2-AF reduce eventos mayores y hospitalizaciones en relación con los costos de programas de prevención.

### CONCLUSIÓN

HARMS2-AF representa una herramienta útil y valiosa, especialmente por su accesibilidad y fácil aplicación. Su implementación en atención primaria puede optimizar la identificación temprana de individuos en riesgo y facilitar

intervenciones preventivas personalizadas, adaptadas a la realidad de países latinoamericanos.

No obstante, para alcanzar un mayor nivel de precisión, consideramos esencial que futuras versiones del modelo integren variables estructurales cardíacas clave, como la dilatación auricular izquierda. Así mismo, es necesario ampliar la base de estudios y validar su uso en diversas poblaciones para facilitar su estandarización.

La incorporación de esta escala en la práctica clínica puede contribuir significativamente al apoyo de toma de decisiones e intervención oportuna. En un contexto donde la FA presenta una prevalencia creciente y continúa siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad cardiovascular.

## BIBLIOGRAFIA

1. Segan L, Canovas R, Nanayakkara S, et al. New-onset atrial fibrillation prediction: the HARMS2-AF risk score. *Eur Heart J* **2023**; 44: 3443 - 3452.
2. Lee E, Choi EK, Han KD, et al. Mortality and causes of death in patients with atrial fibrillation: a nationwide population-based study. *PLoS One* **2018**; 13: e0209687.
3. Li Y, Li Y, Li Y, et al. Impact of healthy lifestyle factors on life expectancies in the US population. *Circulation* **2018**; 138: 345 – 355.
4. Hernández J, Dulcey L, Gómez J, et al. Evaluación del HARMS2-AF en la estratificación de riesgo: 10 años de seguimiento (2014–2024) en una población del noroccidente de Colombia *Rev Fed Arg Cardiol* **2025**; 54: 197-201



## Artículo de Revisión

## Cardiogeriatría: una mirada para el siglo XXI

## Cardiogeriatrics: a 21st Century Perspective

Henry A. De Las Salas Pérez<sup>1</sup>, Livia da Mata Lara<sup>2</sup>, Jersón H. Quitian Moreno<sup>3</sup>, Amir Gómez-Leon Mandujano<sup>4</sup>

1 Cardiología geriátrica Unam/Incich-Geriatria. Clínica Alemana de Santiago, Chile. 2 Instituto Dante Pazzanese de Cardiología, IDPC. 3 Fundación Cardiovascular de Colombia. 4 Unam. HMG Coyacan y Moncor. México.

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 31 de Agosto de 2025

Aceptado después de revisión

el 2 de Septiembre de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

El autor declarara no presentar conflictos de interés.

Se utilizó inteligencia artificial únicamente para corrección de sintaxis, puntuación y apoyo en el diseño de algunas imágenes. No se empleó IA para redactar, analizar, crear ni editar el contenido del artículo.

## Palabras clave:

Cardiogeriatría; fragilidad; envejecimiento; prevención cardiovascular; valoración geriátrica integral.

## Keywords:

Cardiogeriatrics; frailty; aging; cardiovascular prevention; comprehensive geriatric assessment.

## RESUMEN

La cardiogeriatría del siglo XXI se consolida como un campo esencial frente al envejecimiento acelerado en América Latina. Este artículo revisa la evolución histórica, la transición demográfica y los retos clínicos que plantean la multimorbilidad, la fragilidad, la polifarmacia y las inequidades en salud. Se analiza la brecha de evidencia por la subrepresentación de adultos mayores en ensayos clínicos y la necesidad de integrar la edad biológica, la funcionalidad y la cognición en la estratificación del riesgo. Asimismo, se destacan estrategias de prevención ampliada —incluyendo los Life's Essential 8 adaptados, la vacunación y los determinantes sociales— y la reversibilidad parcial de la fragilidad mediante programas de tele y rehabilitación que incluyan la gerontología. Finalmente, se propone el algoritmo GOAL como marco práctico para decisiones centradas en la persona mayor. En cardiogeriatría, el futuro es la prevención.

## Cardiogeriatrics: a 21st Century Perspective

## ABSTRACT

Cardiogeriatrics in the 21st century has become a central discipline in the face of accelerated aging in Latin America. This article reviews the historical background, demographic transition, and clinical challenges posed by multimorbidity, frailty, polypharmacy, and healthcare inequities. It examines the evidence gap due to the underrepresentation of older adults in clinical trials and highlights the importance of integrating biological age, functional status, and cognition into risk stratification. Expanded prevention strategies are emphasized—including adapted Life's Essential 8, vaccination, and social determinants of health—along with the partial reversibility of frailty through telerehabilitation and rehabilitation that include gerontology. Finally, the GOAL algorithm is presented as a practical framework for patient-centered decision making in older adults with cardiovascular disease. In cardiogeriatrics, the future is prevention.

## CONTEXTO HISTÓRICO AMERICANO PARA EL SIGLO XXI

El concepto de Cardiología Geriátrica tiene raíces egipcias al reconocer la relación de la edad con el corazón; de forma similar, las culturas indígenas latinoamericanas —con el sonqo para los incas, el *yolloth* entre los mexicas y el *py'a* en los pueblos guaraníes— asociaban el corazón con la vida, la energía y el paso del tiempo, la Cardiología Geriátrica es definida como la adaptación de los principios de la geriatría a la práctica con evidencia de la cardiología diaria. Su desarrollo moderno en las Américas comenzó a mediados del siglo XX con estudios como Framingham (1948), Baltimore

(1958), Bogalusa (1972) y el Estudio de Salud Cardiovascular (1989), que definieron la relación entre envejecimiento, factores de riesgo, fragilidad y pronóstico cardiovascular en mayores. Paralelamente, se crearon en Estados Unidos instituciones clave como el Instituto Nacional sobre el Envejecimiento (NIA). En ese país, en 1970 se publicó el primer libro de texto del área en inglés por el Dr. Raymond Harris y, en 1985, fundó el Consejo de Cardiología Geriátrica con su propia revista dirigida por Nanette Wenger, aunque la cardiogeriatría moderna cobró impulso con el editorial de William W. Parmley en 1997 en JACC<sup>1</sup>. Finalmente, a inicios del siglo XXI, la disciplina se integró al Colegio Americano

de Cardiología (ACC), consolidándose en 2010 con el Consejo de Liderazgo en Cardiología Geriátrica y en 2011 con la Sección de Cardiología Geriátrica<sup>1</sup>.

En Latinoamérica, en paralelo con avales académicos universitarios, Brasil y México fueron pioneros. Brasil había dado pasos en 1982, cuando el Prof. Luís Gastão Costa Carvalho do Serro Azul creó la Unidad Clínica de Cardiogeriatría en el InCor, y en los años noventa la Sociedad Brasileña de Cardiología reconoció formalmente el campo, primero como grupo de estudio (GEBRAC) y, desde 2005, como departamento (DECAGE), además de iniciar congresos específicos<sup>2</sup>.

En México, el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” (fundado en 1944) había mostrado interés a finales del siglo XX junto con la Sociedad Mexicana de Cardiología (SMC), fundada en 1935 y la Sociedad Interamericana de Cardiología (SIAC) fundada en 1944 ambas obras del maestro Chávez; sin embargo, fue formalmente a inicios del siglo XXI cuando el Dr. Luis Alberto Lasses y Ojeda creó el primer Servicio de Cardiología Geriátrica y el curso de Alta Especialidad acreditado por la UNAM, integrado al instituto, además de secciones formales dentro de la sociedad<sup>3</sup>.

Después de 2017, varias sociedades latinoamericanas han creado secciones formales, como la Colombiana de Cardiología, la Argentina (Federación Argentina de Cardiología y Sociedad Argentina de Cardiología) y la Sociedad Interamericana de Cardiología, mientras que otras (Chile, Uruguay, Ecuador, etc) incluyeron sesiones, simposios o consensos en sus reuniones académicas, generalmente en colaboración con sociedades de geriatría y gerontología de la región.

En síntesis, los últimos 10 años han visto un despegue de la cardiogeriatría en Latinoamérica: se han formalizado grupos, creado alianzas, difundido guías, escrito libros y realizado congresos específicos. Este esfuerzo regional de las américas se alinea con la tendencia internacional de preparar a los cardiólogos y geriatras para la atención diferenciada del paciente mayor y llama a construir hoy, como región, la cardiología geriátrica del siglo XXI, donde el futuro de la cardiogeriatría sea la prevención.

### **TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA Y CARGA CARDIOVASCULAR EN EL ADULTO MAYOR**

América Latina atraviesa una transición demográfica acelerada: ~15% de la población ya supera los 60 años y, para 2050, uno de cada cuatro latinoamericanos será adulto mayor; el subgrupo ≥80 años triplicará su tamaño, con el consiguiente aumento de demanda asistencial y presión sobre los sistemas sanitarios<sup>1</sup>. Este panorama convierte a la cardiogeriatría en un eje estratégico, porque las enfermedades cardiovasculares (ECV) concentran gran parte de la carga de enfermedad y discapacidad después de los 70 años. Más allá de la mortalidad, preocupa el impacto sobre la funcionalidad y la autonomía: insuficiencia cardíaca (IC), cardiopatía isquémica (CI), fibrilación auricular y ECV cerebrovasculares explican un volumen sustantivo

de años de vida ajustados por discapacidad perdidos, con fuerte repercusión social y económica<sup>2</sup>.

### **DESMITIFICANDO LA CARDIOGERIATRÍA: MÁS QUE “CARDIOLOGÍA DE VIEJOS”**

El rasgo clínico distintivo de esta población es la multimorbilidad y la complejidad terapéutica: la mayoría de los mayores combina varias condiciones crónicas, polifarmacia (> 5 fármacos) y alta heterogeneidad biológica. Por ello, la cardiogeriatría propone un cambio de paradigma: pasar de protocolos centrados en una sola enfermedad y edad cronológica, a planes de cuidado centrados en la persona con edad biológica, que prioricen los resultados que importan al paciente (función, independencia, calidad de vida), integren valoración geriátrica breve en la práctica cardiovascular y eviten la “iatrogenia por omisión” (no ofrecer terapias efectivas por edadismo)<sup>2</sup>. Esta integración práctica exige, como mínimo, un tamizaje ágil de fragilidad, caídas, cognición y carga farmacológica para decidir cuándo profundizar con una Valoración Geriátrica Integral (VGI) y ajustar objetivos.

La fragilidad es un modulador pronóstico. Como síndrome de vulnerabilidad aumentada por menor reserva fisiológica, se asocia con mayor riesgo de eventos, estancias prolongadas y peores resultados tras intervenciones como TAVI o cirugía cardíaca, independientemente de la edad cronológica. Su prevalencia ronda ~7-12% en mayores de 65 años y crece con la edad; medirla (p. ej., fenotipo de Fried, velocidad de marcha <0,8 m/s o herramientas simples como FRAIL) permite anticipar complicaciones y planificar rehabilitación, nutrición y rehabilitación adaptadas<sup>3</sup>. Importa subrayar que la fragilidad no equivale a terminalidad o discapacidad: puede ser parcialmente reversible con intervenciones multimodales<sup>3</sup>.

La equidad por sexo y género añade otra capa de complejidad. Las mujeres mayores, mayoría demográfica en edades avanzadas, siguen infrarrepresentadas en ensayos, presentan perfiles clínicos distintos (p. ej., mayor frecuencia de IC con fracción de eyección preservada) y sufren más efectos adversos farmacológicos. Reducir estas brechas implica mejorar su inclusión en la evidencia y personalizar dosis/elecciones terapéuticas, evitando tanto la sobremedicación, como el infratratamiento.

En la toma de decisiones, dos conceptos operativos ordenan la práctica: tiempo-hasta-beneficio (TTB) y deprescripción (suspender terapias) estratégica. El TTB ayuda a alinear intervenciones preventivas (p. ej., estatinas en prevención primaria, metas tensionales) con la expectativa de vida y las metas del paciente; su uso sistemático evita tratamientos con beneficio improbable en el horizonte clínico del mayor muy frágil y, a la vez, respalda terapias de beneficio temprano (p. ej., anticoagulación en FA). La deprescripción—planificada, monitorizada y compartida—reduce carga medicamentosa, interacciones y eventos adversos, y mejora la adherencia, sin renunciar a fármacos de alto valor<sup>2,4</sup>.

### Box 1. Ejemplo de 'screening' cardiogeriatrico en 2 minutos



**FIGURA 1.**

Ejemplo de 'screening' cardiogeriatrico en 2 minutos. Incluye velocidad de marcha, caídas, FRAIL, Mini-Cog y recuento de fármacos. Si alguno resulta positivo, se debe solicitar apoyo especializado para realizar una valoración geriátrica integral.

### EL FUTURO DE LA CARDIOGERIATRÍA ES LA PREVENCIÓN

Controlar factores de riesgo desde la mediana edad, promover envejecimiento saludable y, en el mayor, sumar vacunación, ejercicio, nutrición y rehabilitación centrada en función. En síntesis, con población rápidamente envejecida y alta carga cardiovascular, la cardiogeriatrica eficaz en latinoamerica combina medicina basada en evidencia, lectura geriátrica del riesgo (fragilidad, cognición, función) y decisiones orientadas por TTB, con el objetivo de prolongar la vida y preservar la independencia, desde la prevención<sup>1,4</sup>.

En esa línea de prevención, debe estar la pesquisa activa con un enfoque práctico de "screening de 2 minutos", para identificar precozmente si un paciente mayor requiere VGI completa y prevención de un evento (Figura 1).

### BRECHA DE EVIDENCIA Y LO QUE SÍ SABEMOS

Los ensayos clínicos aleatorizados (ECA) son la fuente más sólida para guiar decisiones médicas, pero las personas mayores continúan subrepresentadas. Una revisión sistemática mostró que 53% de los estudios excluyeron explícitamente a mayores de 65 años, con apenas 12,3% de participantes  $\geq 75$  años, muy lejos del perfil real de los pacientes atendidos en la práctica clínica<sup>5,6</sup>. En cardiopatía isquémica, más de la mitad de los ensayos establecieron límites máximos de edad (75–80 años), con una edad media de solo 62,7 años<sup>6</sup>. Este sesgo preocupa, pues la enfermedad cardiovascular es la principal causa de morbilidad y mortalidad en  $>65$  años.

Incluso en estudios icónicos, como PARADIGM-HF (insuficiencia cardíaca) y SYNTAX (enfermedad coronaria),

los mayores de 75 años representaron apenas ~20% y ~13% de la muestra, respectivamente. Sin embargo, los análisis post-hoc sugieren que los beneficios observados también se extienden a los pacientes mayores<sup>6</sup>. En contraste, los ensayos de TAVI (implante transcáteter de válvula aortica) (ej. PARTNER) lograron una mejor inclusión, con edad media de ~81 años, aunque con sesgo hacia pacientes seleccionados, sin comorbilidades extremas ni fragilidad avanzada<sup>6</sup>.

Un hallazgo contraintuitivo es que, entre 2006–2015, la proporción de ensayos que excluían mayores aumentó, pese a las recomendaciones de mayor inclusión<sup>6</sup>. Las causas son múltiples: heterogeneidad biológica, multimorbilidad, polifarmacia, deterioro funcional, mayor riesgo de efectos adversos y esperanza de vida limitada.

Además, el reclutamiento y la retención resultan complejos: los mayores pueden abandonar por fatiga o enfermedad, lo que compromete la validez externa<sup>7</sup>.

El resultado es claro: buena parte de las guías cardiovasculares se apoyan en evidencia generada en adultos más jóvenes, aplicándose luego de forma incompleta o riesgosa en pacientes mayores (Tabla 1).

En América Latina, los desafíos se amplifican por la desigualdad en acceso a tecnologías avanzadas, heterogeneidad en los sistemas de salud y limitada capacidad de generar registros regionales robustos<sup>7</sup>. Superar esta brecha implica fomentar ensayos pragmáticos, diseños basados en registros propios y métricas relevantes para mayores, incluyendo desenlaces funcionales y calidad de vida.

### EDAD BIOLÓGICA VS. EDAD CRONOLÓGICA

La edad cronológica por sí sola no refleja la heterogeneidad del envejecimiento. En la práctica, pacientes de la misma edad pueden diferir radicalmente en reserva fisiológica y riesgo. La edad biológica se define por el grado de cambios acumulativos a nivel molecular, celular y funcional, mientras que la desviación entre edad biológica y cronológica (AgeDev) se ha propuesto como marcador de envejecimiento acelerado o retardado<sup>8</sup>.

En individuos con envejecimiento normal ambas edades coinciden, pero existen extremos: desde síndromes de envejecimiento prematuro hasta centenarios con envejecimiento vascular retardado. Con este fin, se han explorado biomarcadores de envejecimiento que superen a la edad cronológica en la predicción de morbilidad y mortalidad<sup>8</sup>.

Los biomarcadores se dividen en tres categorías:

#### Moleculares:

Telómeros cortos, asociados a senescencia celular y riesgo cardiovascular, aunque sin causalidad clara<sup>9</sup>.

Relojes epigenéticos (DNAmAge, PhenoAge, GrimAge), basados en patrones de metilación, predicen con notable precisión desenlaces como mortalidad y enfermedades relacionadas con la edad<sup>8</sup>.

#### Ómicas:

Transcriptómica y miARN: reflejan la respuesta dinámica del genoma al ambiente, vinculados a envejecimiento y ECV<sup>10</sup>.

**TABLA 1.**  
Evidencia reciente y brecha de representación en adultos mayores en ensayos cardiovasculares.

| Área                                                | Ensayo (año)                                   | N / Edad media                       | Participación de mayores    | Hallazgos principales                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Insuficiencia cardíaca con FE preservada            | EMPEROR-Preserved (2021)                       | 5.988 / 72 años                      | ≥75 años ~45%               | Empagliflozina reduce muerte CV y hospitalización por IC, con beneficio consistente en ≥75 años. <sup>6</sup>                     |
| Insuficiencia cardíaca con FE preservada o reducida | DELIVER (2022)                                 | 6.263 / 72 años                      | ≥75 años con efecto similar | Dapagliflozina disminuye hospitalizaciones CV e IC, independiente de la edad. <sup>6</sup>                                        |
| Coronaria estable con isquemia moderada             | ISCHEMIA (2019; subanálisis en mayores)        | 5.179 / 64 años                      | Subgrupo ≥75                | Estrategia invasiva no superior a conservadora en muerte/IM; decisiones deben individualizarse, frágiles. <sup>6</sup>            |
| SCA sin elevación del ST en ≥70 años                | POPular AGE (2020)                             | 1.002 / ≥70 años                     | 100% ≥70                    | Clopidogrel reduce sangrado frente a ticagrelor/prasugrel, sin aumento de isquemia. <sup>6</sup>                                  |
| FA en mayores muy ancianos y frágiles               | ELDERCARE-AF (2020)                            | 984 / 86 años                        | Octogenarios con fragilidad | Edoxabán 15 mg reduce eventos tromboembólicos; sangrado algo mayor pero manejable, bajo peso. <sup>6</sup>                        |
| TAVI en bajo riesgo (seguimiento 5 años)            | PARTNER 3 (2023)                               | 1.000 / 73 años                      | Pocos ≥80                   | A 5 años, TAVI ≈ SAVR en muerte/ACV/rehospitalización; evidencia en octogenarios aún limitada. <sup>6</sup>                       |
| Anticoagulación post-TAVI con FA                    | ENVISAGE-TAVI AF (2021)                        | 1.426 / 82 años                      | Predominio octogenarios     | Edoxabán no inferior en eficacia vs AVK, más sangrado gastrointestinal. <sup>6</sup>                                              |
| Rehabilitación multimodal post-IAM en mayores       | NEJM Multidomain Rehabilitación (2025)         | 1.500 / 80 años                      | 100% ≥75                    | Programa multicomponente redujo mortalidad CV y rehospitalización tras IAM en mayores. <sup>17</sup>                              |
| Prevención primaria en dislipidemia                 | ESC/EAS Focused Update (2025, análisis en >75) | Basado en grandes registros europeos | Subanálisis en mayores      | Uso de estatinas e hipolipemiantes muestra beneficio, pero evidencia directa en ≥85 años sigue limitada y frágiles. <sup>21</sup> |

ACV = accidente cerebrovascular; AVK = antagonistas de la vitamina K; CV = cardiovascular; ECA = ensayo controlado aleatorizado; FE = fracción de eyección; IC = insuficiencia cardíaca; IAM = infarto agudo de miocardio; IM = infarto de miocardio; SAVR = reemplazo valvular aórtico quirúrgico; SCA = síndrome coronario agudo; TAVI = implante transcátéter de válvula aórtica. La brecha persiste aún con inclusión parcial de mayores; los frágiles son los grandes ausentes.

Proteómica: ligada a fenotipos de fragilidad y cognición, aunque aún en etapas iniciales<sup>10</sup>.

Inflamación crónica (“inflammaging”): caracterizada por niveles elevados de PCR e IL-6, asociada con mayor mortalidad y ECV<sup>8,9</sup>.

**Fisiológicos y funcionales:** incluyen VO<sub>2</sub>máx, velocidad de marcha, fuerza de prensión, grosor íntima-media carotídeo y calcio coronario<sup>8</sup>.

**Digitales (imagen):** parámetros como edad cerebral (BrainAge), edad retiniana o facial.

El BrainAge gap (diferencia entre edad cerebral y cronológica) se correlaciona con envejecimiento acelerado, deterioro cognitivo y riesgo de demencia y depresión<sup>11</sup>.

Entre las herramientas combinadas, destaca el índice de Fragilidad (IF), que integra déficits acumulados y predice mortalidad, riesgo de caídas y fracturas, incluso superando a algunos relojes epigenéticos en su capacidad pronóstica, pero incluye la discapacidad<sup>10</sup>.

La brecha de evidencia en personas mayores condiciona la aplicabilidad clínica de gran parte de la cardiología actual (Tabla 2). Paralelamente, la integración de la edad biológica y la cognición abre una nueva vía para indivi-

dualizar la atención. Incorporar biomarcadores prácticos, medidas de fragilidad y desenlaces funcionales permitirá diseñar intervenciones alineadas al verdadero riesgo y beneficio esperado en esta población.

Así, la cardiogeriatría del siglo XXI debe avanzar hacia:

1. Ensayos más inclusivos y pragmáticos.
2. Incorporación de biomarcadores accesibles y validables.
3. Reconocimiento de la fragilidad y la edad biológica como moduladores.
4. Decisiones clínicas que prioricen calidad de vida, independencia y preferencias del paciente.

Este cambio de paradigma es esencial para construir una medicina cardiovascular equitativa y eficaz en el envejecimiento poblacional de América Latina, además con estudios locales.

**PREVENCIÓN AMPLIADA EN EL SIGLO XXI**

Prevención ampliada: de Life’s Essential 8 a las “5M geriátricas”

La edad cronológica continúa siendo el principal factor de riesgo para enfermedades crónicas, incluidas las cardiovasculares. En 2022 la American Heart Association (AHA)



**TABLA 2.**

Envejecimiento cronológico vs. biológico: implicancias en cardiogeriatría.

| Dimensión                         | Cronológico               | Biológico                                                                                         | Medición / ejemplos   | Relevancia clínica                                                                                          |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Definición</b>                 | Años desde el nacimiento. | Cambios moleculares, celulares y funcionales acumulados <sup>1</sup>                              | —                     | Explica por qué dos pacientes de 80 años pueden tener riesgos distintos <sup>1</sup>                        |
| <b>Variabilidad</b>               | Escasa.                   | Alta ("AgeDev": acelerado o retardado) <sup>2</sup>                                               | —                     | Exige personalización de metas y terapias <sup>6</sup>                                                      |
| <b>Biomarcadores moleculares</b>  | —                         | Telómeros cortos, relojes epigenéticos (DNAmAge, PhenoAge, GrimAge) <sup>12</sup>                 | qPCR, paneles ADN     | Predicen mortalidad, aún sin consenso para uso rutinario <sup>12</sup>                                      |
| <b>Ómicas e inflamación</b>       | —                         | Transcriptómica/miARN, proteómica, "inflammaging" (PCR, IL-6) <sup>3 4</sup>                      | Perfiles moleculares  | Relacionados con fragilidad y eventos CV; aún en investigación <sup>3 4</sup>                               |
| <b>Biomarcadores fisiológicos</b> | —                         | VO <sub>2</sub> máx, velocidad de marcha, fuerza de prensión, VOP, calcio coronario <sup>12</sup> | Pruebas físicas, TAC  | Accesibles y pronósticos; aplicables en práctica clínica <sup>12</sup>                                      |
| <b>Biomarcadores digitales</b>    | —                         | Edad cerebral (BrainAge), retiniana, ECG-age <sup>4 5</sup>                                       | RM, TEP, IA           | "BrainAge gap" predice deterioro cognitivo y riesgo de demencia <sup>5</sup>                                |
| <b>Herramientas compuestas</b>    | —                         | Índice de Fragilidad (IF) o multidimensional <sup>1 3 4</sup>                                     | Escalas de fragilidad | Integra biología y clínica; clave en decisiones terapéuticas, puede confundir con discapacidad <sup>4</sup> |
| <b>Evidencia clínica</b>          | Basada en edad.           | Subrepresentación de ≥75 años y frágiles en ECA <sup>6 7</sup>                                    | Revisiones ECA        | Compromete validez externa; urge incluir mayores frágiles en ensayos <sup>6 7</sup>                         |

CV = cardiovascular; DNAmAge/PhenoAge/GrimAge = relojes epigenéticos; miARN = microARN; VOP = velocidad de onda de pulso; TAC = tomografía computarizada; RM = resonancia magnética; TEP = tomografía por emisión de positrones; IF = Índice de Fragilidad.

actualizó los clásicos Life's Essential 7 hacia los Essential 8, incorporando el sueño como nuevo pilar junto a dieta, actividad física, control de peso, tabaquismo, diabetes, colesterol y presión arterial. Estos determinantes, esenciales a lo largo de la vida, adquieren particular relevancia en la persona mayor, donde la multimorbilidad, la fragilidad, la sarcopenia y el deterioro cognitivo condicionan la prevención cardiovascular<sup>12</sup>.

Sin embargo, aplicar los Essential 8 a la persona mayor exige adaptarlos al marco geriátrico. En este sentido, las "5M geriátricas" —mente, movilidad, medicamentos, multicomplejidad y lo que más importa— constituyen un puente conceptual. Esta integración permite que las metas preventivas no solo reduzcan riesgo cardiovascular, sino que también preserven la calidad de vida y la independencia funcional, objetivos primordiales en la cardiogeriatría moderna (Figura 2)<sup>12</sup>.

### VACUNACIÓN COMO ESTRATEGIA CARDIOVASCULAR

Las infecciones respiratorias son un disparador reconocido de eventos cardiovasculares, por su impacto en la inflamación. Influenza, neumonía neumocócica, SARS-CoV-2, virus sincitial respiratorio (VRS) y recientemente herpes zoster, han demostrado asociarse a mayor riesgo de infarto, accidente cerebrovascular e insuficiencia cardíaca. Estudios recientes estiman que hasta 5% de las hospitalizaciones por influenza en pacientes con insuficiencia cardíaca son atribuibles directamente a la infección<sup>13</sup>.

El riesgo atribuible poblacional de influenza sobre la enfermedad coronaria se ha calculado en 3,9%, y se ha documentado que por cada aumento del 5% en la actividad

**FIGURA 2.**

Integración de los "8 esenciales" de la prevención cardiovascular con las 5M geriátricas (mente, movilidad, medicamentos, multicomplejidad y lo que más importa) como puente conceptual en cardiogeriatría.

**FIGURA 3.**

Prevención del delirium en CardioGeriatría en el siglo XXI, aporte realizado por el grupo de Trabajo en CardioGeriatría de la Fundación Cardiovascular de Colombia.

mensual de influenza, la tasa de hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca sube un 24%<sup>13</sup>. Del mismo modo, infecciones como VRS, adenovirus y neumonía neumocócica muestran efectos similares. En este contexto, la vacunación se convierte en una herramienta de prevención cardiovascular indirecta pero crítica, especialmente en mayores frágiles, en quienes los desenlaces infecciosos y cardiovasculares suelen entrelazarse.

### DETERMINANTES SOCIALES Y ALFABETIZACIÓN SANITARIA EN EL SIGLO XXI

Los determinantes sociales de la salud (DSS) configuran el marco en que las personas nacen, crecen y envejecen. La OMS distingue entre determinantes estructurales (condiciones socioeconómicas, género, educación) e intermedios (vivienda, transporte, empleo, redes de apoyo).

En América Latina, la desigualdad social se traduce en brechas sustantivas en acceso a prevención y tratamiento cardiovascular, con un impacto particularmente negativo en los mayores en situación de vulnerabilidad<sup>14</sup>.

A ello se suma la necesidad de fortalecer la alfabetización sanitaria y digital. En un mundo con creciente uso de telemedicina y dispositivos de salud, los mayores que acceden a estas herramientas muestran mejores tasas de adherencia y detección temprana de riesgos. En el contexto de fragilidad, la salud digital ofrece nuevas oportunidades para seguimiento híbrido (domiciliario y virtual), identificación precoz de complicaciones y promoción de actividad física.

### FRAGILIDAD: MODIFICABLE Y CENTRAL EN LA CARDIOLOGÍA DEL SIGLO XXI

La fragilidad afecta hasta el 60% de los pacientes con ECV y constituye un determinante pronóstico más potente que la edad cronológica. Sus predictores incluyen: edad avanzada, multimorbilidad, polifarmacia, hospitalizaciones recientes, depresión, caídas, malnutrición y falta de

apoyo social. Evaluarla es crucial no solo para estratificar riesgo, sino también para orientar intervenciones preventivas y terapéuticas<sup>15</sup>.

Diversas publicaciones destacan que la fragilidad no debe considerarse irreversible. Al contrario, estrategias como la rehabilitación cardíaca y programas combinados con rehabilitación geriátrica precoces han demostrado mejorar fuerza, movilidad y desempeño funcional en mayores con ECV dados de alta tras hospitalización<sup>15</sup>. Iniciar estos programas de manera temprana permite revertir parcialmente la fragilidad y mejorar calidad de vida.

Un área emergente es la *AgeTech*: recordatorios de medicación, monitores de actividad y sistemas de vigilancia remota, que favorecen independencia y detección de deterioro. La evidencia muestra que mayores que utilizan tecnologías digitales participan más en programas de ejercicio y prevención, clave en la lucha contra la fragilidad<sup>16</sup>.

### PREVENCIÓN DE DELIRIUM PERIOPERATORIO Y PREHABILITACIÓN.

En intervenciones cardiovasculares mayores, el delirium perioperatorio es una complicación frecuente y devastadora en cardiogeriatría, especialmente en pacientes frágiles, por lo cual su prevención es un imperativo en el siglo XXI, a aplicar en unidades coronarias y otras unidades no cardiológicas (Figura 3). Estrategias de prehabilitación cardiogeriatrica, con enfoque en ejercicio multicomponente, nutrición y estimulación cognitiva, reducen su incidencia (Figura 4).

La OMS recomienda que los adultos mayores realicen al menos 150 minutos de actividad física aeróbica moderada o 75 minutos vigorosa por semana, junto a dos sesiones de fuerza, resistencia y ejercicios de equilibrio. La implementación de programas personalizados no solo disminuye discapacidad, sino que también prepara a los mayores para tolerar mejor cirugías y hospitalizaciones<sup>17</sup>.

### Algoritmo GOAL en Adultos Mayores Cardiópatas



**FIGURA 4.**

Algoritmo goals, de cómo actuar en cardiogeriatría con base en metas, opciones de tratamiento, valoración integral y plan de vida.

### CÓMO DECIDIR EN CARDIOGERIATRÍA.

Se propone el algoritmo GOAL, una ruta clara y compartida para atender al adulto mayor cardíopata, alineando decisiones con lo que el paciente valora, su multimorbilidad y su edad biológica—no solo cronológica—para maximizar funcionalidad, calidad de vida y beneficio clínico neto.

- **G – Goals** (incluye longevidad, función e independencia cognitiva).
- **O – Organ systems & Overload** (multimorbilidad, función renal, estado cognitivo, polifarmacia).
- **A – Aging & Ability** (edad biológica: fragilidad, desempeño, biomarcadores).
- **L – Likelihood of Benefit & harm** (beneficio clínico neto real, TTB, carga del tratamiento). Integrar decisión compartida y deprescripción.

**Goals** (metas del paciente). El primer paso es acordar objetivos explícitos: longevidad realista, control de síntomas, preservación de independencia y de la cognición. La toma de decisiones centrada en prioridades del paciente reduce la sobrecarga asistencial y mejora resultados en multimorbilidad, al focalizar tratamientos en aquello que “más importa” y deponer intervenciones de bajo rendimiento<sup>18,19,20</sup>. Instrumentos sencillos (Katz, Barthel, Lawton; Mini-Cog/MoCA) facilitan traducir valores en planes medibles (p. ej.,

evitar rehospitalizaciones aunque ello implique deprescribir fármacos de beneficio tardío).

**Organ systems & Overload** (multimorbilidad y carga terapéutica). La gran mayoría cursa con combinaciones de HTA, DM2, ERC, EPOC, depresión y deterioro cognitivo, con polifarmacia y riesgo 3–5 veces mayor de efectos adversos. Las Guías 2024 de ESC para síndromes coronarios crónicos subrayan personalizar metas y terapias en mayores, ponderando comorbilidades, función renal y fragilidad<sup>21</sup>.

En la práctica, el balance beneficio/riesgo exige: ajuste de dosis por TFGe (anticoagulantes, diuréticos), cribado sistemático de interacciones, y deprescripción planificada de fármacos sin beneficio significativo para ese horizonte de vida (p. ej., aspirina), con reevaluación tras cada alta o cambio clínico (Tabla 3)<sup>19,21</sup>.

**Aging & Ability** (edad biológica y capacidad funcional). La decisión terapéutica se matiza: en fragilidad severa se prioriza control sintomático y deprescripción; en mayores robustos, mantener terapias modificadoras cuando ofrezcan ganancia tangible.

**Likelihood of Benefit & Harm** (probabilidad de beneficio/daño, “Time to Benefit” [TTB] y carga del tratamiento). El beneficio clínico neto real debe estimarse para cada intervención, contrastando su TTB con la expectativa de

**TABLA 1.**

Modelos de cuidado transicional en adultos mayores cardíopatas<sup>19,20,22</sup>

| Estrategia                 | Impacto en reingresos                   | Impacto en paciente         | Impacto en cuidador          |
|----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Visitas domiciliarias      | ↓ rehospitalizaciones a 30 días         | + adherencia, satisfacción  | + seguridad y apoyo          |
| Gestores de casos          | ↓ rehospitalizaciones y costos          | + continuidad del cuidado   | + coordinación y soporte     |
| Tele rehabilitación        | Equivalente a rehabilitación presencial | + capacidad funcional       | + participación activa       |
| Equipos multidisciplinares | ↓ mortalidad y reingresos               | + abordaje integral         | + reducción de sobrecarga    |
| Educación del cuidador     | ↓ visitas a urgencias                   | + autoeficacia del paciente | + menor sobrecarga emocional |

Nota: Adaptado de la evidencia sobre modelos transicionales en adultos mayores con ECV.

**TABLA 4.**

Checklist de Transición de Cuidado en Adultos Mayores Cardiopatas

| Área                                                             | Ítems de verificación (□)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Contacto precoz</b>                                        | <input type="checkbox"/> Llamada telefónica dentro de las primeras 48 horas postalta.<br><input type="checkbox"/> Programar visita domiciliaria temprana (primeros 7 días).<br><input type="checkbox"/> Confirmar cita de control con cardio-geriatria / cardiología / geriatria / otras.                                                                                       |
| <b>2. Revisión de fármacos</b>                                   | <input type="checkbox"/> Verificar lista actualizada de medicamentos.<br><input type="checkbox"/> Identificar fármacos sin beneficio en sobrevida para posible deprescripción.<br><input type="checkbox"/> Confirmar adherencia y comprensión por parte del paciente / cuidador.<br><input type="checkbox"/> Coordinar con farmacia clínica para ajuste de polifarmacia.        |
| <b>3. Educación al paciente y cuidador</b>                       | <input type="checkbox"/> Explicar diagnóstico y plan de tratamiento en lenguaje claro.<br><input type="checkbox"/> Entrenar en administración de medicamentos.<br><input type="checkbox"/> Enseñar monitoreo de signos vitales (peso, presión, frecuencia cardíaca).<br><input type="checkbox"/> Entregar plan escrito de manejo domiciliario.                                  |
| <b>4. Revisión de necesidades de infraestructura en el hogar</b> | <input type="checkbox"/> Evaluar accesibilidad del hogar (escaleras, barandales, baño seguro).<br><input type="checkbox"/> Verificar disponibilidad de cama adecuada y espacio para dispositivos médicos.<br><input type="checkbox"/> Adaptaciones necesarias para movilidad y seguridad.                                                                                       |
| <b>5. Insumos y equipamiento básico</b>                          | <input type="checkbox"/> Tensiómetro y báscula disponibles en el hogar.<br><input type="checkbox"/> Oxígeno domiciliario si está indicado.<br><input type="checkbox"/> Insumos para control de glucemia (si aplica).<br><input type="checkbox"/> Material de curación básico (en caso de heridas).                                                                              |
| <b>6. Identificación de señales de alarma</b>                    | <input type="checkbox"/> Dificultad respiratoria progresiva.<br><input type="checkbox"/> Aumento súbito de peso (>2 kg en 3 días).<br><input type="checkbox"/> Edema de extremidades o abdomen.<br><input type="checkbox"/> Dolor torácico persistente.<br><input type="checkbox"/> Mareos, síncope o confusión.<br><input type="checkbox"/> Hipotensión o hipertensión severa. |
| <b>7. Coordinación y continuidad del cuidado</b>                 | <input type="checkbox"/> Comunicación con atención primaria.<br><input type="checkbox"/> Referencia a programas de rehabilitación cardiaca o tele-rehabilitación.<br><input type="checkbox"/> Información clara sobre cómo contactar al equipo de salud en caso de urgencia.<br><input type="checkbox"/> Programar seguimiento telefónico periódico.                            |

vida y con la carga del régimen (monitorización, visitas, efectos adversos). En crónicos estables, la revascularización invasiva rara vez supera a terapia médica optimizada en desenlaces duros—salvo isquemia severa o síndromes agudos—y su indicación en frágiles debe ser excepcional y compartida<sup>21</sup>. La decisión compartida (materiales, conversación estructurada) mejora adherencia y alinea terapias con preferencias<sup>20</sup>.

### PREGUNTAS CLAVE

*¿El tratamiento aporta beneficio neto real en este paciente?*

*¿Cuál es el TTB (tiempo hasta el beneficio) esperado y es compatible con la expectativa de vida?*

*¿La carga del tratamiento (efectos adversos, controles, impacto en calidad de vida) supera el beneficio?*

Otras apuestas al siglo XXI en cardiogeriatría son las tecnologías con sentido, como la telemonitorización, rehabilitación cardíaca domiciliar y *mHealth* pueden disminuir rehospitalizaciones y sostener la funcionalidad al permitir detección precoz de descompensaciones, ajuste oportuno de fármacos y educación continua. La evidencia sintetizada en metaanálisis recientes muestra reducciones significativas de hospitalizaciones por IC y por todas las causas, con mejoras en capacidad funcional similares a los programas

presenciales, si se garantiza entrenamiento del paciente-cuidador, integración con el equipo y protección de datos<sup>22</sup>. La *AgeTech* (pastilleros inteligentes, sensores ambientales) añade seguridad en domicilio y favorece el autocuidado en contextos de fragilidad.

Sin embargo evitar la fragmentación del cuidado cardiogeriatrico y combatirlo con modelos transicionales que funcionan y una lista de chequeo podría funcionar (*Tabla 4*). Visitas domiciliarias postalta, *case management* liderado por enfermería / trabajo social, tele-rehabilitación y equipos multidisciplinarios (cardiología-geriatria-farmacia-fisioterapia-psicología) reducen reingresos y costos, y empoderan a la díada paciente-cuidador, núcleo operativo del GOAL.

La cardiogeriatría eficaz del siglo XXI pide prevención, medición de fragilidad sin discapacidad, con foco en prioridades del paciente, y una práctica guiada por TTB y beneficio neto, apoyada por tecnología útil. GOAL ofrece el andamiaje para decisiones prudentes, humanas y basadas en evidencia en una población que seguirá creciendo<sup>18,22</sup>.

*Dedicado a los fundadores de la cardiología geriátrica latinoamericana: Prof. Dr. Luís Gastão Costa Carvalho do Serro Azul y Prof. Dr. Luis Alberto Lasses y Ojeda.*



## BIBLIOGRAFIA

- Forman DE, Rich MW, Alexander KP, et al. Cardiac care for older adults: time for a new paradigm. *J Am Coll Cardiol* **2011**; 57: 1801 - 1810.
- Tavares CA, Franken RA, Wajngarten M. Cardiogeriatría no Brasil: evolução e perspectivas. *Arq Bras Cardiol* **2020**; 114: 571 - 573.
- Lasses-y-Ojeda LA. La cardiología geriátrica. *Arch Cardiol Mex* **2025**; 95: 1 - 3.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Envejecimiento en América Latina: tendencias y proyecciones al 2050. Santiago de Chile: CEPAL; **2025**. Disponible en: <https://mercadosyfinanzas.com> Acceso 10 de Septiembre de 2025.
- De Las Salas Pérez H, Cataneo Piña D et al. Fragilidad en cardiogeriatría: en qué fijarse y cómo valorarla en América Latina y el Caribe. En: De Las Salas Pérez H, Ullaui Solórzano V, Del Sueldo MA, Nuriulú Escobar P, Baranchuk A, editores. *Clínicas Interamericanas de Cardiología. Cardiogeriatría: desde la prevención al tratamiento*. 1ª ed. Ciudad de México: Planeación y Desarrollo Editorial, S.A. de C.V.; **2025**. p. 59-74.
- Bourgeois FT, Orenstein L, Ballakur S, et al. Exclusion of elderly persons in randomized clinical trials of drugs for ischemic heart disease. *J Am Geriatr Soc* **2017**; 65: 2354 - 2361.
- Pitkala KH, Strandberg TE. Clinical trials in older people. *Age Ageing* **2022**; 51: 1 - 9.
- Moqri M, Herzog C, Poganik JR, et al. Biomarkers of aging for the identification and evaluation of longevity interventions. *Cell* **2023**; 186: 3758 - 3575.
- Hamczyk MR, Nevado RM, Barettino A, et al. Biological versus chronological aging. *J Am Coll Cardiol* **2020**; 75: 919 - 930.
- Diebel LWM, Rockwood K. Determination of biological age: Geriatric assessment vs biological biomarkers. *Curr Oncol Rep* **2021**; 23: 104 - 111.
- Seitz-Holland J, Haas SS, Penzel N, et al. BrainAGE, brain health, and mental disorders: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev* **2024**; 159: 105581.
- Goyal P, Kwak MJ, Malouf CA, et al. Geriatric cardiology: coming of age. *JACC Adv* **2022**; 1: 100070.
- Modin D, Claggett B, Johansen ND, et al. Excess mortality and hospitalizations associated with influenza in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* **2024**; 84: 2460 - 2467.
- Organización Panamericana de la Salud. Determinantes sociales de la salud. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-sociales-salud> Acceso 10 de Septiembre de 2025.
- Richter D, Guasti L, Walker D, et al. Frailty in cardiology: definition, assessment and clinical implications. *Eur Heart J* **2021**; 42: 3623 - 3634.
- Dent E, Hanlon P, Sim M, et al. Recent developments in frailty identification, management and prevention. *Ageing Res Rev* **2023**; 91: 102082.
- Tonet E, Raisi A, Zagnoni S, et al. Multidomain Rehabilitation for Older Patients with Myocardial Infarction. *N Engl J Med* **2025**; 393: 973 - 982.
- Afilalo J, Alexander KP, Mack MJ, et al. Frailty assessment in the cardiovascular care of older adults. *J Am Coll Cardiol* **2014**; 63: 747 - 762.
- Boyd C, Smith CD, Masoudi FA, et al. Decision making for older adults with multiple chronic conditions: Executive summary for the AGS guiding principles. *J Am Geriatr Soc* **2019**; 67: 665 - 673.
- Tinetti ME, Naik AD, Dindo L, et al. Patient priorities-aligned decision-making and outcomes in older adults with multimorbidity. *JAMA Intern Med* **2019**; 179: 1688 - 1697.
- Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* **2024**; 45: 3415 - 3537.
- Masotta V, Dante A, Caponnetto V, et al. Telehealth care and remote monitoring in heart failure: systematic review and meta-analysis. *Heart Lung* **2024**; 64: 149 - 167.

Artículo de Revisión

Sangrado excesivo en cirugía cardiovascular. Utilidad de las pruebas viscoelásticas de la coagulación

Excessive bleeding in cardiovascular surgery. Usefulness of viscoelastic testing

Héctor A. Bonaccorsi<sup>1</sup>, Franco Oliveto<sup>1</sup>, Mariana Raviola<sup>2</sup>, Germán Detarsio<sup>2</sup>.

1 Hospital Provincial del Centenario. Rosario. 2 Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 7 de Septiembre de 2024  
Aceptado después de revisión  
el 10 de Marzo de 2025  
[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declararan no presentar  
conflictos de interés.

Palabras clave:

Sangrado excesivo,  
cirugía cardiovascular,  
tromboelastografía,  
tromboelastometría.

Keywords:

Excessive bleeding,  
cardiovascular surgery,  
thromboelastography,  
thromboelastometry.

RESUMEN

El sangrado excesivo, debido a alteraciones de la coagulación, es una complicación conocida en cirugía cardiovascular. Para su manejo se han usado, tradicionalmente, las pruebas estándar de coagulación, y más recientemente, las pruebas viscoelásticas. Estas se realizan con una metodología totalmente distinta y brindan información sobre el inicio, la firmeza y la lisis del coagulo. Las pruebas viscoelásticas pueden ser utilizadas para diagnosticar déficit de los factores de coagulación, presencia de heparina y protamina, déficit en el fibrinógeno, fibrina o Factor XIII, déficit plaquetario e hiperfibrinólisis. La correlación entre ellas y las pruebas estándar de coagulación es fuerte solo en pocos análisis y presentan limitaciones para detectar ausencia de las precondiciones generales para la coagulación, déficit en agregación plaquetaria, déficit de factor de Von Willebrand, efecto de la heparina fraccionada, efecto de los anticoagulantes directos anti-Factor Xa y fibrinólisis local o sistémica de baja y moderada intensidad. Para facilitar el tratamiento de los pacientes con sangrado excesivo se han diseñado algoritmos guiados por las pruebas viscoelásticas.

Excessive bleeding in cardiovascular surgery. Usefulness of viscoelastic testing

ABSTRACT

Excessive bleeding due to coagulation disorders is a well-known complication in cardiovascular surgery. Traditionally, standard coagulation tests have been used for their management, and more recently, viscoelastic testing has gained ground. This is performed using a different methodology and provide information on clot initiation, firmness, and lysis. Viscoelastic testing can diagnose coagulation factor deficiencies, the presence of heparin and protamine, fibrinogen, fibrin or Factor XIII deficiencies, platelet deficiency, and hyperfibrinolysis. The correlation between viscoelastic testing and standard coagulation tests is strong only in a few assays, and they have limitations in detecting the absence of general preconditions for coagulation, platelet aggregation deficiency, von Willebrand factor deficiency, the effect of fractionated heparin, the effect of direct factor Xa inhibitors and low and moderate intensity local or systemic fibrinolysis. To facilitate the treatment of patients with excessive bleeding, algorithms guided by viscoelastic testing have been designed.

1. INTRODUCCIÓN

El sangrado excesivo o severo es una complicación conocida en cirugía cardiovascular (CCV) que se produce hasta en un 10% de los pacientes. Cuando se presenta, aumenta la mortalidad ajustada hasta 4 veces<sup>1</sup>.

A pesar de algún intento, no hay una definición universalmente utilizada de sangrado excesivo o severo en CCV. Puede ser de utilidad considerar ese diagnóstico cuando el débito por los drenajes torácicos es:

- a. Mayor de 500 ml en 1 hora, sin signos de reducción en la hora siguiente.
- b. Mayor de 300 ml/h durante las primeras 3 h, sin signos de reducción en la hora siguiente.
- c. Mayor de 200 ml/h durante más de 3 h, sin signos de reducción en la hora siguiente.
- d. Mayor o igual a 1200 ml en las primeras 12 h de postoperatorio.

Otra definición que puede ser válida es la que rotula al sangrado como excesivo cuando el débito por los drenajes supera 2 ml/kg/h. Sangrados excesivos ostensibles registran alrededor de 8 ml/kg/h.

Ante volúmenes menores de sangrado, pero con ensanchamiento mediastinal en la radiografía de tórax de grado moderado o severo se debe pensar que parte del sangrado ha quedado en el tórax y considerar el diagnóstico de sangrado excesivo. También se debe tomar en cuenta el diagnóstico de sangrado excesivo cuando se ha administrado el tratamiento para este, aunque no se hayan alcanzado los valores mencionados anteriormente.

Las causas que pueden producir sangrado en el postoperatorio inmediato de cirugía cardiovascular son:<sup>2</sup>

1. Quirúrgicas
2. Coagulopatías
  - 2.1. Hiperfibrinólisis
  - 2.2. Heparinemia residual o de rebote
  - 2.3. Disfunción plaquetaria
  - 2.4. Plaquetopenia
  - 2.5. Coagulopatía por déficit (hemodilución, reemplazo insuficiente o consumo)
  - 2.6. Exceso de protamina
  - 2.7. Déficit de factor de Von Willebrand
  - 2.8. Combinaciones de las anteriores
  - 2.9. Coagulación intravascular diseminada
3. Mixtas (quirúrgica más coagulopatía)

Ante un sangrado es importante diagnosticar la eventual presencia de una coagulopatía y caracterizarla para poder efectuar el tratamiento dirigido específicamente a ella, lo más rápido posible. El tratamiento no dirigido de un sangrado excesivo con hemoderivados, por falta de la identificación de la coagulopatía responsable, implica transfusión innecesaria y expone a riesgos como infecciones, lesión pulmonar (TRALI), aumento del agua corporal total e inmunomodulación<sup>3,4</sup>. Lo anterior no incluye la reposición de glóbulos rojos, cuando esta se considere necesaria. Además de los antecedentes y los signos clínicos, existen diversos exámenes complementarios mediante los cuales se puede llegar al diagnóstico de una coagulopatía. Tradicionalmente se han usado las pruebas estándar de coagulación y más recientemente, las pruebas viscoelásticas (PVC).

Los beneficios mencionados para las PVC son la evaluación rápida y completa de la coagulación, la identificación de coagulopatías específicas que no siempre se detectan con las pruebas estándar, servir como guía para la administración de productos sanguíneos que puede reducir las transfusiones excesivas, el monitoreo postoperatorio y la reducción de complicaciones postoperatorias en los pacientes<sup>5</sup>.

Desde hace más de dos años se utilizan las PVC en esta institución por lo cual parece conveniente realizar una reseña enfocada en el uso de estas.

**TABLA 1.**

Pruebas viscoelásticas de coagulación. Dispositivos y análisis más difundidos y utilizados.

|          |         |               | Finalidad                                                                        |
|----------|---------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Empresa  | Werfen® | Haemonetics®  |                                                                                  |
| Modelo   | ROTEM®  | ClotPro® TEG® |                                                                                  |
| Análisis | EXTEM   | EX-test       | Examina la vía extrínseca de la coagulación                                      |
|          | INTEM   | IN-test       | Analiza la vía intrínseca de la coagulación                                      |
|          | FIBTEM  | FIB-test      | Estudia el fibrinógeno y la fibrina, bloqueando la contribución de las plaquetas |
|          | HEPTEM  | HI-test       | Investiga la vía intrínseca de la coagulación agregando un inhibidor de heparina |
|          | APTEM   | AP-test       | Detecta hiperfibrinólisis por el agregado de un antifibrinolítico                |

## 2. TÉCNICA Y DISPOSITIVOS PARA REALIZAR LAS PVC

Las pruebas viscoelásticas de coagulación se basan en colocar sangre entera citratada en una copa que tiene en su interior un eje central. La copa o el eje (según el fabricante) oscilan mientras el otro elemento queda fijo. La resistencia al movimiento, a medida que la sangre se coagula, es medida, produciendo los resultados. A la sangre de la copa se le adicionan distintos reactivos y productos químicos (inhibidores de la función plaquetaria, antifibrinolíticos, etc.) para evaluar la firmeza del coágulo por diferentes vías.

En la *Tabla 1* se detallan los dispositivos más difundidos y los análisis más utilizados que realiza cada uno.

El dispositivo ClotPro® de la empresa Haemonetics® también realiza otros análisis como: RW-test: prueba para anticoagulantes directos (ej. rivaroxaban), ECA-test: prueba para antagonistas directos de la trombina y TPA-test: detecta tratamientos antifibrinolíticos, activando la fibrinólisis. La misma empresa cuenta con los dispositivos TEG5000® y TEG6s® que efectúan análisis similares y el análisis TEG PlateletMapping® que analiza la función plaquetaria.

La empresa Werfen® produce además el dispositivo ROTEM Sigma® que incluye los análisis EXTEM, INTEM, FIBTEM, APTEM y HEPTEM. También, cuenta con el dispositivo ROTEM Platelet® que tiene dos canales adicionales para evaluar por impedancia la función plaquetaria.

## 3. GRÁFICO TÍPICO, PRINCIPALES PARÁMETROS Y VALORES NORMALES

El gráfico típico que se genera en las pruebas viscoelásticas puede verse en la *Fig. 1*.

Principales parámetros y sus valores normales:

Los principales parámetros de las PVC pueden clasificarse según la característica del proceso de coagulación sobre la que brindan información<sup>6,7</sup>.

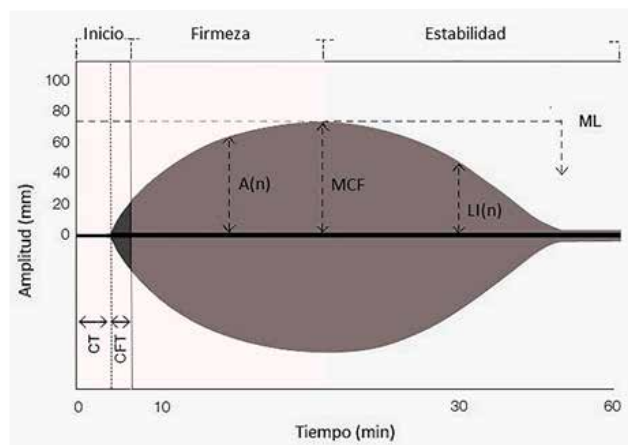
**FIGURA 1.**

Gráfico típico generado en la prueba viscoelástica de coagulación. CT: tiempo de coagulación (Werfen) o tiempo R (Haemonetics), CFT: tiempo de formación del coágulo (Werfen) o tiempo K (Haemonetics), A(n): amplitud a n minutos del CT (ej. A5), MCF: firmeza máxima del coágulo (Werfen) o máxima amplitud (Haemonetics), LI(n): índice de lisis a n minutos del CT (ej. LI30), ML: lisis máxima.

### I) Inicio del coágulo:

- Tiempo de coagulación (Werfen) o tiempo R (Haemonetics) (CT). Es el tiempo que transcurre entre el agregado del reactivo a la muestra y una amplitud de 2 mm en la señal producida por el comienzo de la formación del coágulo. Su prolongación se produce por déficit de los factores de coagulación y por la presencia de anticoagulantes como la heparina, dependiendo del análisis usado.
- Tiempo de formación del coágulo (CFT) (Werfen) o tiempo de apertura (K) en (Haemonetics). Es el tiempo que transcurre entre el CT y una amplitud de 20 mm en la señal producida por el crecimiento del coágulo.

### II) Firmeza del coágulo:

- Firmeza máxima del coágulo (Werfen) o máxima amplitud (Haemonetics) (MCF). Informa sobre la contribución del fibrinógeno, la fibrina y las plaquetas a la firmeza del coágulo.
- Amplitud (A5, A10) (amplitud a los 5 o 10 minutos del CT o tiempo R). Informa sobre la contribución del fibrinógeno, la fibrina y las plaquetas a la firmeza del coágulo y se utiliza para predecir la MCF en un tiempo más corto.

### III) Estabilidad y lisis del coágulo:

- Índice de lisis (a n minutos del tiempo de coagulación o tiempo R, ej. LI30) (LI). Representa el porcentaje de firmeza remanente del coágulo en relación con la MCF. Informa sobre la fibrinólisis o un déficit severo de Factor XIII.
- Lisis máxima (ML). Informa sobre la fibrinólisis o un déficit severo de Factor XIII.

En la **Tabla 2** se muestran los valores normales de los principales parámetros de las PVC para ser usados en estados hipocoagulables<sup>8,9,10</sup>.

## 4. DESVIACIONES DE LAS PVC ANTE CONDICIONES QUE PRODUCEN SANGRADO

Las PVC pueden ser utilizadas para diagnosticar déficit de los factores de coagulación, presencia de heparina y protamina, defectos en el fibrinógeno, fibrina o Factor XIII, déficit plaquetario e hiperfibrinólisis<sup>8</sup>. Los desvíos que pueden producirse en las PVC en estas situaciones pueden verse en la **Tabla 3**.

Un estudio reciente que incluyó 759 pacientes mostró una reducción significativa en el uso de hemoderivados, en las infecciones, en el tiempo de estadía en cuidados intensivos y hospitalaria total y en los costos, con el uso de las PVC en cirugía cardíaca<sup>5</sup>.

## 5. LIMITACIONES DE LAS PVC

Si bien las PVC pueden usarse para diagnosticar muchas anomalías de la coagulación, no todas pueden ser detectadas con esta metodología. Algunas de las alteraciones en las cuales las PVC no prestan utilidad son: 1- Falla en las precondiciones generales para la coagulación (hipotermia, acidosis, hipocalcemia y anemia), 2- Déficit en agregación plaquetaria (existen dispositivos especiales dedicados a eso, ej. ROTEM Platelet® o TEG Platelet Mapping®), 3- Déficit de factor de Von Willebrand, 4- Efecto de la heparina fraccionada, 5- Efecto de los anticoagulantes directos anti-Factor Xa o anti-Factor IIa. 6- Fibrinólisis local o sistémica de baja y moderada intensidad.

## 6. RELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DISPOSITIVOS Y LAS PRUEBAS ESTÁNDAR DE COAGULACIÓN

Algunos autores han estudiado la relación entre los resultados de las PVC realizados con los dos dispositivos

**TABLA 2.**

Valores normales de los principales parámetros de las pruebas viscoelásticas de coagulación, para estados hipocoagulables.

|          | EXTEM | INTEM | HEPTEM | FIBTEM | EX-Test | IN-Test | HI-Test | FIB-Test |
|----------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|
| CT (s)   | <80   | <240  | <240   | <600   | <65     | <185    | <185    |          |
| A5 (mm)  | >35   | >30   | >30    | >8     | >39     | >32     |         | >6       |
| A10 (mm) | >40   | >40   | >40    | >8     | >47     | >41     |         | >7       |
| MCF (mm) | >50   | >50   | >50    | >9     | >50     | >50     |         | >9       |
| LI 30(%) | >85   | >85   | >85    | >85    |         |         |         |          |
| ML (%)   | <15*  | <15*  | <15*   | <15*   |         |         |         |          |

CT: tiempo de coagulación o tiempo R, A5: amplitud a 5 min de CT, A10: amplitud a 10 min de CT, MCF: máxima firmeza del coágulo o máxima amplitud, LI30: índice de lisis a 30 min de CT, ML: lisis máxima. \* lectura a los 60 min.



**TABLA 3.**

Desviaciones de las pruebas viscoelásticas de coagulación ante condiciones que producen sangrado.

| <b>CT prolongado</b>                |                                                                                         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>En INTEM o IN-test</b>           | Déficit de factores de la vía intrínseca                                                |
|                                     | Exceso de heparina (si se asocia a HEPTEM o HI-test normal)                             |
|                                     | Exceso de protamina (si se asocia a HEPTEM o HI-test prolongado)                        |
| <b>En EXTEM o EX-test</b>           | Déficit de factores de la vía extrínseca                                                |
| <b>En FIBTEM o FIB-test</b>         | Hiperfibrinolisis                                                                       |
| <b>En HEPTEM o HI-test</b>          | Déficit de factores de la vía intrínseca                                                |
|                                     | Exceso de protamina                                                                     |
| <b>A5, A10 y MCF disminuidos:</b>   |                                                                                         |
| <b>En EXTEM o EX-test</b>           | Déficit de fibrinógeno/fibrina (si se asocia a FIBTEM o Fib-test disminuidos)           |
|                                     | Déficit de plaquetas (si se asocia a FIBTEM o Fib-test normal)                          |
|                                     | Hiperfibrinolisis                                                                       |
| <b>En FIBTEM o Fib-test</b>         | Déficit de fibrinógeno/fibrina (si se asocia a EXTEM o EX-test disminuidos)             |
| <b>LI disminuido y ML aumentada</b> |                                                                                         |
| <b>En EXTEM o EX-test</b>           | Hiperfibrinolisis (si se asocia a FIBTEM o Fib-test aumentada y APTEM o AP-test normal) |

CT: tiempo de coagulación o tiempo R, A5: amplitud a 5 min de CT, A10: amplitud a 10 min de CT, MCF: máxima firmeza del coágulo o máxima amplitud, LI: índice de lisis, ML: lisis máxima.

más usados y las pruebas del estándar de coagulación en pacientes sometidos a cirugía cardíaca<sup>6</sup>. Los principales hallazgos fueron:

- Se encontró fuerte correlación para las medidas de máxima firmeza del coágulo, en los tests que evalúan la vía extrínseca como en la intrínseca, entre ClotPro y ROTEM. La correlación fue moderada para el tiempo que señala el comienzo de la coagulación (CT), entre ClotPro y ROTEM y para máxima firmeza del coágulo en los tests para fibrina (Ex-test y EXTEM).
- El tiempo de protrombina se correlacionó fuertemente con el tiempo R (Ex-test ClotPro), mientras que la correlación fue baja con el tiempo de coagulación (EXTEM ROTEM).
- Los niveles de fibrinógeno y de Factor XIII plasmático se correlacionaron fuertemente con la medida de máxima firmeza del coágulo de FIB-test (ClotPro) y de FIBTEM (ROTEM).
- El número de plaquetas tuvo una correlación moderada con la diferencia entre la coagulación gatillada por vía extrínseca y el test para fibrina (EXTEM-FIBTEM, Ex-test-Fib-test), tanto con ROTEM como con ClotPro.

## 7. ENFOQUE DE MANEJO DEL SANGRADO EXCESIVO

Un enfoque práctico para manejar un sangrado excesivo en el postoperatorio inmediato de cirugía cardiovascular debe tener como premisa básica que toda acción médica debe hacerse en el menor tiempo posible y evitando generar daño al paciente. Cuanto más tiempo se demoren ellas, más sangre pierde el paciente, mayor necesidad de hemoderivados para reposición y mayor riesgo de morbilidad del paciente. El enfoque puede basarse en algunas preguntas básicas:

### 1- ¿El paciente tiene un sangrado excesivo o se trata de un sangrado habitual?

- Más arriba se ha mencionado que no existe una definición universal de sangrado excesivo. Dado que el sangrado habitual varía con las técnicas quirúrgicas, anestésicas, de perfusión extracorpórea y otras condiciones, la situación ideal es que cada servicio analice cuales son los volúmenes que pueden considerar excesivos. En su defecto, se pueden utilizar definiciones como la expuesta al principio de esta reseña.
- Es importante destacar que, de no existir sangrado excesivo, el paciente no debe ser tratado aun cuando las pruebas de coagulación se encuentren alteradas. Esto tiene su base en que las pruebas de coagulación se realizan "in vitro" y hay variables presentes en el organismo que no son medidas. Esto se expresa en el bajo valor predictivo positivo de las pruebas de coagulación<sup>11</sup>.
- Ante un sangrado excesivo si la presión arterial sistémica del paciente es alta o se encuentra en el límite superior de lo normal, debería tratarse para obtener cifras adecuadas a la situación del paciente (ej. presión arterial media de 70 para un paciente normotenso previo). A estos fines, se utiliza habitualmente una droga vasodilatadora por vía intravenosa.
- Ante un sangrado excesivo, y hasta que el diagnóstico y el tratamiento específico se concreten; se debe evaluar la necesidad de reposición de glóbulos rojos. En caso de hipotensión arterial, y hasta que lleguen los concentrados de hemáties, se debe comenzar inmediatamente la reposición con cristaloides (ej. solución fisiológica). Se debe reponer 500 cc de estos por cada 500 cc de sangre perdida y la pérdida de los primeros 500 cc no necesita ser repuesta.
- Ante un sangrado excesivo es conveniente informar al equipo quirúrgico para recabar su opinión, como así también para minimizar los tiempos de reintervención si esta llegase a ser necesaria.

## 2- ¿El sangrado excesivo responde a causas quirúrgicas, coagulopatías o ambas?

El diagnóstico diferencial de las causas se debe establecer por los antecedentes del paciente (ej. cirugía cardíaca previa, efecto de antiagregantes), los signos clínicos (ej., sangrado sólo por los drenajes o sangrado universal) y los exámenes complementarios (valores hemostáticos o valores no hemostáticos en las pruebas de coagulación).

Un sangrado de causa quirúrgica puede asociarse a una coagulopatía. Esto ocurre cuando a) un sangrado de causa quirúrgica es objeto de una reposición incompleta de hemoderivados y b) un sangrado de causa quirúrgica es tratado con cristaloides en forma excesiva y produce hemodilución en el paciente.

Si el paciente es portador de un sangrado de causa quirúrgica, acompañado o no de una coagulopatía, debe ser derivado en forma urgente a quirófano. Hasta que el paciente sea trasladado a quirófano, debe tratarse su coagulopatía.

## 3- Si parece tener una coagulopatía, ¿reúne las condiciones básicas generales para la coagulación?

Para que la coagulación funcione adecuadamente el organismo humano debe tener:

- Temperatura corporal > 35°C
- pH > 7,2
- Hb > 8 g/dl (niveles menores hacen perder el flujo laminar lo cual impide el adecuado contacto del plasma y las plaquetas con el endotelio)<sup>12</sup>.
- Calcio iónico > 1 mmol/l

## 4-Si parece tener una coagulopatía, ¿cuál tiene?

En la **Tabla 4** se muestran los rasgos principales de las pruebas viscoelásticas y las pruebas estándar de coagulación en algunas de las coagulopatías que suelen encontrarse en el intra y postoperatorio de cirugía cardíaca.

## 5-¿Qué tratamiento específico requiere su coagulopatía?

Uno de los méritos de los dispositivos para realizar PVC ha sido la difusión de algoritmos de tratamiento que han hecho sus fabricantes. De este modo se ha contribuido a disseminar el conocimiento sobre la terapéutica de las coagulopatías. El fabricante del dispositivo ROTEM, ha diseñado un algoritmo de manejo para el sangrado excesivo que se basa en un orden de tratamiento: 1ero. hiperfibrinólisis, 2do. heparinemia, 3ero. déficit de fibrinógeno, 4to. déficit plaquetario y 5to. déficit de factores. Sin embargo, otros enfoques personalizados de tratamiento pueden ser igualmente efectivos.

A continuación, se mencionan las alteraciones de la coagulación más frecuentes en el postoperatorio inmediato de cirugía cardiovascular junto con los recursos terapéuticos más usados y sus dosis habituales.

### a) Tratamiento de la hiperfibrinólisis:

\* *Acido Epsilon Aminocaproico*:<sup>13</sup>

Presentación: ampolla de 2 g (Ipsilon®)

**TABLA 4.**

Pruebas de coagulación en algunas coagulopatías asociadas a la cirugía cardíaca.

| Coagulopatía                           | Pruebas viscoelásticas de coagulación                                                                                                                                        | Pruebas estándar de coagulación                                                                                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hiperfibrinólisis</b>               | ML (en EXTEM o EX-test y FIBTEM o FIB-test) ↑ (a los 60 min) o A5 y A10 (en EXTEM o EX-test) ↓ o CT (en FIBTEM o FIB-test) ↑↑ con ML (en APTEM o AP-test) normal             | Tiempo de protrombina ↑<br>APTT ↑<br>Tiempo de trombina ↑<br>Fibrinógeno ↓↓<br>Tiempo de lisis de euglobulinas ↓<br>Factor V y VIII ↓<br>Dímero D ↑↑ |
| <b>Heparinemia</b>                     | CT (en INTEM o IN-test) ↑ con CT (en HEPTEM o HI-test) normal                                                                                                                | APTT ↑<br>Tiempo de trombina ↑                                                                                                                       |
| <b>Déficit de factores</b>             | CT (en EXTEM o EX-test) ↑ (factores Vitamina K dependientes) CT (en INTEM o IN-test) ↑ con CT (en HEPTEM o HI-test) ↑ (factores vía intrínseca) con FIBTEM o FIB-test normal | APTT ↑<br>Tiempo de protrombina ↑ (factores Vitamina K dependientes)<br>Fibrinógeno normal o ↓<br>Número de plaquetas normal o ↓ (hemodilución)      |
| <b>Exceso de protamina</b>             | CT (en INTEM o IN-test) ↑ con CT (en HEPTEM o HI-test) ↑ CT (en EXTEM o EX-test) normal                                                                                      | APTT ↑<br>Tiempo de trombina ↑<br>Tiempo de protrombina normal                                                                                       |
| <b>Déficit plaquetario</b>             | A5, A10 y MCF (en EXTEM o EX-test) ↓ con A5, A10 y MCF (en FIBTEM o FIB-test) normal                                                                                         | Número de plaquetas ↓<br>y/o<br>Frotis sin agregados plaquetarios                                                                                    |
| <b>Déficit de fibrinógeno/ fibrina</b> | A5, A10 y MCF (en EXTEM o EX-test) ↓ con A5, A10 y MCF (en FIBTEM o FIB-test) ↓                                                                                              | Fibrinógeno ↓                                                                                                                                        |

CT: tiempo de coagulación o tiempo R, A5: amplitud a 5 min de CT, A10: amplitud a 10 min de CT, MCF: máxima firmeza del coagulo o máxima amplitud, ML: lisis máxima, APTT: tiempo parcial de tromboplastina, ↑: prolongado, ↓: reducido o disminuido

*Dosis:* 4 a 5 g diluido en 250 ml de solución fisiológica (SF) o de dextrosa (D5%), por vía intravenosa (IV) durante una hora, seguido por infusión continua de 1 g/h durante 8 h o hasta el control de la hemorragia. Dosis máxima 30 g/día.

\* *Acido Tranexámico*<sup>14</sup>

*Presentación:* ampolla de 5 ml con 500 mg (Arotran®).

*Dosis:* en el postoperatorio: 500-1000 mg (si no se ha utilizado en el intraoperatorio probablemente la dosis de

1 g sea más adecuada) o 25 mg/kg. La dosis puede ser repetida cada 8 h. Puede administrarse directamente por vía IV en forma lenta, en un tiempo no inferior a 1 ml/min, o diluirse en SF o D5%.

#### b) Tratamiento de la heparinemia:

##### \* Protamina<sup>15</sup>

Presentación: ampolla 5.000 U en 5 ml (Protamina 1.000 Rivero®).

Dosis: 2.500-5000 U o 30-60 U/kg. Administración: por vía IV, diluida en 100 ml de SF en 20 minutos.

#### c) Tratamiento del déficit de fibrinógeno:

##### \* Crioprecipitados<sup>16</sup>

Dosis: Inicialmente 1 unidad/10 kg de peso y luego según el control clínico.

##### \* Concentrado de Fibrinógeno:<sup>16</sup>

Presentación: frasco ampolla. 1 g de polvo liofilizado, se reconstituye con agua estéril (Haemocomplettan®).

Dosis: 1-2 g o 25 mg/kg inicialmente, con sucesivas administraciones según se requiera.

#### d) Tratamiento del déficit plaquetario:

##### \* Desmopresina<sup>17</sup>

Presentación: ampolla: de 1 ml, con 4 µg/ml (Desmopresin®).

Dosis: 0,3-0,4 µg/kg (máximo 20 µg - 5 amp).

##### \* Concentrado de Plaquetas (individual)<sup>18</sup>

Presentación: plaquetas suspendidas en un volumen de plasma de 50-70 ml.

Dosis: 1 concentrado individual por cada 10 kg de peso o 1 aféresis.

#### e) Tratamiento del déficit de factores:

##### \* Plasma fresco congelado<sup>5</sup>

Dosis: 10-15 ml/kg - habitual 4 U (aumentan un 10% los factores de coagulación del paciente).

##### \* Complejo protrombínico (Factor II, factor VII, factor IX y factor X)<sup>19</sup>

Protromplex Total Tim 4®: Presentación: 600 UI/20 ml, Beriplex P/N®: Presentación 500 UI, Octaplex®: Presentación 500 UI

Dosis: inicial 15-25 UI/kg o incremento deseado del valor de Quick (en % de lo normal) × peso corporal (Kg) × 1,2

##### \* Factor VII recombinante activado (rFVIIa) (Novoseven®)

Presentación: frasco ampolla. de 1 mg (50 KUI) y de 5 mg (250 KUI)

Dosis: Se han utilizado 40-80 µg/kg, e incluso más altas. Recientemente se postula el uso de dosis menores <20 µg/kg, en terapia temprana y de rescate, sin efectos indeseables<sup>20</sup>. Su uso es controvertido y requiere una evaluación riesgo/beneficio del paciente en particular.

#### 6-¿El sangrado necesita tratamiento quirúrgico, aún en presencia de una coagulopatía?

Se ha mencionado más arriba que un sangrado de causa quirúrgica puede asociarse a una coagulopatía (sangrado de causa quirúrgica con reposición incompleta de hemoderivados o tratado excesivamente con cristaloides produ-

ciendo hemodilución). Además, si se producen coágulos pericárdicos que producen coagulopatía por consumo de factores, esta no mejorará hasta que sean removidos quirúrgicamente.

Por otro lado, un sangrado por coagulopatía puede producir taponamiento cardíaco, el cual requiere tratamiento quirúrgico urgente.

## 8. CONCLUSIÓN

El sangrado excesivo por alteraciones de la coagulación continúa observándose en cirugía cardiovascular y empeora sus resultados. Para ayudar en su diagnóstico se cuenta con las pruebas estándar de la coagulación y más recientemente con las pruebas viscoelásticas. Estos dos tipos de exámenes difieren en su metodología y ambos tienen ventajas y desventajas. Contar con ambas pruebas aumenta la capacidad diagnóstica en el perioperatorio de los pacientes cardioquirúrgicos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Dyke C, Aronson S, Dietrich W et al. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 147: 1458 - 1463.
2. Martínez Aquino E. Hemostasia en la cirugía con circulación extracorpórea y complicaciones hemorrágicas. En: Iglesias R, Pensa C, editores. Cuidados perioperatorios en cirugía cardiovascular. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2000. p. 225 - 254.
3. Bolton-Maggs PHB, Cohen H. Serious Hazards of Transfusion (SHOT) haemovigilance and progress is improving transfusion safety. *Br J Haematol* 2013; 163: 303 - 314.
4. Sanaïha Y, Hadaya J, Verma A et al. Morbidity and Mortality Associated With Blood Transfusions in Elective Adult Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2023; 37: 1591 -1598.
5. Vallés-Torres J, Gallego-Ligorit L, González-Rodríguez VP et al. Evaluación de la implantación de la tromboelastometría rotacional en cirugía cardíaca. *Rev Chil Anest* 2023; 52: 390 - 398.
6. Yoshii R, Sawa T, Kawajiri H et al. A comparison of the ClotPro system with rotational thromboelastometry in cardiac surgery: a prospective observational study. *Sci Rep* 2022; 12: 17269.
7. Karkouti K, Callum J, Wijeyesundera DN et al. Point-of-Care Hemostatic Testing in Cardiac Surgery: A Stepped-Wedge Clustered Randomized Controlled Trial. *Circulation* 2016; 134: 1152 - 1162.
8. Görlinger K, Dirkmann D, Hanke AA et al. First-line therapy with coagulation factor concentrates combined with point-of-care coagulation testing is associated with decreased allogeneic blood transfusion in cardiovascular surgery: a retrospective, single-center cohort study. *Anesthesiology* 2011; 115: 1179 - 1191.
9. Kozek-Langenecker SA. Perioperative coagulation monitoring. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2010; 24: 27 - 40.
10. Lang T, Bauters A, Braun SL et al. Multi-centre investigation on reference ranges for ROTEM thromboelastometry. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2005; 16: 301 - 310.
11. Meesters MI, Burtman D, van de Ven PM et al. Prediction of Postoperative Blood Loss Using Thromboelastometry in Adult Cardiac Surgery: Cohort Study and Systematic Review. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2018; 32: 141 - 150.
12. Hunt BJ. Bleeding and coagulopathies in critical care. *N Engl J Med* 2014; 370: 847 - 859.
13. Theusinger OM, Felix C, Spahn DR. Strategies to reduce the use of blood products: a European perspective. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012; 25: 59 - 65.
14. Ickx BE, Faraoni D. Management of the clotting system: a European perspective. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012; 25: 80 - 85.

15. Boer C, Meesters MJ, Veerhoek D et al. Anticoagulant and side-effects of protamine in cardiac surgery: a narrative review. *Br J Anaesth* **2018**; 120: 914 – 927.
16. Hensley NB, Mazzeffi MA. Pro-Con Debate: Fibrinogen Concentrate or Cryoprecipitate for Treatment of Acquired Hypofibrinogenemia in Cardiac Surgical Patients. *Anesth Analg* **2021**; 133: 19 – 28.
17. Desborough MJR, Oakland KA, Landoni G et al. Desmopressin for treatment of platelet dysfunction and reversal of antiplatelet agents: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Thromb Haemost* **2017**; 15: 263 – 272.
18. Yanagawa B, Ribeiro R, Lee J et al. Platelet Transfusion in Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg* **2021**; 111: 607 – 614.
19. Viana P, Relvas JH, Persson M et al. Prothrombin Complex Concentrate versus Fresh Frozen Plasma in Adult Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J chest Surg* **2024**; 57: 25 – 35.
20. Cotter E, Sharma A, Campton A et al. Very low-dose recombinant Factor VIIa administration for cardiac surgical bleeding reduces red blood cell transfusions and renal risk: a matched cohort study. *Blood Coagul Fibrinolysis* **2021**; 32: 473 – 479.



## Artículo Original de Investigación

# Determinación de puntaje de Registro Global de Eventos Coronarios Agudos basado en síntomas iniciales de síndrome coronario mediante perceptrón multicapa

## Determination of Global Registry of Acute Coronary Events score based on initial symptoms of coronary syndrome using multilayer perceptron

Alberto Guevara Tirado.

Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 11 de Octubre de 2024

Aceptado después de revisión

el 2 de Enero de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

El autor declara no tener

conflicto de intereses.

**Palabras clave:**

Síndrome Coronario Agudo;

Escala GRACE; Modelos Predictivos;

Mortalidad Cardiovascular;

Redes Neuronales de la Computación.

**Keywords:**

Acute Coronary Syndrome;

GRACE Scale; Predictive Models;

Cardiovascular Mortality;

Artificial Neural Networks.

## RESUMEN

**Introducción:** la escala GRACE estima el pronóstico y mortalidad por síndrome coronario agudo.

**Objetivo:** predecir el puntaje GRACE según características de ingreso por síndrome coronario agudo en un hospital peruano mediante perceptrón multicapa.

**Material y método:** estudio analítico y transversal de una base de datos secundaria de 106 pacientes de un hospital peruano ingresados por síndrome coronario agudo. Las variables fueron puntaje GRACE, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, dolor en brazo izquierdo, dolor de cuello, dolor abdominal, edad y elevación del segmento ST. Se utilizó redes neuronales tipo perceptrón multicapa.

**Resultados:** la red neuronal tuvo un error relativo fue 0,168 y 0,139 en el entrenamiento y prueba, respectivamente. El gráfico de dispersión tuvo una distribución homogénea, con un coeficiente R<sup>2</sup> de 0,847, lo que indica que el 85% de la variación en el puntaje GRACE, puede ser explicado mediante el puntaje GRACE pronosticado mediante perceptrón multicapa. El promedio de puntaje GRACE en pacientes sin elevación ST fue 104,74, mientras que con elevación ST fue 142,14, similar al puntaje GRACE obtenido mediante perceptrón multicapa, donde el promedio en ausencia de elevación ST, fue 105,52, mientras que con elevación ST fue 140,36.

**Conclusiones:** el uso de redes neuronales es eficiente para la predicción de puntaje GRACE basado en síntomas y signos de ingreso en pacientes con síndrome coronario agudo.

## Determination of Global Registry of Acute Coronary Events score based on initial symptoms of coronary syndrome using multilayer perceptron

## ABSTRACT

**Introduction:** the GRACE scale estimates prognosis and mortality due to acute coronary syndrome.

**Objective:** to predict the GRACE score according to admission characteristics for acute coronary syndrome in a Peruvian hospital using multilayer perceptron.

**Materials and methods:** analytical and cross-sectional study of a secondary database of 106 patients from a Peruvian hospital admitted for acute coronary syndrome. The variables were GRACE score, heart rate, systolic blood pressure, left arm pain, neck pain, abdominal pain, age, and ST-segment elevation. Multilayer perceptron-type neural networks were used.

**Results:** The neural network had a relative error of 0.168 and 0.139 in training and testing, respectively. The scatter plot had a homogeneous distribution, with an R-squared of 0.847, indicating that 85% of the variation in the GRACE score can be explained by the GRACE score predicted by multilayer perceptron. The average GRACE score in patients without ST elevation was 104.74, while with ST elevation it was 142.14, similar to the GRACE score obtained using

multilayer perceptron, where the average in the absence of ST elevation was 105.52, while with ST elevation it was 140.36.

**Conclusions:** the use of neural networks is efficient for the prediction of GRACE score based on symptoms and signs upon admission in patients with acute coronary syndrome.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son mundialmente la primera causa de muerte, habiéndose incrementado 60% en las últimas décadas, representando una carga socioeconómica importante en todos los países, con costos indirectos calculados de 237 mil millones de dólares por año y un aumento proyectado a 368 mil millones de dólares para 2035 a nivel mundial<sup>1,2</sup>. En Perú, más de 4 mil personas mueren por infarto de miocardio<sup>3</sup>.

El síndrome coronario agudo (SCA), es una afección que cursa con una disminución de flujo arterial coronario, afectando la función y vitalidad del miocardio, provocando la muerte de este tejido. Puede cursar con elevación del segmento ST (bloqueo coronario total), asociado a ruptura de placa aterosclerótica, o sin elevación del segmento ST (bloqueo coronario parcial) asociado a erosión de la placa<sup>4</sup>. Los síntomas de ambos tipos de SCA son similares, siendo cardinal el dolor torácico, experimentado como opresión o ardor pudiendo irradiarse o localizarse en el brazo, hombro, cuello, espalda, abdomen superior o mandíbula, asociado a náuseas, diaforesis y disnea<sup>5</sup>.

Se han desarrollado puntuaciones para estimar el pronóstico y mortalidad por el síndrome coronario, como la Thrombolysis In Myocardial Infarction (TIMI), así como el puntaje de riesgo GRACE (*Global Register of Acute Coronary Events*). Respecto a la escala GRACE, evalúa el riesgo de mortalidad hospitalaria y a los 6 meses de alta, tanto en pacientes con elevación o sin elevación del segmento ST. Para ello utiliza como marcadores a la edad, presión arterial sistólica, frecuencia cardíaca, creatinina, biomarcadores elevados (como la troponina), cambios en el segmento ST, paro cardíaco durante la hospitalización y clasificación Killip para falla cardíaca<sup>6</sup>. Esta escala, desarrollada a partir de datos de más de 100 países es un recurso valioso para la toma de decisiones clínicas a corto y largo plazo<sup>7</sup>.

Para obtener estimaciones precisas de la escala GRACE, se requieren de marcadores bioquímicos, hemodinámicos y electrocardiográficos no siempre disponibles a corto plazo debido a la saturación de los servicios hospitalarios, lo que podría generar una leve, pero significativa brecha de tiempo hasta obtener las variables requeridas para alcanzar resultados predictores, por lo que tener un dato provisional podría orientar al médico cardiólogo o de emergencias a tener una perspectiva de planificación de la conducta a tomar (junto a su criterio clínico), hasta el momento en que disponga de la suficiente información para llegar a nuevas decisiones. Generalmente los datos más tempranamente disponibles son los síntomas físicos, la presión arterial y el patrón electrocardiográfico.

En ese sentido, el desarrollo de posibles factores predictores puede beneficiarse del uso de métodos de aprendizaje profundo, capaces de modelar relaciones complejas, flexibles, y que pueda resolver problemas complejos. Por ello, el objetivo de esta investigación fue predecir el puntaje GRACE según características de ingreso por síndrome coronario agudo en un hospital peruano mediante perceptrón multicapa.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Diseño y población de estudio

Estudio analítico y transversal proveniente de una base de datos secundaria, perteneciente a Herrera-Castillo et al, del artículo "*Performance of the TIMI and GRACE scores in identifying the risk of death from acute coronary ischemic syndrome: a retrospective study in patients with chest pain at a Peruvian Hospital*" (en español "Desempeño de los puntajes TIMI y GRACE en la identificación del riesgo de muerte por síndrome isquémico coronario agudo: un estudio retrospectivo en pacientes con dolor torácico en un hospital peruano") subido a la plataforma F1000research.com<sup>8</sup>. La población estuvo conformada por 106 pacientes atendidos en el hospital Regional José Alfredo Mendoza Olavarría de Tumbes, Perú por síndrome coronario agudo (SCA) evaluados dentro de los 10 minutos de las manifestaciones clínicas, incluyendo dolor precordial dentro de las 48 horas previas al ingreso por urgencias, siendo evaluados mediante la escala GRACE. El total de la población de la base de datos fue de 106 pacientes, utilizando el total de la población para esta investigación. Las características de la población estudiada se encuentran en la [tabla 1](#).

### Variables y mediciones

La variable dependiente fue la escala GRACE, la cual es un modelo aplicado a todos los síndromes coronarios, estimando la mortalidad hospitalaria y a seis meses, basado en la puntuación que considera las siguientes variables: edad, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, creatinina en sangre, paro cardíaco al ingreso, desviación del segmento ST en el ECG, enzimas cardíacas anormales (troponina) y clasificación Killip<sup>9</sup>. Las variables independientes incluidas como predictores en la red neuronal perceptrón multicapa fueron: edad (continua, en años), presión arterial sistólica (continua, en milímetros de mercurio), dolor abdominal (categórica, si y no), elevación del segmento ST (categórica, si y no), dolor de cuello (categórica, si y no), frecuencia cardíaca (continua) y dolor de brazo izquierdo (categórica, si y no).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó redes neuronales tipo perceptrón multicapa, la cual es una red neuronal artificial constituida por varias capas de neuronas interconectadas análogas a las neuronas biológicas, y organizado por tres capas: una capa de entrada, una o más ocultas y una de salida. Cada neurona de las capas ocultas y de salida posee una función de activación no lineal, permitiéndole al perceptrón modelar relaciones complejas. El perceptrón posee capacidad para realizar tareas de clasificación, predicción y regresión. Es un sistema que mediante retropropagación, puede aprender a partir de datos etiquetados, ajustando los pesos de las conexiones durante el entrenamiento. La red neuronal fue entrenada para predecir el puntaje GRACE a partir de edad, presión

arterial sistólica, dolor abdominal, de cuello y brazo izquierdo, elevación del segmento ST y frecuencia cardiaca.

Después de obtener los datos cuantitativos predichos por el perceptrón, se realizó un gráfico de dispersión para determinar en qué grado la distribución fue lineal. El gráfico incluyó el coeficiente de determinación R<sup>2</sup>, el cual mide la precisión con la que un modelo estadístico predice un resultado, en este caso, en qué medida la variación del puntaje GRACE puede ser explicada por el puntaje GRACE derivado del perceptrón multicapa<sup>10</sup>. Finalmente, para complementar los hallazgos del gráfico de dispersión, se realizó una tabla donde, según la presencia o ausencia de elevación del segmento ST; se comparó el promedio de puntuación GRACE obtenida en el hospital, y la puntuación GRACE pronosticada mediante perceptrón multicapa. Ello con el fin de observar si los promedios fueron similares en ambos tipos de puntuaciones. Para la comparación de promedios se hizo uso de la prueba t de Student. El procesamiento y análisis de datos, incluido el modelado de la red neuronal, se realizó con el programa SPSS statistics 25<sup>TM</sup>, siendo la ruta para el entrenamiento de la red neuronal la siguiente: analizar → redes neuronales → perceptrón multicapa, colocando la puntuación GRACE como variable dependiente, y la edad, dolor abdominal, dolor de brazo izquierdo, dolor de cuello, presión arterial sistólica, elevación del segmento ST, y frecuencia cardiaca como covariables.

**TABLA 1.**

Características de la población estudiada

|                                    |        | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------------------------|--------|------------|------------|
| Sexo                               | Hombre | 67         | 63,20      |
|                                    | Mujer  | 39         | 36,80      |
| Mayor de 50 años                   | No     | 54         | 50,90      |
|                                    | Si     | 52         | 49,10      |
| Elevación ST                       | No     | 70         | 66         |
|                                    | Si     | 36         | 34         |
| Dolor precordial                   | No     | 3          | 2,80       |
|                                    | Si     | 103        | 97,20      |
| Dolor brazo izquierdo              | No     | 28         | 26,40      |
|                                    | Si     | 78         | 73,60      |
| Dolor de cuello                    | No     | 83         | 78,30      |
|                                    | Si     | 23         | 21,70      |
| Diaforesis                         | No     | 63         | 59,40      |
|                                    | Si     | 43         | 40,60      |
| Dolor abdominal                    | No     | 92         | 86,80      |
|                                    | Si     | 14         | 13,20      |
| Disnea                             | No     | 45         | 42,50      |
|                                    | Si     | 61         | 57,50      |
| Náuseas                            | No     | 77         | 72,60      |
|                                    | Si     | 29         | 27,40      |
| Sincope                            | No     | 93         | 87,70      |
|                                    | Si     | 13         | 12,30      |
| HTA                                | No     | 46         | 43,40      |
|                                    | Si     | 60         | 56,60      |
| Hipercolesterolemia                | Si     | 44         | 41,50      |
|                                    | No     | 62         | 58,50      |
| Diabetes                           | Si     | 38         | 35,80      |
|                                    | No     | 68         | 64,20      |
| Fumador                            | Si     | 82         | 77,40      |
|                                    | No     | 24         | 22,60      |
| Paro cardíaco                      | Si     | 103        | 97,20      |
|                                    | No     | 3          | 2,80       |
| Biomarcadores elevados (troponina) | Si     | 22         | 20,80      |
|                                    | No     | 84         | 79,20      |
| Muerte                             | Si     | 97         | 91,50      |
|                                    | No     | 9          | 8,50       |

## Consideraciones éticas

El estudio fue de carácter observacional y provino de una base de datos secundaria, por tanto, no existió intervención ni uso o manipulación de muestras biológicas, empleándose solo registros clínicos y datos anónimos proporcionados libremente por el autor de la base de datos original bajo licencia creative commons, por lo que no se requirió de evaluación por un comité de ética. La información complementaria, incluido la base de datos donde se realizó el entrenamiento de la red neuronal, están disponibles por medio del siguiente enlace:

[https://figshare.com/articles/dataset/data\\_csv/23897043/1?file=41896686](https://figshare.com/articles/dataset/data_csv/23897043/1?file=41896686)

## RESULTADOS

La red neuronal realizó el entrenamiento con 72 pacientes, mientras que la prueba fue con 26. El error de suma de cuadrados fue 5,947 y 2,195 en el entrenamiento y prueba, respectivamente, y el error relativo fue 0,168 en el entrenamiento y 0,139 en la prueba (tabla 2)

La red neuronal tuvo 1 capa de entrada con 7 unidades, 1 capa oculta con 3 unidades, y una capa de salida con una unidad. La función de activación de capa oculta fue mediante tangente hiperbólica, mientras que la función de activación de capa de salida fue identidad. Las variables, de mayor a menor peso fueron la edad, presión arterial sistólica, dolor abdominal, elevación del segmento ST, dolor de cuello, frecuencia cardiaca y dolor de brazo izquierdo (Figura 1).

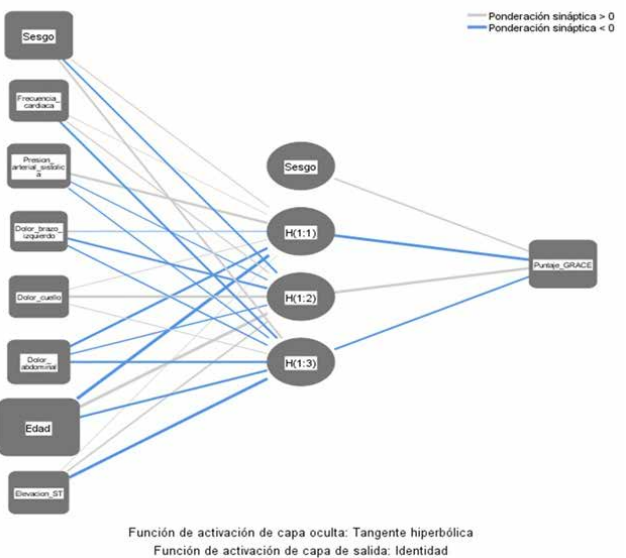
**TABLA 2.**

Resumen del modelo de redes neuronales para predicción de puntaje GRACE a partir de síntomas clínicos de ingreso

|                                |                            |                                                    |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Entrenamiento</b><br>(n=72) | Error de suma de cuadrados | 5.947                                              |
|                                | Error relativo             | 0.168                                              |
|                                | Regla de parada utilizada  | 1 paso(s) consecutivo(s) sin disminución del error |
|                                | Tiempo de entrenamiento    | 0:00:00.01                                         |
| <b>Pruebas</b><br>(n=36)       | Error de suma de cuadrados | 2.195                                              |
|                                | Error relativo             | 0.139                                              |

El grafico de dispersión entre el puntaje GRACE y el valor pronosticado mediante perceptrón multicapa, tuvo una distribución homogénea, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 0,847, lo que indica que el 85% de la variación en el puntaje GRACE, puede ser explicado mediante el puntaje GRACE obtenido mediante síntomas y signos de ingreso a emergencia por síndrome coronario agudo (Figura 2).

El promedio de puntaje GRACE en pacientes sin elevación del segmento ST fue 104,74, mientras que con elevación del segmento ST fue 142,14. Respecto al puntaje GRACE obtenido mediante perceptrón multicapa, el promedio en ausencia de elevación ST, fue 105,52, mientras que con elevación ST fue 140,36 (Tabla 3).



**FIGURA 1.**

Estructura de red neuronal tipo perceptrón multicapa para predicción de puntaje GRACE según síntomas y signos de ingreso en pacientes con síndrome coronario agudo

**TABLA 3.**

Promedio de puntaje GRACE basado en marcadores clínicos y promedio de puntaje GRACE pronosticado mediante perceptrón multicapa según presencia de elevación de segmento ST

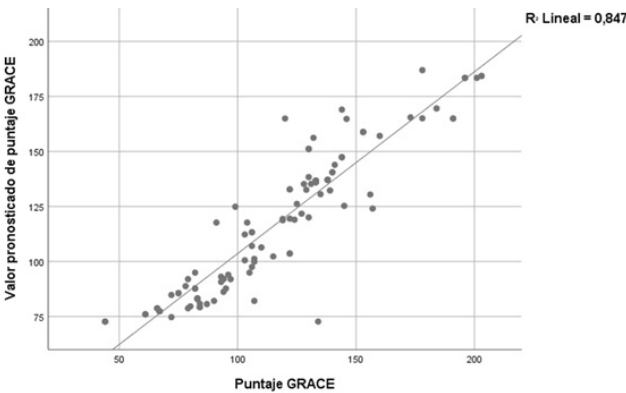
|              | Puntaje GRACE<br>(p<0,001) |        | Puntaje GRACE<br>pronosticado mediante<br>perceptrón multicapa<br>(p<0,001) |        |
|--------------|----------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|
| Elevación ST | Promedio                   | DS     | Promedio                                                                    | DS     |
| No           | 104.74                     | 29.593 | 105.52                                                                      | 26.659 |
| Si           | 142.14                     | 37.037 | 142.36                                                                      | 30.629 |

DS: desviación estándar

### DISCUSIÓN

El modelo de red neuronal basado en edad, presión arterial sistólica, dolor abdominal, elevación del segmento ST, dolor de cuello, frecuencia cardiaca y dolor de brazo izquierdo tuvo un rendimiento adecuado para pronosticar la puntuación GRACE. En esta red neuronal, que además de incluir parámetros propios del puntaje GRACE, como la edad, frecuencia, cardiaca, presión arterial y elevación del segmento ST, también incluyó características asociadas a síntomas tempranos del síndrome coronario, como el dolor abdominal, de cuello y de brazo izquierdo. Estos síntomas tuvieron un peso para la red neuronal menor a la edad y presión arterial, pero similar a la frecuencia cardiaca y la elevación del segmento ST, y siendo mayores que el dolor de brazo izquierdo, el cual es un síntoma frecuente del síndrome coronario agudo.

El aporte a la red neuronal por parte del dolor abdominal y de cuello sugiere que su presencia durante las primeras etapas del SCA son relevantes predictores de gravedad. Respecto a las presentaciones atípicas, estudios previos han encontrado que las formas de dolor como el abdominal se asocian a tasas más altas de morbilidad y mortalidad incluso cuando se presentan en pacientes ambulatorios, mu-



**FIGURA 2.**

Dispersión entre puntaje GRACE y valores pronosticados con perceptrón multicapa para puntaje GRACE



chas veces siendo subdiagnosticados o infradiagnosticados debido a que inicialmente puede impresionar cuadros gastrointestinales o respiratorios, en algunos casos presentándose como otalgia severa y dolor de garganta<sup>11,12,13,14,15</sup>.

Sin embargo, los fundamentos fisiopatológicos de la mayor gravedad de los síntomas atípicos aún no han sido dilucidados completamente en la literatura médica, conociéndose factores de riesgo como la edad, antecedentes tabáquicos y la hipertensión<sup>16</sup>. Sin embargo, se conoce que el dolor craneofacial es un dolor referido del nervio vago aferente del corazón a los nervios somáticos eferentes a la cabeza y el cuello, de forma similar a la innervación simpática y parasimpática vinculada a nivel del abdomen<sup>17,18</sup>. Posiblemente la presentación atípica extratorácica sea una manifestación de una extensión temprana de daño miocárdico adyacente a la zona infartada. Sin embargo, es necesario el desarrollo de estudios que expliquen este fenómeno.

La red neuronal tuvo un coeficiente R2 superior al 80%, lo que indica que los resultados son cercanos a la puntuación GRACE, lo que pudo apreciarse también al comparar los promedios de puntaje según la presencia o ausencia de supradesnivel ST, donde los promedios fueron virtualmente idénticos cuando se comparó con los valores GRACE y cuando se comparó con los valores del perceptrón multicapa. Este resultado abre la posibilidad de implementar algoritmos de redes neuronales artificiales en servicios de emergencias, permitiendo obtener estimaciones rápidas del estado de gravedad del paciente con síndrome coronario agudo, hasta poder tener todos los valores bioquímicos y hemodinámicos que forman parte de los criterios de la escala GRACE. En ese sentido, esta red neuronal entrenada no implica un reemplazo de escalas de gravedad validadas a nivel internacional, sin embargo, puede ser un complemento provisional durante etapas prematuras de la atención del paciente con síndrome coronario agudo, durante la brecha de tiempo previo a la obtención de todos los elementos que permitan al médico cardiólogo y emergenciólogo, optar por escalas como TIMI o GRACE, sobre todo considerando contextos donde los servicios de emergencia tengan un alto flujo de pacientes y una baja disponibilidad de personal y equipos médicos.

Entre las limitaciones de esta investigación estuvieron el hecho de que la información provino de una base de datos secundaria, por lo que podría existir sesgos de información y clasificación. Además, respecto a las variables relacionadas al dolor abdominal y de cuello, no estuvo disponibles especificaciones como la ubicación del abdomen o región cervical donde ocurrió el dolor, ni el tiempo transcurrido desde que aparecieron los síntomas. Asimismo, si bien el uso de esta red neuronal puede sugerir una utilidad inmediata, debe ser perfeccionada en lo que concierne al tamaño de la población de estudio, el cual fue de 106 pacientes, por lo que se invita a investigadores del campo de la cardiología a desarrollar modelos entrenados con mayores números de pacientes, de ser posible incrementando los datos de esta red entrenada, la cual se pone a disposición.

En conclusión, la red neuronal basada en edad, presión arterial sistólica, dolor abdominal, elevación del segmento ST, dolor de cuello, frecuencia cardíaca y dolor de brazo izquierdo tuvo un rendimiento adecuado para pronosticar la puntuación GRACE en pacientes atendidos por síndrome coronario agudo de un hospital peruano. Su implementación podría dar una aproximación al puntaje de gravedad hasta que se dispongan de los elementos que conforman los criterios de puntaje GRACE, permitiendo que el médico tenga una herramienta que complemente el criterio clínico y conducta a seguir durante etapas prematuras de la atención por síndrome coronario agudo. Sin embargo, se requiere estudios con mayor número poblacional para mejorar la predicción del modelo de red neuronal.

## BIBLIOGRAFIA

- Deaths from cardiovascular disease surged 60% globally over the last 30 years: Report [Internet]. World Heart Federation. 2023. Disponible en <https://world-heart-federation.org/news/deaths-from-cardiovascular-disease-surged-60-globally-over-the-last-30-years-report/> Acceso 24 de Agosto de 2025.
- Vaduganathan M, Mensah GA, Turco JV, et al. The global burden of cardiovascular diseases and risk. *J Am Coll Cardiol* 2022; 80: 2361 – 2371.
- Al año más de 4 mil personas mueren por infarto en el Perú (3) [Internet]. Gob.pe. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/34838-al-ano-mas-de-4-mil-personas-mueren-por-infarto-en-el-peru> Acceso 24 de Agosto de 2025.
- Sweis RN. Overview of Acute Coronary Syndromes (ACS) [Internet]. MSD Manual Professional Edition. Disponible en <https://www.msdmanuals.com/professional/cardiovascular-disorders/coronary-artery-disease/overview-of-acute-coronary-syndromes-acs> Acceso 24 de Agosto de 2025.
- Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/AASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of Chest Pain: A report of the American college of cardiology/American heart association joint committee on clinical practice guidelines. *Circulation*. 2021; 144: e455.
- Kumar D, Ashok A, Saghir T, et al. Prognostic value of GRACE score for in-hospital and 6 months outcomes after non-ST elevation acute coronary syndrome. *Egypt Heart J*. 2021; 73: 22.
- Fox KAA, Eagle KA, Gore JM, et al, for the GRACE and GRACE Investigators. The global registry of acute coronary events, 1999 to 2009-GRACE. *Heart* 2010; 96: 1095 – 1101.
- Herrera-Castillo Y, Inolopú J, Bendezu-Quispe G, et al. Performance of the TIMI and GRACE scores in identifying the risk of death from acute coronary ischemic syndrome: a retrospective study in patients with chest pain at a Peruvian Hospital. *F1000Res* 2023; 12: 1246.
- Zalewska-Adamiec M, Kuzma L, Dobrzycki S, et al. The GRACE scale in the prognosis of patients with Takotsubo syndrome. *J Interv Cardiol* 2020; 2020: 4340930.
- Fernando J. R-Squared: Definition, Formula, Uses, and Limitations [Internet]. Investopedia. 2003. Disponible en <https://www.investopedia.com/terms/r/r-squared.asp> Acceso 24 de Agosto de 2025.
- Nier LM, Hansen PS. Coronary artery disease presenting with left upper quadrant pain in a patient with chronic cervical tetraplegia. *Spinal Cord Ser Cases* 2017; 3: 17048.
- Goodman DA, Kavsak PA, Hill SA, et al. Presenting characteristics of patients undergoing cardiac troponin measurements in the emergency department. *CJEM* 2015; 17: 62 – 66.
- Tsipouras S. Nonabdominal causes of abdominal pain--finding your heart in your stomach! *Aust Fam Physician* 2008; 37: 620 – 623.
- Ahmed EK, Alkodaymi MS, Soliman MM, et al. ST-elevation myocardial infarction due to left anterior descending artery occlusion presenting primarily with otalgia. *Am J Case Rep* 2017; 18: 1044 – 1047.

15. Kyaw K, Latt H, Aung SSM, et al. Atypical presentation of acute coronary syndrome and importance of Wellens' syndrome. *Am J Case Rep* **2018**; 19: 199 – 202.
16. Kirchberger I, Meisinger C, Heier M, et al. Patient-reported symptoms in acute myocardial infarction: differences related to ST-segment elevation: The MONICA/KORA Myocardial Infarction Registry. *J Intern Med* **2011**; 270: 58 – 64.
17. Kreiner M, Okeson JP, Michelis V, et al. Craniofacial pain as the sole symptom of cardiac ischemia. *J Am Dent Assoc* **2007**; 138: 74 – 79.
18. Jolobe OMP. Differential diagnosis of the association of gastrointestinal symptoms and ST segment elevation, in the absence of chest pain. *Am J Emerg Med* **2021**; 49: 137 – 141.

## Artículo Original de Investigación

## Registro IMAGGEN AR-RMC: Uso de la resonancia magnética cardíaca en Argentina.

## IMAGGEN AR-RMC registry: use of cardiac magnetic resonance in Argentina

Juan Manuel Bonelli<sup>1-2-3</sup>, Carlos Adrián Carlessi<sup>4-5-6</sup>, Pablo Augusto Bayol<sup>7</sup>, Mariana Pierucci<sup>8</sup>, Federico Landetta<sup>9</sup>, Javier Courtis<sup>10</sup>, Claudio Pereyra Sueldo<sup>11</sup>, Jorge Paolasso<sup>12</sup>, Tomás Vita<sup>13-14</sup>, Esteban Sciarresi<sup>15</sup>, Guillermo Einer Allende<sup>12</sup>.

1 Instituto Gamma. Rosario. 2 Hospital Privado de Rosario. Rosario. 3 Hospital Provincial Centenario. Rosario. 4 Hospital JM Cullen. Santa Fe Capital. 5 Diagnóstico por Imagen Junín. Santa Fe Capital. 6 Sanatorio Garay. Santa Fe Capital. 7 Instituto de Cardiología JF Cabral. Corrientes. 8 Centro de Imágenes Médicas. Rosario. 9 Instituto Radiológico. Mar del Plata. 10 Instituto Oulton. Córdoba Capital. 11 Clínica Privada Vélez Sarsfield. Córdoba Capital. 12 Sanatorio Allende. Córdoba Capital. 13 Instituto Cardiología Rosario. Rosario. 14 Diagnostico Medico Oroño. Rosario. 15 Clínica de Diagnostico. San Nicolas.

Comité de Imágenes Cardíacas TC y RMR.

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 18 de Febrero de 2025

Aceptado después de revisión

el 3 de Abril de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses.

## Palabras clave:

Resonancia magnética cardíaca,  
registro, Argentina,  
miocardiopatía, gadolinio.

## Keywords:

Cardiac magnetic resonance,  
registry, Argentina,  
cardiomyopathy, gadolinium.

## RESUMEN

**Introducción:** la resonancia magnética cardíaca (RMC) es una herramienta fundamental en el diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares. El Registro Argentino de Resonancia Magnética Cardíaca (IMAGGEN AR-RMC) se diseñó para obtener información sobre el uso de la RMC.

**Material y Métodos:** Se realizó un registro prospectivo de pacientes sometidos a RMC.

**Resultados:** Se incluyeron 1006 RMC. Las indicaciones más frecuentes fueron miocardiopatía no isquémica (55,7%), cardiopatía isquémica (14,6%). En el 61,9% de los estudios se utilizó gadolinio macrocíclico, con un aumento del 54,3% en el periodo 2018-2020 al 83,5% en el periodo 2021-2022 ( $p < 0,001$ ). El 89,7% de los estudios tuvieron impacto en el manejo del paciente. La tasa de complicaciones fue del 0,5%.

**Conclusiones:** La miocardiopatía no isquémica fue la principal indicación. Se observó aumento en la utilización de gadolinio macrocíclico durante el registro. La RMC fue un estudio seguro y con impacto en el manejo de los pacientes.

## IMAGGEN AR-RMC registry: use of cardiac magnetic resonance in Argentina.

## ABSTRACT

**Introduction:** cardiac magnetic resonance imaging (CMR) is a fundamental tool in the diagnosis of cardiovascular diseases. The Argentine Registry of Cardiac Magnetic Resonance (IMAGGEN AR-RMC) was designed to obtain information on the use of CMR.

**Materials and Methods:** A prospective registry of patients undergoing CMR was carried out.

**Results:** 1006 CMR were included. The most frequent indications were non-ischemic cardiomyopathy (55.7%), ischemic heart disease (14.6%). Macrocyclic gadolinium was used in 61.9% of the studies, with an increase from 54.3% in the period 2018-2020 to 83.5% in the period 2021-2022 ( $p < 0.001$ ); 89.7% of the studies had an impact on patient management. The complication rate was 0.5%.

**Conclusions:** Non-ischemic cardiomyopathy was the main indication. Macrocyclic gadolinium utilization increased during registration. CMR was a safe study with an impact on patient management.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de que los estudios de investigación que dieron origen a la resonancia magnética tienen casi 70 años, fue en la década del 70 del siglo pasado cuando se aceleró el desarrollo de esta técnica, debido a estudios fundamentales que permitieron el ingreso definitivo de esta técnica como herramienta diagnóstica en la práctica médica<sup>1,2,3,4</sup>. En los últimos 20 años la resonancia magnética cardíaca (RMC) ha emergido como una herramienta para el diagnóstico, pronóstico y manejo de enfermedad coronaria, enfermedad del pericardio, miocardiopatías, masas y tumores cardíacos, cardiopatías congénitas, entre otras<sup>5,6,7,8,9</sup>.

A pesar de disponer de varios registros internacionales que muestran la realidad de la RMC, no se dispone de variada información acerca de la realidad de la Argentina en cuanto a la indicación de la RMC en la práctica médica ni acerca del uso de diferentes secuencias, técnicas y medios de contraste que se utilizan en los laboratorios de RMC del país<sup>10,11,12</sup>.

Es por esto, que se desarrolló desde el Comité de Resonancia y Tomografía de la Federación Argentina de cardiología un registro (IMAGEN AR-RMC) que permita obtener datos acerca de la realidad de la RMC en el país, que brinde un marco informativo y conceptual para elaborar estrategias de mejora y difusión de este método complementario.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñó un registro prospectivo, de corte transversal, con centros del país que quisieran participar. Los pacientes firmaron el consentimiento informado y fueron incluidos consecutivamente. Los datos fueron subidos a una plataforma digital en forma anónima. Se dividió en dos periodos de tiempo, periodo 2018-2020 y periodo 2021-2022, a los fines de evaluar la variación en la utilización de medio de contrastes macrocíclicos en el tiempo.

### Análisis estadístico

Las variables continuas se presentaron como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartil según sean de distribución gaussiana o no, respectivamente. Las variables categóricas se expresaron como frecuencias y porcentajes. Se realizó test t de Student o test de Wilcoxon según correspondiera para comparaciones de variables cuantitativas. Las variables cuantitativas se compararon con test de chi cuadrado o Fisher según el caso. Se consideró significación estadística a un valor de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Se ingresaron 1006 estudios de RMC entre los meses de enero de 2018 y octubre de 2022, en 15 centros de 9 provincias de la República Argentina. En la **Tabla 1** se muestra el porcentaje correspondientes a cada una de ellas, siendo el 70,6% de los estudios realizados en la provincia de Santa Fe. El resonador de 1.5 Tesla fue utilizado en el 80,2%, el restante 19,8% fue de 3 Tesla. En esta muestra la marca comercial más frecuente fue General Electric, en el 61,6% de los casos.

**TABLA 1.**

Características generales de la población.

| Variable                                          | Dato          |
|---------------------------------------------------|---------------|
| Edad (media (SD)) (años)                          | 47(27-61)     |
| Sexo Masculino n (%)                              | 627 (62,3)    |
| Peso (kg media (SD))                              | 75 (66-88)    |
| Talla (cm media (SD))                             | 168 (160-174) |
| HTA n (%)                                         | 222 (22,1)    |
| Tabaquismo n (%)                                  | 73 (7,3)      |
| Diabetes n (%)                                    | 50 (5,0)      |
| Dislipemia n (%)                                  | 98 (9,7)      |
| Antecedente de Cardiopatía isquémica n (%)        | 140(13,9)     |
| Insuficiencia Renal Crónica n (%)                 | 10 (1,0)      |
| <b>Provincia</b>                                  |               |
| Buenos Aires n (%)                                | 73 (7,3)      |
| Chaco n (%)                                       | 2 (0,2)       |
| Córdoba n (%)                                     | 75 (7,5)      |
| Corrientes n (%)                                  | 132 (13,1)    |
| Entre Ríos n (%)                                  | 10 (1,0)      |
| La Rioja n (%)                                    | 1 (0,1)       |
| Misiones n (%)                                    | 2 (0,2)       |
| San Luis n (%)                                    | 1 (0,1)       |
| Santa Fe n (%)                                    | 710 (70,6)    |
| <b>Marca Resonador</b>                            |               |
| General Electric n (%)                            | 620 (61,6)    |
| Philips n (%)                                     | 375 (37,3)    |
| Siemens n (%)                                     | 11 (1,1)      |
| Uso de Contraste n (%)                            | 975 (96,9)    |
| Contraste dosis                                   | 15 (10-20)    |
| Contraste Macrocíclico n (%)                      | 594 (61,9)    |
| <b>Numero de Tesla</b>                            |               |
| 1.5 T n (%)                                       | 807(80,2)     |
| 3 T n (%)                                         | 199 (19,8)    |
| Complicaciones                                    | 5 (0,5)       |
| <b>Indicación de CMR</b>                          |               |
| Estudio de Stress (dipiridamol o adenosina) n (%) | 6 ( 0,6)      |
| Viabilidad n (%)                                  | 123 (12,2)    |
| Complicaciones post infarto n (%)                 | 18 (1,8)      |
| Miocardiopatía no isquémica n (%)                 | 561 (55,7)    |
| Miocardiopatía dilatada No isquémica n (%)        | 191 (18,9)    |
| Hipertrofica n (%)                                | 180 (17,8)    |
| Miocardiopatía Arritmogénica del VD n (%)         | 51 (5,1)      |
| Restictiva n (%)                                  | 18 (1,7)      |
| Infiltrativa n (%)                                | 31 (3,8)      |
| Miocardiopatía no compactada n (%)                | 60 (5,9)      |
| Takotsubo n (%)                                   | 30 (2,9)      |
| Miocarditis n (%)                                 | 64 (6,4)      |
| Enfermedad Valvular n (%)                         | 71 (7,1)      |
| Enfermedad del pericardio n (%)                   | 19 (1,9)      |
| Cardiopatía Congénita n (%)                       | 144 (14,3)    |



La mediana de edad fue de 47 (27-61) años. La causa más frecuente de solicitud de CMR fue la miocardiopatía no isquémica, siendo dentro de estas, la miocardiopatía dilatada (18,9%) y la miocardiopatía hipertrófica (17,8%) las indicaciones más frecuentes. En el 14,6% de los casos la solicitud estuvo relacionada con la cardiopatía isquémica (*Figura 1*). En el 96,9% los estudios fueron solicitados con contraste. Las secuencias de RMC que se realizaron en los estudios se muestra en la *tabla 2*, siendo las secuencias de cine (91,7%) y de realce tardío (85,6%) las más utilizadas.

En el 38,1% de los estudios con contraste se utilizó gadolinio lineal, siendo Viewgam®, el medio de contraste más utilizado en este grupo (90,7%), en el 61,9% el gadolinio utilizado fue macrocíclico, siendo Gadovist® el más utilizado en este grupo (59,7%). Durante el periodo 2018-2020 el porcentaje de utilización de contraste macrocíclico fue del 54,3%, y durante el periodo 2021-2022 fue de 83,5% ( $p < 0,001$ ) (*Figura 2*). La mediana de dosis de gadolinio fue de 15 ml en el periodo 2018-2020 y 14,8 ml en el periodo 2021-2022 ( $p=0.89$ ).

Los informes de los estudios fueron realizados por cardiólogos en 97,2% de los casos, en el 2,4% fueron realizados en forma conjunta con un radiólogo, y en el 0,4% fue realizado solamente por un médico radiólogo. Luego del informe se consideró que el 89,7% de los casos el informe fue concluyente con impacto en el manejo del paciente, en el 9,8% no tuvo impacto en el manejo y en 0,5% no fue concluyente y/o diagnóstico. La tasa de complicaciones fue muy baja, presentándose en 5 pacientes (0,5%), dos pacientes con empeoramiento de insuficiencia cardíaca, un paciente con vómitos, un paciente con reacción alérgica leve y otro con molestias inespecíficas, ninguno de ellos obligó a suspender el procedimiento.

## DISCUSIÓN

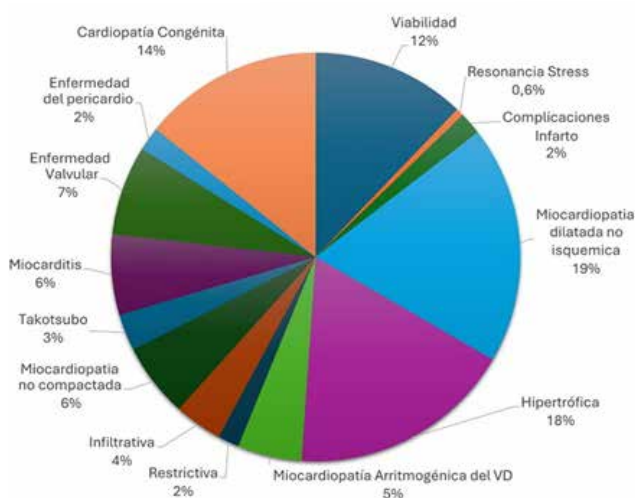
El presente trabajo muestra una amplia información acerca de la realidad de la utilización de RMC de la Argentina, incluyendo 9 provincias y 15 centros. Este registro presentó mayor uso de resonador de 3 Teslas que en el registro europeo de CMR, siendo en el registro de 19,8%, mientras que en dicho registro fue del 5,9%; sin embargo, es menor que en el recientemente publicado de la Sociedad de Resonancia Cardiovascular, en el cual fue del 26%<sup>11, 12</sup>. En este registro la indicación por causa isquémica representó casi el 15% de las mismas, con una muy baja utilización de resonancia stress, metodología que presenta, a partir del 2021, nivel de indicación I B para la evaluación del dolor precordial, y siendo marcada la diferencia con los registros internacionales, mostrando la infrautilización de esta metodología en el país<sup>5</sup>. La indicación más frecuente en este registro fue la miocardiopatía no isquémica, en forma similar con los registros internacionales<sup>10, 11, 12</sup>.

Las características farmacológicas de los diferentes preparados de quelatos de gadolinio extracelular son muy similares. La diferencia principal entre las moléculas radica en su estructura y carga iónica, condicionando estas dos

**TABLA 2.**

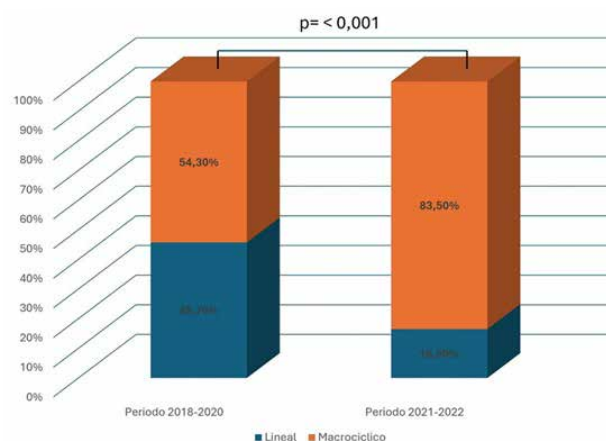
Secuencias de RMC utilizadas en los estudios.

| Secuencia                       | N (%)      |
|---------------------------------|------------|
| CINE SSFP                       | 923 (91,7) |
| Fast Spin Echo (FSE)            | 570 (56,7) |
| T1-T2 y T2 con saturación Grasa | 549 (54,6) |
| Secuencia de Flujo              | 410 (40,8) |
| Secuencia de perfusión          | 596 (59,2) |
| T1 Mapping                      | 58 (5,8)   |
| T2 Mapping                      | 56 (5,6)   |
| Secuencia Tagging               | 23 (2,3)   |
| Secuencia de RT                 | 861 (85,6) |
| Angio RMI                       | 40 (4,0)   |
| 3D navigator (coronarias)       | 20 (2,0)   |



**FIGURA 1.**

Principales indicaciones de RMC.



**FIGURA 2.**

Secuencias de RMC utilizadas en los estudios.

características su capacidad de modificar la señal de los tejidos. La estabilidad de los quelatos de gadolinio se relaciona con su estructura, pudiendo ser lineal o macrocíclica. Los compuestos macrocíclicos fijan el ion de gadolinio de forma más fuerte que los de estructura lineal, lo que evita la liberación del gadolinio libre, permaneciendo englobado en la estructura macrocíclica después de la inyección<sup>13</sup>. El efecto adverso más temido relacionado con la infusión de gadolinio es la fibrosis sistémica nefrogénica, entidad infrecuente pero altamente letal, los casos registrados de fibrosis sistémica nefrogénica fueron reportados con gadolinio de estructura lineal<sup>14</sup>. Por otro lado, se ha visto que pacientes sometidos a varias inyecciones (4-5 inyecciones o más) de medios de contraste de gadolinio presentan un aumento de señal en algunas áreas del cerebro (núcleo dentado y globo pálido) debido al acortamiento T1, evidenciando un depósito de gadolinio en el cerebro. Los medios de contraste de gadolinio lineales parecen persistir durante más tiempo que los macrocíclicos, que sólo muestran un aumento transitorio en el cerebro y parecen experimentar una depuración temprana, es por eso que se aconseja el uso de gadolinio con estructura macrocíclica<sup>15,16,17</sup>. En el presente registro la utilización global de contraste macrocíclico fue del 61,9%, con un aumento estadísticamente significativo del periodo 2018-2020 al periodo 2021-2022 del 54,3% al 83,5%, respectivamente ( $p < 0,001$ ).

En el presente no se observaron reacción adversas graves y las incidencia de reacciones leves fue mayor a la reportadas previamente 0.5% vs 0.11%<sup>18</sup>.

### Limitaciones

El porcentaje de pacientes ingresados en los centros participantes no fue uniforme. Lo cual puede, en alguna manera, generar un sesgo en la información global.

### CONCLUSIÓN

IMAGEN AR-RMC es un amplio registro que muestra la realidad de la CMR en la República Argentina. RMC es un estudio seguro, con impacto en el manejo de los pacientes. La miocardiopatía no isquémica fue la principal indicación de CMR. Observándose un incremento significativo en la utilización de gadolinio macrocíclico en el transcurrir del registro.

### BIBLIOGRAFIA

1. Rinck PA. A short history of magnetic resonance imaging. *J Magn Reson Imaging* 2008; 20: 16 - 25.
2. Mansfield P, Maudsley AA. Medical imaging by NMR. *Br J Radiol*. 1977;50(591):188-94.
3. Ernst RR, Anderson WA. Application of Fourier Transform Spectroscopy to Magnetic Resonance. *Rev Sci Instrum* 1966; 37: 93 - 102.
4. Lauterbur PC. Image formation by induced local interactions: examples employing nuclear magnetic resonance. *Nature* 1973; 242: 190 - 191.
5. Gulati M, Levy PD, Aey A, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2021; 144: e139 - e351.
6. Doherty JU, Kort S, Mehran R, et al. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2017 Appropriate Use Criteria for Multimodality Imaging in Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Soc Echocardiogr* 2018; 31: 381 - 404.
7. Doherty JU, Kort S, Mehran R, et al. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2019 appropriate use criteria for multimodality imaging in the assessment of cardiac structure and function in nonvalvular heart disease: a report of the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society of Thoracic Surgeons. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2019; 157: e153 - e182.
8. Leiner T, Bogaert J, Friedrich MG, et al. SCMR Position Paper (2020) on clinical indications for cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 2020; 22: 76.
9. Grosse-Wortmann L, Wald RM, Valverde I, et al. Society for Cardiovascular Magnetic Resonance guidelines for reporting cardiovascular magnetic resonance examinations in patients with congenital heart disease. *J Cardiovasc Magn Reson* 2024; 26: 101090.
10. Investigators TCGMRR (GCMR), Kwong RY, Petersen SE, Schulz-Menger J, et al. The global cardiovascular magnetic resonance registry (GCMR) of the society for cardiovascular magnetic resonance (SCMR): its goals, rationale, data infrastructure, and current developments. *J Cardiovasc Magn Reson* 2017; 19: 23.
11. Tong MS, Slivnick JA, Sharif B, et al. The Society for Cardiovascular Magnetic Resonance Registry at 150,000. *J Cardiovasc Magn Reson* 2024; 26: 101055.
12. Bruder O, Wagner A, Lombardi M, et al. European cardiovascular magnetic resonance (EuroCMR) registry - multinational results from 57 centers in 15 countries. *J Cardiovasc Magn Reson* 2013; 15: 9.
13. Broome DR. Nephrogenic systemic fibrosis associated with gadolinium-based contrast agents: a summary of the medical literature reporting. *Eur J Radiol*. 2008;66(2):230-4.
14. Kanda T, Ishii K, Kawaguchi H, Kitajima K, Takenaka D. High signal intensity in the dentate nucleus and globus pallidus on unenhanced T1-weighted MR images: relationship with increasing cumulative dose of a gadolinium-based contrast material. *Radiology* 2014; 270: 834 - 841.
15. Kanda T, Osawa M, Oba H, et al. High signal intensity in dentate nucleus on unenhanced T1-weighted MR images: association with linear versus macrocyclic gadolinium chelate administration. *Radiology* 2015; 275: 803 - 809.
16. McDonald RJ, McDonald JS, Kallmes DE, et al. Intracranial gadolinium deposition after contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 2015; 275: 772 - 782.
17. Radbruch A, Weberling LD, Kieslich PJ, et al. Gadolinium retention in the dentate nucleus and globus pallidus is dependent on the class of contrast agent. *Radiology* 2015; 275: 783 - 791.
18. Bruder O, Schneider S, Pilz G, et al. 2015 update on acute adverse reactions to gadolinium-based contrast agents in cardiovascular MR: large multi-national and multi-ethnic population experience with 37,788 patients from the EuroCMR registry. *J Cardiovasc Magn Reson* 2015; 17: 58.

## Artículo Original de Investigación

**Relevamiento de exceso de peso e hipertensión arterial en niños escolarizados de 11 y 12 años de la ciudad de Rosario en la segunda mitad de 2023****Survey of overweight and hypertension in schoolchildren aged 11 and 12 years in the city of Rosario during the second term of 2023**Julia S. Márquez<sup>1</sup>, Rodolfo D. Leiva<sup>2</sup>, María G. Garrido<sup>3</sup>, Elena N. Echave<sup>4</sup>, Verónica B. Labourdette<sup>5</sup>.*1 CardioRosario, Sanatorio Británico. 2 Universidad Nacional de Rosario. Hospital Centenario de Rosario. 3 Cátedra de Semiología Universidad Nacional de Rosario. 4 Cátedra de Anatomía y Fisiología Patológicas, Universidad Nacional de Rosario. 5 Universidad Nacional de Rosario**Sociedad de Cardiología de Rosario, Universidad Nacional de Rosario, Ministerio de Educación de la ciudad de Rosario.*

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 21 de Febrero de 2025

Aceptado después de revisión

el 2 de Junio de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses.**Palabras clave:**Hipertensión,  
Obesidad,  
Pediatria.**Keywords:**Hypertension,  
Pediatrics,  
Obesity.

## RESUMEN

El **objetivo** principal de este estudio fue determinar la prevalencia de exceso de peso e hipertensión arterial (HTA) en niños escolarizados de 11 y 12 años en la ciudad de Rosario durante la segunda mitad de 2023. Se buscó evaluar cómo los factores antropométricos, como el peso, la talla, el índice de masa corporal (IMC) y la presión arterial (PA), afectan el riesgo cardiovascular en esta población.

**Materiales y Métodos:** se realizó un estudio observacional descriptivo transversal con muestreo por conveniencia. La muestra incluyó a 337 niños de 6° grado de diferentes escuelas de la ciudad de Rosario, tanto públicas como privadas. Se realizaron mediciones antropométricas (peso, talla, perímetro de cintura, entre otros) y de presión arterial por profesionales capacitados. Los datos se analizaron mediante estadísticas descriptivas y correlacionales utilizando el software SPSS 23.0.

**Resultados:** de los 337 escolares evaluados, el 61,4% presentó sobrepeso u obesidad. El promedio de la presión arterial sistólica (PAS) fue de 108 mmHg y la diastólica (PAD) de 68 mmHg, con un 17,8% de los niños con PA elevada. No se encontraron diferencias significativas en la prevalencia de exceso de peso e HTA entre sexos o tipo de escuela, aunque se observaron algunas diferencias por zona geográfica.

**Conclusiones:** el estudio muestra una alta prevalencia de sobrepeso, obesidad e hipertensión en niños escolarizados. Es urgente implementar programas preventivos en las escuelas para fomentar hábitos saludables y reducir los riesgos cardiovasculares a futuro, especialmente en áreas vulnerables. Las políticas públicas deben integrar esfuerzos en salud y educación para mejorar el bienestar infantil.

**Survey of overweight and hypertension in schoolchildren aged 11 and 12 years in the city of Rosario during the second term of 2023**

## ABSTRACT

The main **objective** of this study was to determine the prevalence of overweight and hypertension (HTN) in 11- and 12-year-old schoolchildren in the city of Rosario during the second half of 2023. The study aimed to assess how anthropometric factors such as weight, height, body mass index (BMI), and blood pressure (BP) contribute to cardiovascular risk in this population.

**Materials and Methods:** an observational, descriptive, cross-sectional study was conducted by convenience sampling. The sample consisted of 337 children from 6th grade in different public and private schools in Rosario. Anthropometric measurements (weight, height, waist circumference, etc.) and blood pressure measurements were taken by trained professionals. Data were analyzed using descriptive and correlational statistics with SPSS 23.0 software.

**Results:** out of 337 children evaluated, 61.4% were overweight or obese. The average systolic blood pressure (SBP) was 108 mmHg and diastolic blood pressure (DBP) was 68 mmHg, with 17.8% of children showing elevated BP. No significant differences were found in the prevalence

of overweight and HTN between genders or types of schools, although some geographic differences were noted.

**Conclusions:** the study shows a high prevalence of overweight, obesity, and hypertension in schoolchildren. It is urgent to implement preventive programs in schools to promote healthy habits and reduce future cardiovascular risks, especially in vulnerable areas. Public policies should combine efforts in health and education to improve children's well-being.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles, y entre estas, las cardiovasculares, representan la causa más común de muerte a nivel global<sup>1</sup>.

La hipertensión arterial (HTA) es el principal factor de riesgo para sufrir enfermedades cardiovasculares. Cada año ocurren 1,6 millones de muertes por enfermedades cardiovasculares (ECV) en América Latina. La HTA afecta al 20-40% de la población adulta (aproximadamente 250 millones de personas), es una condición que puede reducirse o ser pospuesta a través de múltiples intervenciones preventivas<sup>1</sup>.

Apenas el 57,1% de la población adulta que se estima con presión arterial (PA) elevada sabe que tiene HTA, lo cual contribuye al bajo nivel de control poblacional: sólo 18,8% de los adultos hipertensos en Argentina, Chile, Colombia y Brasil tiene la PA controlada. La medición de esta constituye una práctica preventiva importante para la detección precoz y oportuna de personas que podrían beneficiarse con intervenciones efectivas (como cambios en el estilo de vida o medicación) y reducir el riesgo cardiovascular asociado a la HTA<sup>2,3,4</sup>.

La prevalencia de HTA puede ser evaluada de diferentes maneras según los países, a través de encuestas poblacionales usando cuestionarios o realizando mediciones físicas, como así también el uso de registros clínicos o ambulatorios<sup>3</sup>.

Más allá de todas estas aseveraciones basadas en evidencia científica y los avances tecnológicos de los últimos años, existe todavía falla tanto en la detección como en el control de los pacientes hipertensos, sea de etiología esencial como secundaria; lo que hace que, aún en tratamiento, no se reduzca eficazmente el riesgo cardiovascular.

La evaluación cardiovascular en la niñez debe incluir ineludiblemente la medición de la PA a partir de los 3 años, sumado al examen físico completo, y los valores hallados deben ser categorizados según tablas específicas construidas según la edad, el sexo, el peso y la talla (percentilos)<sup>5,6,7,8,9,10</sup>.

La talla y peso se obtienen a través de la antropometría. Esta herramienta se utiliza en distintas áreas y disciplinas con el fin de aportar datos útiles en medicina, deporte, investigación, entre otras<sup>5,11,12,13</sup>. Proporciona datos que permiten evaluar el estilo de vida y de alimentación para optimizar las intervenciones competentes sobre ellos<sup>14</sup>.

La antropometría comprende un conjunto de procedimientos estandarizados de fácil aplicación, económicamente aceptables, reproducible en el tiempo, no invasivo, inocuo y fiable, siempre que se respeten las técnicas para

su recolección. Debido a su carácter histórico y contextual, de realizarse apropiadamente permite realizar diagnósticos tanto en individuos como en poblaciones, lo que la convierte en una herramienta de amplio uso<sup>13</sup>.

La problemática de la salud infantil durante la etapa de escolarización y principalmente su relación con las políticas públicas suele preocupar a los responsables de la toma de decisiones en distintos espacios y niveles del estado. Ese interés en el tema los incorpora en el análisis y la búsqueda de información activamente<sup>6</sup>.

Surge a partir de estos análisis un aspecto importante en relación con la necesidad de conocer las medidas antropométricas de esa población. Esos datos pueden formar parte del historial médico individual de los y las niñas, pero no forman parte de un perfil actualizado a disposición del Ministerio de Educación. Para responsables en instancias gubernamentales, esta información sería importante para la gestión de medidas a implementar por parte de diferentes sectores del estado.

## OBJETIVO

Relevar datos sobre exceso de peso e HTA en sujetos escolarizados de 11 y 12 años de la ciudad de Rosario, durante la segunda mitad de 2023.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un diseño de investigación observacional, descriptiva transversal, con muestreo por conveniencia en función de los recursos disponibles. Se evaluaron escolares de 6° grado de 11 y 12 años, debido a que en este grupo etario se destaca el desarrollo puberal y sus cambios subyacentes, asociados a una mayor libertad de elección de patrones alimentarios y actividad física. A su vez, debido al cambio de área de superficie corporal, esta etapa se caracteriza por un mayor gasto cardíaco, lo que, sumado a la prevalencia de obesidad descripta en estudios previos, puede aumentar el riesgo de hipertensión arterial. Se eligieron al azar 2 escuelas de los 6 distritos de la ciudad de Rosario en 2023, norte, noroeste, oeste, centro, sur y suroeste. Todas las escuelas elegidas recibían copa de leche. En cada distrito se eligió una escuela de gestión privada y 1 escuela de gestión pública, evaluando en total 12 instituciones. La elección de las escuelas se determinó por cercanía entre públicas y privadas de cada distrito para disminuir la diferencia de determinantes geográficos entre las mismas.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de



Rosario con resolución: 770/2023 Se obtuvo el consentimiento informado de los padres y el asentimiento de los niños.

Los datos fueron recopilados entre septiembre y noviembre de 2023.

En todas las escuelas seleccionadas se invitó a participar el total de niños de 6° grado, mediante comunicación formal a través de las autoridades escolares. Del total de sujetos invitados, se excluyeron 11 niños por ser mayores de 12 años, quedando la muestra conformada por 337 niños.

Las mediciones antropométricas y de presión arterial por médicos especialistas en cardiología, investigadores con enfoque en antropometría como objeto de estudio y estudiantes avanzados de medicina, previamente capacitados tanto en el recabado de medición antropométrica como en la toma de presión arterial. No se observó error de medición intra ni interevaluador ( $p > 0.05$ ).

### **Peso**

Se pesó a los participantes con ropa ligera estandarizada, con buzo de gimnasia fino y una remera, sin zapatos y sin ornamentos personales; a la misma hora, previo a la ingesta de la copa de leche. La técnica de medición fue la recomendada por la Sociedad Argentina de Pediatría<sup>5</sup>. Se realizó la lectura estando el sujeto situado de pie en el centro de la plataforma de una única balanza, sin contacto del resto del cuerpo con alguna otra estructura. Se usó en todos los casos la misma balanza digital constatando su calibración con pesas testigos.

### **Talla**

La talla se tomó con un único estadiómetro; el sujeto descalzo, poca vestimenta para observar la disposición del cuerpo, el cabello de modo tal que no obstaculice la medición, sin ningún tipo de accesorio. El niño se colocó de pie sobre una superficie plana en ángulo recto con la parte vertical del estadiómetro, los talones unidos tocando la base de la parte vertical del mismo, las escápulas, nalgas y parte posterior del cráneo estaban en un mismo plano vertical y en contacto con el instrumento y la cabeza orientada en el plano de Frankfurt, los brazos estaban colgando libremente a ambos lados del cuerpo. Al igual que con las balanzas, para la medición se utilizó siempre el mismo estadiómetro desmontable de papel milimetrado y plastificado sobre una pared junto con una escuadra móvil en ángulo recto de 6 cm de ancho. Se utilizó plomada para instalarlo correctamente y se chequeo la posición de este varias veces antes de comenzar a tomar las medidas<sup>11</sup>.

### **Perímetros de cintura y cadera**

Las medidas de circunferencia de cintura fueron tomadas a nivel umbilical, al final de la exhalación y con el abdomen relajado. La medición de la circunferencia de la cadera se realizó en el punto más prominente de los glúteos. Se utilizó para esto una única cinta métrica flexible e inextensible calibrada en milímetros (precisión de 1 mm) con el sujeto parado y el observador a la derecha<sup>11,12,13</sup>.

En base a las mediciones precedentes, se calcularon los índices de masa corporal (IMC), índice cintura talla (ICT) e índice cintura cadera (ICC)<sup>11,12,13,14</sup>.

El IMC se calculó usando el índice de Quetelet: peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), el ICC como el cociente entre el perímetro de la cintura en centímetros y el perímetro de la cadera en centímetros, y el ICT resultado de la división del perímetro de la cintura en centímetros sobre la talla en centímetros<sup>11</sup>.

Posteriormente, con los datos de peso y talla, cada escolar fue categorizado a partir de las tablas de percentiles de peso/edad y sexo, y talla/edad y sexo de la SAP 2011, en percentil normal ( $P > 3$ -  $< 97$ ), percentil elevado ( $P > 97$ ), percentil bajo ( $P < 3$ ) (5). También se categorizaron a partir de las tablas de percentiles de la OMS 2007 del IMC para sexo y edad, en bajo peso ( $P < 3$ ), normopeso, ( $P > 3$ -  $< 85$ ), sobre peso ( $P 85$   $< 95$ ), obesidad ( $P > 95$ )<sup>14</sup>.

### **Presión Arterial**

Para poder unificar la recolección de datos, debido a dificultades de colaboración de los niños, se analizó la primera medición de PA, realizada con tensiómetros aneroides, bajo las medidas indicadas para la correcta medición de la Sociedad Argentina de Pediatría y el Programa Nacional de Salud Escolar<sup>6,15</sup>. Los alumnos se evaluaron en sedestación, con la espalda apoyada sobre respaldo, en ambiente libre de ruidos, a temperatura confortable, con el brazo derecho apoyado sobre mesa y el mango a la altura del corazón, con los pies apoyados sobre el piso, sin entrecruzamiento. Se respetó guardar reposo previo a la medición de 2 - 5 minutos. Durante todas las mediciones estuvo siempre presente un médico especialista en cardiología a cargo de la supervisión de las tomas y su posterior análisis de percentiles, algún personal responsable de cada escuela, y en algunas ocasiones madres y padres de los estudiantes.

Según la recomendación del último consenso de prevención cardiovascular en la infancia y la adolescencia se realizó el diagnóstico de HTA basado en percentiles hasta cumplir los 16 años, ya que a partir de esa edad se utiliza la clasificación propuesta para los adultos<sup>13</sup>.

Se utilizaron las tablas de referencia de presión arterial realizadas por la Academia Americana de Pediatría aprobadas por la Asociación Americana del Corazón (American Academy of Pediatrics/American Heart Association, AAP/AHA, 2017)<sup>8</sup>. El criterio de hipertensión y sus grados se calcularon en función de los percentiles: HTA estadio 1 ( $\text{PAS}/\text{PAD} > p_{95}$  y  $< p_{99} + 5\text{mmHg}$ ) e HTA estadio 2 ( $> p_{99} + 5\text{mmHg}$ ).

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se encuentran publicados en una base de datos en el Repositorio de Datos Académicos UNR (RDA-UNR). Los resultados de las variables cuantitativas se expresan como media  $\pm$  desvío estándar y las variables cualitativas como frecuencia absoluta, relativa e IC 95%. Se utilizó Chi cuadrado para evaluar la relación entre varia-



**TABLA 1.**

Característica de la población estudiada

|                        | n          | %*                | p     |
|------------------------|------------|-------------------|-------|
| <b>Total</b>           | <b>337</b> |                   |       |
| <b>Mujer</b>           | 175        | 51.9% (46.6-56.8) | >0.05 |
| <b>Hombre</b>          | 162        | 48.1% (43.2-53.4) |       |
| <b>Zona norte</b>      | 85         | 25.2 (21.4-29.4)  |       |
| <b>Zona noroeste</b>   | 34         | 10.1 (7.1-13.2)   | <0.05 |
| <b>Zona oeste</b>      | 46         | 13.6 (10.1-17.4)  |       |
| <b>Zona centro</b>     | 51         | 15.1 (11.6-18.7)  |       |
| <b>Zona suroeste</b>   | 73         | 21.7 (17.3-26.1)  |       |
| <b>Zona sur</b>        | 48         | 14.2 (10.7-17.7)  | <0.05 |
| <b>Colegio estatal</b> | 191        | 56.7% (51.5-62.3) |       |
| <b>Colegio privado</b> | 146        | 43.3% (37.7-48.5) |       |

\*% (Intervalo de Confianza al 95%)

bles cualitativas nominales y/u ordinales, y t de Student y Anova para comparar variables cuantitativas continuas. Se realizaron correlaciones de Spearman. El nivel de significación mínimo que se utilizó es de  $p < 0.05$ . Se empleó el programa de estadística SPSS 23.0.

## RESULTADOS

De los 337 individuos evaluados, 175 (51,9%) fueron mujeres y 162 (48,1%) fueron hombres. Se relevaron 12 escuelas, 6 privadas y 6 públicas, dos por cada barrio previamente mencionado (*Tabla 1*).

El peso promedio de todos los escolares fue de  $49,9 \pm 13,1$  kg. No se observó diferencias entre sexos ( $p = 0,350$ ), entre tipo de escuela ( $p = 0,381$ ), ni entre zonas ( $p = 0,099$ ) (*Tabla 2*).

Al evaluar a través de los percentiles de peso, se observó que de los 337 escolares estudiados el 28,2% (23,6-33,2%) presentó percentil elevado ( $p < 0,05$ ), el 70,9% (66-75,4) percentil normal y el 0,9% (0,0-2,1%) percentil bajo. No hubo

relación entre el percentil de peso con la zona ( $p = 0,336$ ) ni el tipo de escuela ( $p = 0,312$ ).

La talla promedio de todos los escolares fue de  $150,18 \pm 7,2$  cm. No se observó diferencias entre sexos ( $p = 0,602$ ), ni tipo de escuela ( $p = 0,168$ ) (*Tabla 2*). Aunque no hay diferencias significativas entre zonas ( $p = 0,166$ ), se puede observar que los escolares de zona suroeste tienen una mayor talla que el resto. Al dividir los escolares por sexo, en las niñas no se observa una relación significativa entre talla y zona ( $p = 0,993$ ), a diferencia de los varones de zona suroeste, quienes presentan una talla significativamente más elevada ( $p = 0,023$ ) que sus pares de otras zonas.

Al clasificar los percentiles de talla se pudo observar que el 0% de los niños tuvo percentil bajo ( $< 3$ ), el 87,8% (84,6-91,6%) percentil normal ( $> 3 < 97$ ) y 12,2% (8,4-15,4%) percentil alto ( $> 97$ ) ( $p < 0,05$ ). No hubo relación entre el percentil y el sexo ( $p = 0,667$ ), ni con el tipo de escuela ( $p = 0,797$ ). En cambio sí hubo diferencias con la zona ( $p = 0,000$ ), donde nuevamente zona suroeste presentó mayor proporción de niños con percentil elevado.

El promedio del perímetro de cadera en los escolares fue de  $87,6 \pm 13,8$  cm. No se encontraron diferencias significativas entre niños y niñas ( $p = 0,405$ ) ni entre tipos de escuela ( $p = 0,891$ ).

Durante el análisis por zona, se observó que en los escolares de escuelas públicas en la zona noroeste existen una tendencia en el límite de la significancia estadística a presentar un perímetro de cadera más pequeño, mientras que los de escuelas públicas en la zona suroeste tienen un promedio mayor.

El IMC promedio de todos los escolares fue de  $21,9 \pm 4,7$  kg/m<sup>2</sup>. No se observaron diferencias significativas entre sexo ( $p = 0,528$ ), ni tipo de escuela ( $p = 0,463$ ). Con respecto a la zona, si bien no se observó diferencia significativa, presentó una ligera tendencia a ser más elevado ( $p = 0,055$ ) en la zona sur (*Tabla 3*). Al comparar las zonas de escuelas estatales, se pudo observar que los niños de la zona oeste presentan mayor IMC comparado con los de zona norte

**TABLA 2.**

Peso, talla, perímetro de cintura y perímetro de cadera según sexo, zona y tipo de escuela

|                        | n          | Peso*                               | Talla*                              | P. de Cintura*                      | P. de Cadera*                       |
|------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Total</b>           | <b>337</b> | <b><math>49,97 \pm 13,12</math></b> | <b><math>150,18 \pm 7,27</math></b> | <b><math>74,56 \pm 12,71</math></b> | <b><math>87,68 \pm 13,84</math></b> |
| <b>Mujer</b>           | 175        | $49,32 \pm 11,73$                   | $149,98 \pm 7,24$                   | $74,29 \pm 11,61$                   | $87,07 \pm 12,59$                   |
| <b>Hombre</b>          | 162        | $50,66 \pm 14,48$                   | $150,39 \pm 7,30$                   | $74,85 \pm 13,82$                   | $88,33 \pm 15,08$                   |
| <b>Zona Norte</b>      | 85         | $46,81 \pm 11,60$                   | $148,99 \pm 7,62$                   | $71,10 \pm 13,09$                   | $84,28 \pm 14,14$                   |
| <b>Zona Noroeste</b>   | 34         | $49,55 \pm 11,23$                   | $150,97 \pm 5,46$                   | $72,46 \pm 10,62$                   | $87,17 \pm 8,13$                    |
| <b>Zona Oeste</b>      | 46         | $51,71 \pm 12,54$                   | $149,28 \pm 5,41$                   | $77,22 \pm 12,74$                   | $89,37 \pm 15,69$                   |
| <b>Zona Centro</b>     | 51         | $49,40 \pm 14,26$                   | $149,58 \pm 7,85$                   | $73,90 \pm 12,31$                   | $86,54 \pm 9,66$                    |
| <b>Zona Suroeste</b>   | 73         | $51,02 \pm 13,66$                   | $151,86 \pm 7,24$                   | $75,63 \pm 12,28$                   | $89,02 \pm 13,89$                   |
| <b>Zona Sur</b>        | 48         | $53,18 \pm 14,69$                   | $150,65 \pm 8,36$                   | $78,68 \pm 13,04$                   | $91,61 \pm 17,04$                   |
| <b>Escuela Estatal</b> | 191        | $49,42 \pm 13,53$                   | $149,70 \pm 7,78$                   | $74,21 \pm 13,51$                   | $87,59 \pm 15,79$                   |
| <b>Escuela Privada</b> | 146        | $50,69 \pm 12,59$                   | $150,80 \pm 6,51$                   | $75,01 \pm 11,59$                   | $87,80 \pm 10,81$                   |

\*Media  $\pm$  Desvío estándar

**TABLA 3.**

Índice de Masa Corporal (IMC), Índice Cintura Cadera (ICC), Índice Cintura Talla (ICT) según sexo, zona y tipo de escuela

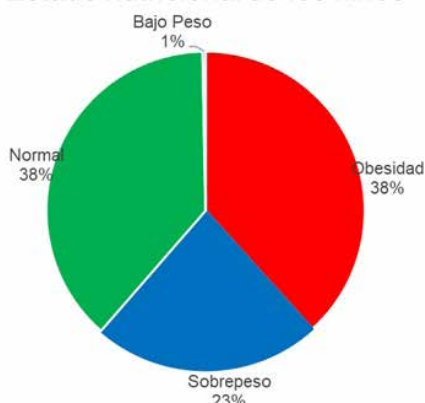
|                 | n*         | IMC*                | ICC*                 | ICT*                  |
|-----------------|------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>Total</b>    | <b>337</b> | <b>21.96 ± 4.76</b> | <b>0.846 ± 0.087</b> | <b>0.496 ± 0.0786</b> |
| <b>Mujer</b>    | <b>175</b> | <b>21.80 ± 4.56</b> | <b>0.849 ± 0.079</b> | <b>0.495 ± 0.0756</b> |
| <b>Hombre</b>   | <b>162</b> | <b>22.13 ± 4.97</b> | <b>0.842 ± 0.095</b> | <b>0.497 ± 0.0823</b> |
| Zona norte      | 85         | 20.89 ± 4.13        | 0.829 ± 0.109        | 0.476 ± 0.0815        |
| Zona noroeste   | 34         | 21.56 ± 3.84        | 0.831 ± 0.097        | 0.480 ± 0.0650        |
| Zona oeste      | 46         | 23.12 ± 4.95        | 0.854 ± 0.088        | 0.518 ± 0.0856        |
| Zona centro     | 51         | 21.85 ± 5.27        | 0.851 ± 0.071        | 0.494 ± 0.0760        |
| Zona suroeste   | 73         | 21.90 ± 4.60        | 0.851 ± 0.066        | 0.498 ± 0.0706        |
| Zona sur        | 48         | 23.24 ± 5.50        | 0.863 ± 0.079        | 0.522 ± 0.0807        |
| Escuela estatal | 191        | 21.79 ± 4.64        | 0.842 ± 0.095        | 0.495 ± 0.0810        |
| Escuela privada | 146        | 22.18 ± 4.91        | 0.849 ± 0.076        | 0.498 ± 0.0756        |

\*Media ± Desvío estándar

( $p=0,018$ ). Entre las escuelas privadas, la zona sur presentó diferencias significativamente mayores de IMC frente a los de zona suroeste ( $p=0,013$ ). (Tabla 3).

Al clasificar el IMC en percentiles, se observó un marcado exceso de peso entre los escolares (61,4% sumando obesidad y sobrepeso). Las proporciones fueron las siguientes: 23,1% (18,7-27,6%) sobrepeso ( $P \geq 85 < 97$ ), el 38,3% (33,4-43,6%) obesidad ( $P \geq 97$ ), 38,3% (32,8-43,9%) normopeso ( $P \geq 3 < 85$ ), y un único caso de bajo peso ( $< 3$ ). Cabe aclarar que el escolar con bajo peso está en tratamiento por alteración en el crecimiento (Figura 1).

Si bien no hubo relación con el sexo ( $p=0,801$ ), hubo una relación significativa entre sobrepeso y obesidad entre las niñas con menarca ( $p=0,007$ ). No hubo relación entre el percentil de IMC con la zona ( $p=0,614$ ) ni el tipo de escuela ( $p=0,591$ ). Al combinar ambas variables se pudo ver que en zona suroeste la proporción de estudiantes con obesidad es significativamente mayor en la escuela estatal frente a la privada ( $p=0,003$ ).

**Estado nutricional de los niños****FIGURA 1.**

Estado nutricional (IMC) de niños de 11 y 12 años de Rosario

El Índice Cintura Cadera (ICC) promedio de todos los escolares fue de  $0,84 \pm 0,08$ . No se observaron diferencias entre sexo ( $p=0,500$ ), tipo de escuela ( $p=0,439$ ), y zona ( $p=0,240$ ) (Tabla 3).

El Índice Cintura Talla (ICT) promedio de todos los escolares fue de  $0,49 \pm 0,07$ . No se observaron diferencias entre sexos ( $p=0,902$ ), ni tipo de escuela ( $p=0,729$ ). Sin embargo, se pudo ver una diferencia significativa entre las zonas ( $p=0,007$ ), donde nuevamente los niños de zona sur tienen un ICT mayor que los de zona norte ( $p=0,017$ ) (Tabla 3).

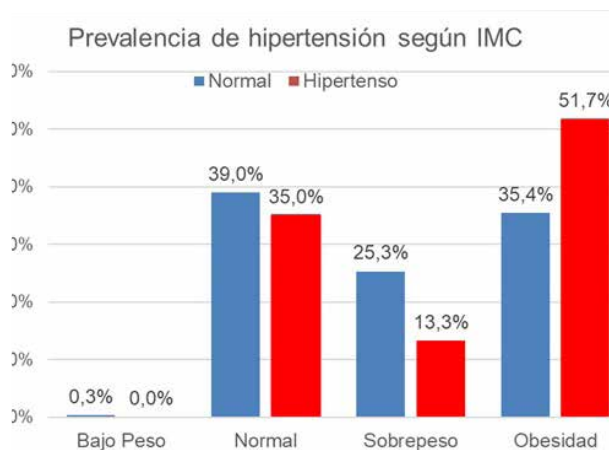
La PAS y PAD promedio de todos los escolares fue de  $108 \pm 12$  mmHg y  $68 \pm 10$  mmHg respectivamente. El 17,8% de la población presentó PA elevada durante la evaluación escolar. No se observaron diferencias significativas de la PAS y PAD según sexo ( $p=0,887$ ) (Tabla 4).

**TABLA 4.**

Presión Arterial Sistólica (PAS) y Presión Arterial Diastólica (PAD) según sexo, zona y tipo de escuela

|                        | n          | PAS*                  | PAD*                 |
|------------------------|------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Total</b>           | <b>337</b> | <b>108.80 ± 12.29</b> | <b>68.22 ± 10.62</b> |
| <b>Hombre</b>          | <b>162</b> | <b>109.20 ± 12.58</b> | <b>68.62 ± 9.82</b>  |
| <b>Mujer</b>           | <b>175</b> | <b>108.44 ± 12.04</b> | <b>67.84 ± 11.32</b> |
| <b>Menarca</b>         | <b>98</b>  | <b>110.60 ± 12.74</b> | <b>69.20 ± 11.59</b> |
| <b>No menarca</b>      | <b>77</b>  | <b>105.69 ± 10.52</b> | <b>66.10 ± 10.78</b> |
| <b>Zona norte</b>      | <b>85</b>  | <b>108.49 ± 9.95</b>  | <b>67.70 ± 8.93</b>  |
| <b>Zona noroeste</b>   | <b>34</b>  | <b>108.79 ± 13.89</b> | <b>69.15 ± 12.26</b> |
| <b>Zona oeste</b>      | <b>46</b>  | <b>108.74 ± 15.27</b> | <b>70.30 ± 13.33</b> |
| <b>Zona centro</b>     | <b>51</b>  | <b>108.63 ± 11.81</b> | <b>66.18 ± 8.77</b>  |
| <b>Zona suroeste</b>   | <b>73</b>  | <b>108.97 ± 12.85</b> | <b>68.34 ± 10.44</b> |
| <b>Zona sur</b>        | <b>48</b>  | <b>109.35 ± 11.90</b> | <b>68.44 ± 11.36</b> |
| <b>Escuela estatal</b> | <b>191</b> | <b>108.25 ± 13.26</b> | <b>68.62 ± 11.79</b> |
| <b>Escuela privada</b> | <b>146</b> | <b>109.53 ± 10.89</b> | <b>67.69 ± 8.86</b>  |

\*Media ± Desvío estándar

**FIGURA 2.**

Prevalencia de hipertensión arterial según estado nutricional (IMC) de niños de 11 y 12 años de Rosario

Se correlacionó significativamente la presencia de menarca con valores elevados de la PAS ( $p=0,018$ ); no así con los valores de la PAD ( $p=0,3$ ).

También fue significativa la correlación entre PAS y peso ( $p=0,000$ ), IMC ( $p=0,004$ ), ICT ( $p=0,007$ ), perímetro de cintura ( $p=0,035$ ) y perímetro de cadera ( $p=0,049$ ). No se observaron diferencias significativas con el ICC ( $p=0,205$ ) (Figura 2).

Con respecto a la PAD, se encontró una correlación significativa con un mayor perímetro de cintura ( $p=0,028$ ); presentó una tendencia de correlación con perímetro de cadera ( $p=0,054$ ), pero no fue significativa su relación con el IMC ( $p=0,398$ ).

Al analizar por zona, no se observaron diferencias estadísticamente significativas respecto a la PAS ( $p=0,999$ ) y la PAD ( $p=0,530$ ), si bien se observó que los valores de PAS son mayores en zona sur y suroeste y los de PAD son mayores en zona oeste y noroeste.

Entre escuelas privadas y públicas, se halló que la PAD era mayor en estas últimas, de manera estadísticamente significativa ( $p=0,04$ ). No se observaron diferencias significativas respecto de la PAS ( $p=0,1$ ).

Con los datos obtenidos se creó y publicó una base de datos disponible en el repositorio digital de acceso libre y gratuito de la UNR<sup>17</sup>.

## DISCUSIÓN

El sobrepeso y la obesidad conforman un problema de salud pública grave que actualmente ha adquirido características de pandemia. En 2022, había alrededor de 390 millones de niños, niñas y adolescentes con sobrepeso u obesidad a nivel mundial<sup>4</sup>.

En la Argentina, el problema de la obesidad es también preocupante y ha tenido un crecimiento sostenido a lo largo de los años. Se argumenta que el aumento del IMC observado sería el resultado del aumento del sedentarismo asociado a patrones alimentarios caracterizados por un

elevado consumo de productos de bajo valor nutricional, alto contenido calórico, y la ingesta habitual de bebidas azucaradas<sup>4,14,17,18,19</sup>.

La obesidad infantil está fuertemente vinculada con enfermedades no transmisibles como la diabetes y la enfermedad coronaria en la edad adulta<sup>20,21,22</sup>.

La situación nutricional de la población infantil y adolescente puede caracterizarse a partir de la información antropométrica en relación con edad y sexo. En este informe, los datos provienen de registros de 337 niños de entre 11 y 12 años, que cursan 6to grado en escuelas públicas y privadas de diferentes zonas de la Ciudad de Rosario.

Una aproximación a la problemática de la malnutrición es visualizar su distribución según déficit y/o exceso de calorías, lo que impactaría tanto en el peso como en la talla.

Al evaluar el peso esperado para la edad y talla, 3 de cada 10 niños presentó un percentil elevado, es decir, exceso de peso. Si bien la población restante presentó normopeso, ya que la cantidad de niños con bajo peso fue menor al 1%. La variable evaluada debe generar una alerta acerca de la posible relación con una malnutrición por exceso en los niños evaluados.

Por otro lado, no se encontraron niños con baja talla, lo cual es un gran avance respecto a los déficits nutricionales que afectan otras provincias del país.

Ante las variables antropométricas previamente mencionadas, impresionaría que la malnutrición en la ciudad de Rosario no es tan elevada con respecto a las referencias mundiales. Sin embargo, al evaluar variables combinadas, la malnutrición por exceso se manifiesta con otra envergadura.

Un resultado clave fue el IMC obtenido en este grupo evaluado. Al sumar los niños con sobrepeso y obesidad, resulta un abrumante exceso de peso en la población evaluada, en donde casi 2 de cada 3 niños presentaron IMC elevado, independientemente del sexo de los evaluados.

Como era de esperarse, debido a la relación descrita en la literatura sobre exceso de peso y aumento de PA, se encontró una prevalencia de HTA en el 17,8% en la cohorte evaluada. Por lo tanto, 1 de cada 5 niños en la ciudad de Rosario presentó PA elevada al momento de la evaluación.

Resulta llamativo que sólo la PAS, y no la PAD, se correlacionó significativamente con el peso, el IMC, el perímetro de cintura, y el perímetro de cadera. Y si bien no se identificaron diferencias significativas por sexo, en las estudiantes femeninas se encontró una relación positiva entre PAS y menarca.

Según la Segunda Encuesta Nacional de Nutrición y Salud realizada en el 2019, donde se evaluaron niños de entre 5 y 17 años, el 41,1% de los niños y adolescentes tiene sobrepeso y obesidad en Argentina, en una proporción de 20,7% y 20,4%, respectivamente, sin diferencias por el nivel socioeconómico<sup>3</sup>.

Los presentes hallazgos a nivel antropométrico en la ciudad de Rosario no sólo coinciden con los datos argentinos del 2019, sino que presentan un aumento en la prevalencia del sobrepeso y obesidad respecto a los hallados hace cuatro años.

La relación entre obesidad e HTA en la infancia ha sido bien documentada en estudios previos. En particular, la prevalencia de HTA en niños con sobrepeso u obesidad puede alcanzar entre el 27% y el 47%, y el IMC se considera uno de los factores determinantes más fuertes de presión arterial elevada en niños y adolescentes<sup>21,22,23</sup>. Estos hallazgos coinciden con los resultados del presente estudio.

La pubertad también desempeña un papel en la regulación de la PA, como lo demuestra este estudio con la correlación entre la PAS y las niñas que ya habían tenido su menarca. Los cambios en la regulación hormonal inciden en la masa libre de grasa y la sensibilidad a la insulina, los cuales pueden impactar en los niveles de PA<sup>6</sup>. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que sugieren que durante la pubertad, la relación entre la masa libre de grasa y la presión arterial se ve alterada, lo que contribuye al aumento de la presión arterial en esta etapa. Resulta necesario analizar si las tablas de percentiles para presión arterial serían adecuadas para este tipo de paciente, que cronológicamente califica como pediátrico, pero biológicamente se podría considerar más cercano a la adultez.

La mayor prevalencia de HTA en zonas sur y suroeste podría estar relacionada con factores socioeconómicos, los cuales, según la literatura, pueden influir en el desarrollo de HTA desde una edad temprana<sup>24,25,26</sup>.

### Fortalezas y limitaciones

Este estudio tiene como fortaleza el amplio muestreo de diferentes zonas de la ciudad, lo que permite obtener una visión representativa de la población escolar. No obstante, dentro de las limitaciones, se encuentra la naturaleza transversal del estudio, que impide establecer relaciones de causalidad; la toma única de presión arterial, cuya medición puede estar sesgada por hiperreactividad o efecto de "guardapolvo blanco", la falta de datos sobre otras variables como los antecedentes familiares, dieta, nivel de actividad física y horas frente a pantallas, que también podrían influir en los resultados.

Si bien el muestreo fue por conveniencia, ya que sólo se testearon 2 escuelas de cada distrito, el número de entrevistados está muy cercano al que se debería tener para ser un muestreo probabilístico. Se conoce que en dicho tipo de muestreo puede haber sesgo de selección, pero al tener un número tan alto de participantes y coincidir los resultados con la literatura, estas conclusiones podrían generalizarse a toda la población.

### Implicancias clínicas y de salud pública

Estos resultados destacan la importancia de desarrollar políticas de salud que refuercen la educación de hábitos saludables, tanto nutricionales promoviendo la ingesta de alimentos con bajo contenido de alimentos ultraprocesados, como de ejercicio físico, especialmente durante el crecimiento y desarrollo de niños y adolescentes<sup>27</sup>.

En este sentido, las escuelas que proveen alimentación a través de programas estatales juegan un rol clave en la pro-

moción de la salud. Mejorar la calidad nutricional de los alimentos ofrecidos y complementar estas iniciativas con educación en nutrición y actividad física es fundamental para combatir la obesidad y la HTA en esta población. El monitoreo regular de la presión arterial en la infancia resulta esencial, especialmente en niños con sobrepeso u obesidad, debido a su alto riesgo de desarrollar HTA y enfermedades cardiovasculares en la adultez. Las escuelas, tanto públicas como privadas, deben ser espacios en los que se promueva el autocuidado desde temprana edad, integrando a la comunidad educativa en este proceso.

### CONCLUSIONES

Este estudio revela una elevada prevalencia de sobrepeso, obesidad e hipertensión arterial en niños en edad escolar en la ciudad de Rosario, lo que pone de manifiesto la necesidad de intervenir tempranamente para prevenir complicaciones cardiovasculares en la adultez.

La obesidad es uno de los principales factores de riesgo de HTA en la infancia, por ello los niños con sobrepeso y obesidad presentan hasta cuatro veces más probabilidades de desarrollar hipertensión en comparación con sus pares con peso normal<sup>20,25,28,29</sup>. Este hecho refuerza la necesidad de intervenciones preventivas dirigidas a reducir la obesidad infantil para disminuir la prevalencia de HTA y sus consecuencias a largo plazo, ya que la HTA en la infancia es un predictor conocido de enfermedad cardiovascular en la adultez, especialmente cuando los niños se encuentran en los percentiles más altos de presión arterial.

Es crucial que los sectores de salud y educación trabajen de manera coordinada para desarrollar programas que fomenten hábitos de vida saludables y se realicen controles regulares en las escuelas, permitiendo una detección temprana de los factores de riesgo.

Por lo tanto, son indispensables las políticas públicas que combinen esfuerzos en salud y educación para generar un impacto positivo en la salud infantil, especialmente en las zonas más vulnerables.

### Reconocimientos

A las Dras. Ana Carolina Gianoli y Daniela Lisaguerre por su colaboración durante los talleres de formación nutricional y la coordinación de trabajo en terreno.

Un gran agradecimiento al Dr. Ariel Dogliotti, quien realizó una extensa y minuciosa revisión del artículo previo a su publicación.

### BIBLIOGRAFIA

1. Sociedad Argentina de Cardiología, Federación Argentina de Cardiología, Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial. Consenso argentino de hipertensión arterial. Rev Argent Cardiol **2018**; 86: 1 – 47.
2. Delucchi AM, Majul C, Vicario A, et al. Registro Nacional de Hipertensión Arterial. Características epidemiológicas de la hipertensión arterial en la Argentina. Estudio RENATA 2. Rev Argent Cardiol **2017**; 85: 354 - 360.
3. Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación. 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo: Resultados definitivos. Octubre **2019**. Disponible en [https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/publicaciones/enfr\\_2018\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/publicaciones/enfr_2018_resultados_definitivos.pdf) Acceso 27 de Agosto de 2025.



4. World Heart Organization. Noncommunicable diseases: Childhood overweight and obesity. Disponible en <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/> Acceso 27 de Agosto de 2025.
5. Sociedad Argentina de Pediatría (SAP). Guía para la evaluación del crecimiento físico (Libro Verde). 4th ed. 2021. Disponible en <https://es.scribd.com/document/699414434/Libro-Verde-Sap-2013> Acceso 27 de Agosto de 2025.
6. Ministerio de Salud de la Nación (MSAL). Interpretación y uso de las nuevas tablas de referencia de presión arterial para niños, niñas y adolescentes. Buenos Aires: MSAL; 2022. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/bancos/2021-04/interpretacion-uso-nuevas-tablas-referencia-de-presion-arterial-prosane-2020.pdf> Acceso 27 de Agosto de 2025.
7. Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial (SAHA). Hipertensión arterial en niños y adolescentes. Buenos Aires: SAHA; 2022. Disponible en <https://www.saha.org.ar/publicaciones/guiasyconsensos> Acceso 27 de Agosto de 2025.
8. Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2017; 140: e20171904.
9. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens* 2016; 34: 1887 - 1920.
10. Caballero P. Manual de antropometría. InderCu 2009; 2: 22 - 30.
11. Capillo Ruiz M, Miyashiro Kamimoto AM. Características clínicas, antropométricas y de laboratorio en niños y adolescentes obesos atendidos en el Servicio de Endocrinología Pediátrica del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren de mayo 2020 a mayo 2022. Escuela de Residentado Médico y Especialización. 2023. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/9f317b92-9b2a-4706-a986-921a9a0f6208> Acceso 27 de Agosto de 2025.
12. CONACYT. Manual de antropometría. 2nd ed. México: CONACYT; 2004. Disponible en [https://nutriudad.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/04/antropometria\\_web.pdf](https://nutriudad.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/04/antropometria_web.pdf) Acceso 27 de Agosto de 2025.
13. Capillo Ruiz M, Miyashiro Kamimoto AM. Características clínicas, antropométricas y de laboratorio en niños y adolescentes obesos atendidos en el Servicio de Endocrinología Pediátrica del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren de mayo 2020 a mayo 2022. Escuela de Residentado Médico y Especialización. 2023. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/9f317b92-9b2a-4706-a986-921a9a0f6208> Acceso 27 de Agosto de 2025.
14. Kupferman JC, Lande MB. Función cognitiva e hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Rev Hosp Niños (BAires)* 2020; 62: 76 - 79.
15. Sociedad Argentina de Pediatría (SAP). Tablas de presión arterial: valores de presión arterial para varones y mujeres por edad y talla. 2019. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/bancos/2021-04/interpretacion-uso-nuevas-tablas-referencia-de-presion-arterial-prosane-2020.pdf> Acceso 25 de Agosto de 2025.
16. Labourdette VB, Leiva RD, Márquez JS, et al, 2024, "Datos de presión arterial y medidas antropométricas de niños de entre 11 y 12 años de edad de la ciudad de Rosario", <https://doi.org/10.57715/UNR/MILD42>, RDA UNR, V1, UNF:6:z44lyztTmIs7r0xBMqvVg== [fileUNF]
17. Bassan ND, Solís C, Soldano OR, et al. Sobre peso y obesidad en escolares de Rosario, Argentina. Relevancia de los factores hereditarios. *Rev Med Rosario* 2011; 77: 130 - 136.
18. Sánchez Echenique M. Aspectos epidemiológicos de la obesidad infantil. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2012; 14(supl 22): 9 - 14.
19. Sosa Pérez AJ, Carrillo Flores G, Guerrero Morales AL. Asociación de sobre peso y obesidad con cifras de presión elevada en niños de edad escolar. *Aten Fam* 2020; 27: 140.
20. Trinidad Gómez J. Causas y consecuencias sistémicas de la obesidad y el sobre peso. *REH.* 2020; I: 157 - 178.
21. Llewellyn A, Simmonds S, Owen CG, et al. La obesidad infantil como predictor de morbilidad en la edad adulta: una revisión sistemática y un metanálisis. *Obes Rev* 2015; 16: 321 - 330.
22. Moore WE, Eichner JE, Cohn EM, et al. Influence of puberty on relationships between body composition and blood pressure: A cross-sectional study. *J Clin Endocrinol Metab* 2014; 99: 781 - 788.
23. Theodore RE, Broadbent J, Nagin D, et al. Childhood to early midlife systolic blood pressure trajectories: Early-life predictors, effect modifiers, and adult cardiovascular outcomes. *Hypertension* 2015; 66: 1108 - 1115.
24. Cossio-Bolaños M, Cossio-Bolaños W, Araya Menacho A, et al. Estado nutricional y presión arterial de adolescentes escolares. *Arch Argent Pediatr* 2014; 112: 302 - 307.
25. Egger G, Dixon J. Beyond obesity and lifestyle: a review of 21st century chronic disease determinants. *Biomed Res Int* 2014; 2014: 1 - 12.
26. León MP, Infantes-Paniagua Á, González-Martí I, et al. Prevalencia de sobre peso y obesidad infantil y su relación con factores sociodemográficos. *J Sport Health Res* 2018; 10(supl 1): 163 - 172.
27. Olivos Chuquino S, Rojas Jaimes JE. Eficacia de los programas educativos para reducir el sobre peso y obesidad en niños. *Rev Med Hered* 2020; 31: 132 - 133.
28. Gauna LA, Herrera M. Prevalencia de sobre peso y obesidad infantil en el primer nivel de atención. *Rev Investig Univ Salud* 2019; 1: 13 - 21.
29. Morales-Suárez-Varela M, Mohino Chocano MC, Soler C, et al. Prevalence of arterial hypertension and its association with anthropometry and diet in children (6 to 9 years old): ANIVA study. *Nutr Hosp* 2019; 36: 133 - 141.

## Artículo Original de Investigación

# Precarina: Una nueva app para medir el Score de Salud Cardiovascular Infantil

## Precarina: A new app to measure Cardiovascular Health Score in Children

Angela Sardella<sup>1</sup>, Bárbara Wagmaister<sup>1</sup>, Marina Vaccari<sup>2</sup>, Miriam Tonietti<sup>3</sup>, Patricia Palenque<sup>3</sup>, Carolina Gvirtzman<sup>4</sup>, Claudio Moros<sup>1</sup>, Mariana Cazalas<sup>1</sup>, María Sol Elorriaga<sup>5</sup>, Gabriela Szulman<sup>6</sup>, Claudio Grasso<sup>7</sup>

1 División Cardiología. Departamento de Medicina. Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutiérrez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 2 Consultorio de Hipertensión Arterial. Departamento de Medicina. Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutiérrez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 3 Sección Nutrición y Diabetes. Departamento de Medicina Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutiérrez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 4 Laboratorio de Sueño, Neumología. Departamento de Medicina. Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutiérrez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 5 Departamento de Pediatría. Hospital de Niños de San Isidro y Hospital Británico, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 6 Unidad 13. Departamento de Medicina. Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutiérrez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 7 Licenciado en Física. Elaboración y mantenimiento técnico de la app. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 26 de Abril de 2025  
Aceptado después de revisión  
el 2 de Junio de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses

### Palabras clave:

Salud cardiovascular,  
App pediátrica, Prevención,  
Score infantil,  
Conductas saludables.

### Keywords:

Cardiovascular health,  
Pediatric application,  
Cardiovascular prevention,  
Cardiovascular promotion,  
Healthy behaviors, Health factors,  
Pediatric Cardiovascular Health  
Score.

### RESUMEN

**Introducción:** en 2010, la Asociación Americana del Corazón (AHA) definió la salud cardiovascular como una estrategia clave para la promoción de la salud a lo largo de la vida. Inspirados en la publicación Essential 8th y en la app My Life Check lanzada por la AHA en 2022, surgió la idea de crear una herramienta adaptada al contexto pediátrico regional.

**Objetivo:** desarrollar Precarina, una aplicación gratuita para evaluar y monitorear la salud cardiovascular infantil, alineada con el consenso argentino, y promover la prevención cardiovascular en niños de Argentina y América Latina.

**Material y Métodos:** la app analiza ocho componentes: conductas saludables (dieta, actividad física, exposición al tabaco, sueño) y factores de salud (índice de masa corporal, lípidos, glucemia y presión arterial). Requiere aceptar términos y condiciones para garantizar la seguridad en dispositivos iOS y Android. Cada parámetro obtiene una puntuación de 0 a 100, y se calcula un promedio general no ponderado.

**Resultados:** la app permite identificar factores de riesgo cardiovascular en la infancia, favoreciendo un seguimiento personalizado. La puntuación general facilita una visión integral del estado de salud cardiovascular y promueve intervenciones tempranas.

**Conclusiones:** Precarina es una herramienta accesible, innovadora y eficaz para evaluar la SCV infantil. Su implementación contribuirá al seguimiento longitudinal, la promoción de hábitos saludables y la prevención de enfermedades crónicas futuras en el ámbito pediátrico y de salud pública.

## Precarina: A new app to measure Cardiovascular Health Score in Children

### ABSTRACT

**Introduction:** in 2010, the American Heart Association (AHA) defined cardiovascular health (CVH) as a lifelong health promotion strategy. Inspired by the AHA's Essential 8th publication and the My Life Check application launched in 2022, our goal was to create an application (app) tailored to pediatric outpatient care aligned with Argentina's CVH consensus and promote cardiovascular prevention in children in Argentina and Latin America.

**Materials and Methods:** the app analyzes eight CVH components, including healthy behaviors (diet, physical activity, tobacco exposure, sleep) and health factors (body mass index, blood lipids, blood glucose, and blood pressure). Users must accept terms and conditions to download the app, ensuring security standards for iPhone and Android. The estimated CVH score serves as a guide and highlights the importance of regular evaluations.

**Results:** results show individual metric scores from 0 to 100, allowing focused progress tracking. The overall score, an unweighted average, aids in comprehensive evaluation. The app facilitated the identification of cardiovascular risk factors in children, promoting early and personalized interventions.

**Conclusions:** this accessible and free app facilitates the long-term evaluation and monitoring of children's CVH. Its widespread use will contribute valuable data and tools to promote healthy behaviors in public health initiatives, improving childhood CVH and preventing future diseases in Argentina and Latin America.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) continúan siendo la principal causa de mortalidad y morbilidad en todo el mundo, representando el 32% de todas las muertes<sup>1</sup>. En Argentina, casi el 30% de los fallecimientos están relacionados con ECV<sup>2</sup>.

Las cifras son aún más preocupantes si se considera la carga de la enfermedad en edades tempranas, ya que muchos factores de riesgo cardiovasculares (FRCV) se desarrollan desde la niñez (obesidad, diabetes tipo 2, hipertensión y dislipidemias), resultando en la ECV del adulto<sup>3</sup>.

La alfabetización en salud considera que los comportamientos de salud sostenidos a temprana edad se vuelven normas, evitando el compromiso vascular y sus consecuencias.

Es esencial promover hábitos saludables desde el entorno familiar, como una alimentación balanceada, la práctica regular de actividad física y un descanso adecuado. Esto también implica educar sobre la importancia de controlar la presión arterial, los niveles de glucosa y colesterol, así como explicar la necesidad de realizar un análisis de sangre para el cribado inicial.

Las intervenciones educativas son efectivas para mejorar la salud en niños y adolescentes, ya que una mejor comunicación en salud puede reducir el riesgo de ECV a largo plazo<sup>4</sup>.

La prevención cardiovascular en adultos jóvenes es crucial, ya que este grupo enfrenta riesgos por comportamientos poco saludables (consumo irresponsable de alcohol, tabaquismo, sedentarismo, malos hábitos alimenticios y el excesivo aumento de peso). Hay una brecha considerable en la continuidad de las estrategias preventivas al transitar de la adolescencia a la adultez, lo que incrementa el riesgo de desarrollar FRCV. Cerrar esta brecha es esencial, especialmente fomentando prácticas de prevención desde la infancia y la adolescencia, lo que permitiría transferir adultos jóvenes con o sin factores de riesgo controlados, reduciendo así su vulnerabilidad a ECV a largo plazo<sup>5,6</sup>.

En agosto del 2022, la American Heart Association (AHA) definió la salud cardiovascular como la promoción de la salud a lo largo de la vida. Así, ha lanzado, una aplicación gratuita para adultos, My Life Check™, basada en la publicación Life's Essential 8<sup>th</sup><sup>7,8</sup>.

Los componentes de Life's Essential 8<sup>th</sup> se dividen en comportamientos saludables (dieta, actividad física, exposición al tabaco y sueño) y factores de salud (índice de

masa corporal, niveles de colesterol, niveles de azúcar en la sangre y presión arterial). Estos ocho componentes son esenciales para mantener y mejorar la SCV.

La salud móvil (mHealth) es un campo emergente que utiliza dispositivos móviles y aplicaciones para intervenciones de salud. Entre más de 100,000 aplicaciones de salud, cerca de 29,000 se enfocan en la pérdida de peso, ofreciendo soluciones para la obesidad en comparación con métodos tradicionales. Aunque las tecnologías de mHealth han mostrado promesas en diversas poblaciones, la evidencia de su efectividad para gestionar la obesidad y aumentar la actividad física en niños y adolescentes es variable<sup>9</sup>.

Existen diversas aplicaciones enfocadas en la SCV del adulto, que monitorean los FRCV, con la finalidad de ayudar en la autogestión<sup>10</sup>. Las intervenciones personalizadas, educativas y basadas en tecnología son efectivas para prevenir y manejar los FRCV en adultos jóvenes, en la promoción de estilos de vida saludables, especialmente en la dieta y el ejercicio.

En niños, se promueve el uso de apps de actividad física y bienestar general, lo que permite abordar los riesgos antes de que se manifiesten las enfermedades<sup>9</sup>. En contraste, las aplicaciones para adultos buscan controlar y reducir FRCV que ya han afectado la SCV, centrándose en la gestión de ECV preexistentes.

Esta diferencia de enfoque es clave: mientras en los niños se busca evitar que surjan problemas, en los adultos se enfoca en manejar condiciones que ya afectan su salud.

Este concepto ha inspirado numerosos proyectos con un objetivo común: promover la salud cardiovascular a lo largo de toda la vida, comenzando desde la infancia.

PRECARINA, una innovadora herramienta digital para evaluar la SCV en niños, mide el puntaje o el score, facilitando el monitoreo de los FRCV y promoviendo la adopción de hábitos saludables.

En el contexto de los esfuerzos internacionales para abordar la salud cardiovascular de manera integral, se presenta la app PRECARINA, desarrollada a partir de la definición propuesta por la AHA.

## OBJETIVOS

El artículo de AHA motivó a varios sectores del Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutiérrez (Buenos Aires – Argentina) para:

1. Diseñar una app para niños y adolescentes, PRECARINA (PREvención CARDiovascular INFantil Argentina)

para el cálculo del score de salud cardiovascular, destinado el sistema de salud, educativo y la comunidad<sup>11</sup>.

## 2. Promover la Prevención Cardiovascular desde la infancia.

### METODOLOGÍA

PRECARINA calcula el puntaje o el score SCV según las pautas de la AHA, pero adaptadas a la población de Argentina mediante un consenso local. Este cálculo se realiza para individuos de 6 a 17 años, evaluando los ocho componentes establecidos.

A continuación, se presentan los componentes de Life's Essential 8th para niños y adolescentes. Se sugiere su uso como guía para pacientes y la comunidad, fomentando la salud familiar y social.

#### A - Comportamientos saludables

##### 1. Dieta: dieta saludable

En la actualidad el entorno alimentario tiene una elevada oferta y accesibilidad de alimentos de alta densidad energética y baja calidad nutricional, con gran contenido de sal, azúcares y grasas, que han reemplazado el consumo de alimentos naturales que aportan fibra, vitaminas, minerales y nutrientes beneficiosos para la salud. Esta modificación en los patrones de consumo constituye un importante riesgo para la SCV.

Las recomendaciones incluyen el consumo diario de: todos los grupos alimentarios, 8 vasos de agua; 5 porciones de frutas y verduras en una variedad de tipos y colores, aceite crudo, productos lácteos (preferiblemente de bajo tenor graso), carnes magras, aumentar el consumo de pescados e incluir huevos, legumbres, nueces y/o semillas. Además, limitar el consumo de bebidas azucaradas, sal, alimentos altos en sodio, grasa y azúcar; y el consumo de alcohol. Las guías que establecen estas recomendaciones para los individuos y población general son las GAPA (guías alimentarias para la población argentina) cuya última edición es 2018 y DGA (guías de alimentación para americanos) 2020-2025<sup>8,9</sup>.

En la dieta, el cuestionario de costumbres de alimentación ajusta las variables a elegir de acuerdo con el sexo y el rango etario. El mismo resulta de una adaptación de la publicación DGA 2020-2025, que evalúa el componente de la dieta a través de puntuaciones (Índice de Alimentación Saludable HEI), midiendo la salud cardiovascular de la población pediátrica y adultos. La puntuación permite estimar la salud cardiovascular de la población pediátrica a través de un método de pesquisa. Por tal motivo, para realizar un diagnóstico de mayor precisión se deberá recurrir a una evaluación más detallada de los riesgos de la SCV.

Por otro lado, se tomaron como referencia las necesidades calóricas y nutritivas de las guías alimentarias para estadounidenses del USDA, 2020-2025 apropiadas para el rango de edad y el sexo de los individuos<sup>12,13</sup>.

Por último, este grupo de trabajo reconoce que no existe un método ideal para evaluar todos los patrones alimentarios a nivel individual o poblacional. Pero enfatiza que es fundamental que los profesionales y los sistemas de salud

implementen una evaluación periódica de los patrones alimentarios, para monitorear la salud de manera más amplia e intervenir de forma precoz y efectiva (*Tablas 1 y 2*).

##### 2. Actividad física: mayor participación

Un estudio argentino ofrece una evaluación confiable de los niveles de actividad física (minutos por semana)<sup>14</sup>. PRECARINA implementa el cuestionario y lo mejora incorporando una pregunta adicional sobre actividades sedentarias, como el tiempo prolongado frente a pantallas (*Tabla 1*).

##### 3. Exposición a la nicotina: evitar

El tabaquismo constituye una pandemia evitable. Los lactantes y niños pequeños son los más afectados por el tiempo de exposición involuntaria en sus hogares<sup>15</sup>.

Además de las consecuencias cardiovasculares, la exposición prenatal, genera en su descendencia función pulmonar disminuida, infecciones pulmonares a repetición, hiperreactividad bronquial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer en la adultez<sup>16,17</sup>.

La exposición al humo de segunda mano Secondhand Smoke (SHS) en la infancia se asocia a disfunción diastólica del ventrículo izquierdo, aumento del tamaño de la aurícula izquierda, dislipidemia y trombosis. Estas condiciones pueden contribuir al desarrollo de aterosclerosis, enfermedad coronaria, insuficiencia cardíaca, arteriopatía periférica, demencia y accidente cerebrovascular, especialmente en hombres de mediana edad<sup>16,17</sup>.

Estos efectos destacan la importancia de proteger a los niños del humo de segunda mano, el consumo desde temprana edad y en el embarazo, para prevenir complicaciones cardiovasculares a lo largo de su vida<sup>16,17</sup>.

La AHA recomienda restar 20 puntos a niños y adultos expuestos al SHS en espacios interiores, dado su potencial de efectos a largo plazo en la salud cardiopulmonar<sup>18</sup>.

La puntuación – métrica se relaciona con las siguientes variables:

- Uso de tabaco combustible o sistemas de administración de nicotina inhalada (nicotine-delivery system: NDS): cigarrillos electrónicos o dispositivos de vapeo
- Uso de NDS a cualquier edad (según la discreción del médico) (*Tabla 1*).

##### 4. Sueño saludable:

PRECARINA utiliza la edad del paciente para generar una puntuación alineada con el último consenso científico sobre las duraciones óptimas del sueño según la edad. Esta función asegura que la aplicación brinda recomendaciones personalizadas para los tiempos adecuados de sueño de acuerdo con el conocimiento científico actual (*Tabla 1*)<sup>15,16,17,18</sup>.

#### B - Factores saludables

##### 1. Índice de masa corporal: peso saludable

El índice de masa corporal (IMC) o relación entre el peso y la altura, es el indicador práctico universalmente aplicable y no invasivo para identificar el sobrepeso y la obesidad. En ni-



**TABLA 1**  
Variables dominio, método de medición, cuantificaciones y score salud cardiovascular

| DOMINIO                    | MÉTRICA CV                                                                   | MÉTODO DE MEDICIÓN                                                                                                                                                        | CUANTIFICACIONES Y SCORE SCV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                   |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| COMPORTAMIENTOS SALUDABLES | DIETA                                                                        | Ingesta diaria reportada de un patrón de alimentación saludable adaptado a los patrones culturales de la población nacional (DGA 2020-2025)                               | Niños y niñas de 6 a 18 años<br>Puntuación (Individual):<br><b>Puntos</b> <b>Patrón Alimentario</b><br>100 (81-100)      Patrón alimentario Saludable<br>80 (80-51)      Patrón alimentario medianamente saludable<br>50 (50-26)      Patrón alimentario pobre en calidad de nutrientes<br>25 (25-0)      Patrón alimentario nada saludable<br>0      Patrón alimentario nada saludable<br>Ver tabla porciones de alimentos por grupo etario y sexo (TABLA 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                   |
|                            | ACTIVIDAD FISICA                                                             | Cuestionario validado de autoreporte de acuerdo con los criterios de la OMS métrica: minutos de actividad física semanales de 6 a 18 años                                 | <b>Puntos</b><br>100<br>90<br>80<br>60<br>40<br>20<br>0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Minutos/semana</b><br>≥ 420<br>360-419<br>300-359<br>240-299<br>120-239<br>1-119<br>0                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                   |
|                            | EXPOSICION A LA NICOTINA                                                     | Métrica: uso de tabaco inhalado o de NDS inhalada; o exposición al humo de tabaquismo ajeno. Autoreporte de uso de cigarrillos o dispositivos con nicotina (NDS) inhalada | <b>Puntos</b><br>100<br>50<br>25<br>0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Estado</b><br>Nunca lo probó<br>Probó cualquier producto con nicotina hace más de 30 días<br>Uso habitual de NDS inhalada<br>Uso habitual de tabaco combustible dentro de los 30 días<br>Nota: sustraer 20 puntos (a menos que la puntuación sea 0) por vivir con un fumador activo en el interior de su casa. |                                                       |                                   |
|                            | SUEÑO SALUDABLE                                                              | Puntuación en horas según edad                                                                                                                                            | Edad<br>Adecuado<br>Inadecuado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 a < 13 años<br>9-12 hs<br><9 a >13 hs                                                                                                                                                                                                                                                                           | 13-18 años<br>8-10 hs<br><8 a >10 hs                  |                                   |
| FACTORES SALUDABLES        | IMC                                                                          | Puntuación según percentilo y Z score                                                                                                                                     | NORMAL<br>SOBREPESO<br>OBESIDAD<br>OBESIDAD GRAVE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | < percentilo 85<br>> percentilo 85 y < percentilo 95<br>> percentilo 97<br>> Percentilo 99<br>(Z SCORE ≤1)<br>(Z SCORE DE 1 Y 2)<br>(Z SCORE ≥2<3)<br>(Z SCORE ≥3)                                                                                                                                                |                                                       |                                   |
|                            | MEDICIÓN DE NIVELES LIPÍDICOS EN SANGRE                                      | Métrica en mg /dl                                                                                                                                                         | Col Tota                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ACEPTABLE<br>≥170                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LIMITE<br>170-199                                     | ALTO<br>≥200                      |
|                            | GLUCEMIA EN AYUNAS (FASTING BLOOD GLUCOSE) Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA1c) | Métrica en mg /dl                                                                                                                                                         | Glucemia en ayunas<br>HbA1c                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | NORMAL<br>≤ 100 mg /dl<br>≤ 5.7%                                                                                                                                                                                                                                                                                  | PRE-DIABETES<br>≥ 100 y < 126 mg /dl<br>≥5.7% a <6.5% | DIABETES<br>≥126 mg /dl<br>≥6.5%. |
|                            | PRESIÓN ARTERIAL                                                             | PAS y PAD por método auscultatorio (mmHg)                                                                                                                                 | De acuerdo con percentilos de PA hasta los 16 años; mayores de 16 años por cifras fijas, de acuerdo a normativas vigentes en Argentina.<br><b>NIVEL</b><br>100      NORMOTENSIÓN (menor a percentilo 90 o para adolescentes mayores de 16 años PA sistólica < 130 mmHg y diastólica < 85 mmHg)<br>75      ELEVADO o PREHIPERTENSIÓN (PA sistólica y/o diastólica ≥PC90 y < P95 para edad, sexo y talla o para adolescentes mayores de 16 años PA sistólica entre 130-139 mmHg y/o diastólica entre 85-89 mmHg)<br>50      HIPERTENSIÓN ESTADIO 1 (PA sistólica y/o diastólica ≥ PC 95 y < PC 95 + 12mmHg para edad, sexo y talla o para adolescentes mayores de 16 años PA sistólica entre 140-159 mmHg y/o diastólica entre 90-99 mmHg)<br>25      HIPERTENSIÓN ESTADIO 2 (≥ PC 95 + 12 mmHg para edad, sexo y talla o para adolescentes mayores de 16 años PA sistólica entre 160-179 mmHg y/o diastólica entre 100-109 mmHg)<br>0      Para adolescentes mayores de 16 años PA sistólica ≥ 180 y/o diastólica ≥ 110 mmHg. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                   |

ños y adolescentes se utilizan tablas percentiles para definir sobrepeso (> percentil 85 y < percentil 95), obesidad (> percentil 95) y obesidad severa (> percentil 99). PRECARINA, entrena un modelo de aprendizaje automático con datos de la Organización Mundial de la Salud y el Centro Nacional de Salud para estimar el percentil de IMC (Tabla 1)<sup>19</sup>.

**2. Niveles de lípidos en sangre- colesterol: niveles saludables**  
La dislipidemia infantil es una preocupación significa-

tiva, ya que persiste en la edad adulta y sirve como indicador de riesgo para el desarrollo de la aterosclerosis. La evaluación precisa de los perfiles lipídicos es crucial para la gestión y prevención efectivas de las ECV. En la obesidad se encuentra un aumento de los niveles de triglicéridos, bajo colesterol de HDL y leve aumento del colesterol de LDL<sup>20</sup>.

A diferencia de lo sugerido por la AHA, no se incluye la medición del colesterol no HDL, tomando como referencia únicamente el valor del colesterol total. Sin embargo, en

TABLA 2

Tabla combinada con porciones de alimentos diarios, semanales, por rango etario para niñas y niños – puntaje

| Alimento                            | Niñas<br>1200 kcal<br>(6- 8 años)                                                          | Niñas<br>1600 kcal<br>(9-13 años)                                                 | Niñas<br>1800 kcal<br>(14-18 años)                                                | Niños<br>1400 kcal<br>(5-8 años)                                                   | Niños<br>1800 kcal<br>(9-13 años)                                                    | Niños<br>2200 kcal<br>(14-18 años)                                                         | Puntaje |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Calorías                            | 1200 kcal                                                                                  | 1600 kcal                                                                         | 1800 kcal                                                                         | 1400 kcal                                                                          | 1800 kcal                                                                            | 2200 kcal                                                                                  |         |
| Vegetales verdes                    | 1 plato por semana                                                                         | 1 y 1/2 plato por semana                                                          | 1 y 1/2 plato por semana                                                          | 1 plato por semana                                                                 | 1 y 1/2 plato por semana                                                             | 2 plato por semana                                                                         | 2       |
| Vegetales verdes                    | 1/2 plato por semana                                                                       | 1 plato por semana                                                                | 1 plato por semana                                                                | 1/2 plato por semana                                                               | 1 plato por semana                                                                   | 1 plato por semana                                                                         | 1       |
| Vegetales verdes                    | < 1/2 plato por semana                                                                     | < 1 plato por semana                                                              | < 1 plato por semana                                                              | < 1/2 plato por semana                                                             | < 1 plato por semana                                                                 | < 1 plato por semana                                                                       | 0       |
| Vegetales rojos / naranjas          | 3 platos por semana o 1 unidad chica diaria                                                | 4 platos por semana                                                               | 5 platos por semana                                                               | 3 platos por semana o 1 unidad chica diaria                                        | 5 1/2 platos por semana o 1 unidad mediana por día o 3/4 plato por día               | 1/2 plato diario cocido por día o 3/4 plato crudo por día o 6 unidades medianas por semana | 2       |
| Vegetales rojos / naranjas          | 1 platos por semana                                                                        | 2 platos por semana                                                               | 3 platos por semana                                                               | 1 y 1/2 platos por semana o 1 unidad chica día por medio                           | 3 platos por semana o 1 unidad chica por día o 1/3 plato por día                     | 1/4 plato cocido por día o 1/2 plato crudo por día o 3 unidades medianas por semana        | 1       |
| Vegetales rojos / naranjas          | < 1 platos por semana                                                                      | < de 2 platos por semana                                                          | < de 3 platos por semana                                                          | < de 1 y 1/2 platos por semana o < 1 unidad chica día por medio                    | < de 3 platos por semana o < 1 unidad diaria o < 1/3 plato por día                   | < 1/4 plato cocido por día o < 1/2 plato crudo por día o < 3 unidades medianas por semana  | 0       |
| Legumbres                           | 1/2 plato por semana o 2 medallones chicos por semana                                      | 1 plato por semana o 1/2 plato + 1 medallón por semana                            | 1 1/2 plato por semana o 1 plato + 1 medallón por semana                          | 1/2 plato por semana o 1/4 plato + 1 medallón por semana                           | 1 1/2 plato por semana o 1/2 plato + 3 veces por semana o 1 medallón por día         | 2 platos por semana o 1 plato + 2 medallones por semana                                    | 2       |
| Legumbres                           | 1/4 plato por semana o 1 medallón chico por semana                                         | 1/2 plato por semana o 1/4 plato + 1 medallón por semana                          | 1 plato por semana o 1/2 plato + 1 medallón por semana                            | 1/4 plato por semana o 1 medallón chico por semana                                 | 1 plato por semana o 1/2 plato por semana o 1 medallón 3 veces por semana            | 1 plato por semana o 1/2 plato + 1 medallón por semana                                     | 1       |
| Legumbres                           | < 1/4 plato por semana o < 1 medallón chico por semana                                     | < 1/2 plato por semana o 1/4 plato + 1 medallón por semana                        | < 1 plato por semana o 1/2 plato + 1 medallón por semana                          | < 1/4 plato por semana o < 1 medallón chico por semana                             | < 1 plato por semana o < 1/2 plato por semana o < 1 medallón 3 veces por semana      | < 1 plato por semana o < 1/2 plato + 1 medallón por semana                                 | 0       |
| Tubérculos (papa, batata, mandioca) | 1/2 unidad chica diaria o 1/4 plato diario o 3 unidades chicas por semana                  | 1/3 plato diario o hasta 3 unidades medianas/semana                               | 1/2 plato diario o hasta 5 unidades chicas /semana                                | 1/2 unidad chica diaria o 1/4 plato diario o 3 unidades chicas por semana          | 1 unidad chica diaria o 3 unidades medianas por semana o 1/3 plato diario            | hasta 6 unidades chicas /semana o 3 unidades grandes / semana o 1/2 plato diario           | 2       |
| Tubérculos (papa, batata, mandioca) | 1 unidad chica diaria o 1/2 plato diario o 3 unidades medianas por semana                  | 1/2 plato o hasta 5 unidades chicas por semana                                    | 3/4 plato diario o unidad chica todos los días                                    | 1 unidad chica diaria o 1/2 plato diario o 3 unidades medianas por semana          | 1 unidad mediana diaria o 3 unidades grandes por semana o 3/4 plato diaria           | hasta 9 unidades/ semana o 5 unidades grandes / semana o 1 plato diario                    | 1       |
| Tubérculos (papa, batata, mandioca) | > 1 unidad chica diaria o > 1/2 plato diario o > 3 unidades medianas por semana            | > 1/2 plato o > 5 unidades chicas por semana                                      | > 3/4 plato diario o unidad chica todos los días                                  | > 1 unidad chica diaria o > 1/2 plato diario o > 3 unidades medianas por semana    | > 1 unidad mediana diaria o > 3 unidades grandes por semana o > 3/4 plato diaria)    | > 9 unidades/ semana o > 5 unidades grandes / semana o > 1 plato diario                    | 0       |
| Otros vegetales                     | 3 unidades medianas semanales o 1/3 plato crudo diario o 1/4 plato cocido diario           | 4 unidades medianas por semana o 1/2 plato crudo diario o 1/4 plato cocido diario | 5 unidades medianas por semana o 1/2 plato crudo diario o 1/4 plato cocido diario | 3 unidades medianas semanales o 1/3 plato crudo o 1/4 plato cocido                 | 5 unidades medianas por semana o 1/2 plato crudo diario o 1/4 plato cocido diario    | 1 unidad mediana diaria o 3/4 plato crudo diario o 1/2 plato cocido diario                 | 2       |
| Otros vegetales                     | 1 unidad mediana semanal o 1/4 plato crudo diario o 1/4 plato cocido 4 veces/ semana       | 2 unidades medianas por semana o 1/4 plato diario                                 | 2 1/2 unidades medianas por semana o 1/3 plato crudo diario o 1/4 plato cocido    | 1 unidad mediana por semana o 1/4 plato crudo diario o 1/4 plato 4 veces/ semana   | 2 1/2 unidades medianas por semana o 1/3 plato crudo diario o 1/4 plato cocido       | 1 unidad chica diaria o 1/2 plato crudo diario o 1/4 plato cocido diario                   | 1       |
| Otros vegetales                     | < 1 unidad mediana semanal o < 1/4 plato crudo diario o < 1/4 plato cocido 4 veces/ semana | < 2 unidades medianas por semana o 1/4 plato diario                               | < 2 1/2 unidades medianas por semana o 1/3 plato crudo diario o 1/4 plato cocido  | < 1 unidad mediana por semana o 1/4 plato crudo diario o 1/4 plato 4 veces/ semana | < 2 1/2 unidades medianas por semana o < 1/3 plato crudo diario o < 1/4 plato cocido | < 1 unidad chica diaria o 1/2 plato crudo diario o 1/4 plato cocido diario                 | 0       |

| Alimento                                                                              | Niñas<br>1200 kcal<br>(6- 8 años)                                                         | Niñas<br>1600 kcal<br>(9-13 años)                                                          | Niñas<br>1800 kcal<br>(14-18 años)                                                           | Niños<br>1400 kcal<br>(5-8 años)                                                    | Niños<br>1800 kcal<br>(9-13 años)                                                     | Niños<br>2200 kcal<br>(14-18 años)                                             | Puntaje |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Frutas</b>                                                                         | 1 unidad mediana diaria o 2 unidades chicas diaria                                        | 1 1/2 unidad grande por día o 2 unidades medianas por día                                  | 1 1/2 unidad grande por día o 2 unidades medianas por día                                    | 2 unidades medianas por día                                                         | 1 1/2 unidad grande por día o 2 unidades medianas por día o 3 unidades chicas         | 2 unidades grandes por día o 4 unidades chicas por día                         | 2       |
| <b>Frutas</b>                                                                         | 1 unidad chica diaria                                                                     | 1 unidad mediana por día                                                                   | 1 unidad mediana por día                                                                     | 1 unidad mediana por día                                                            | 1 unidad mediana por día o 2 unidades chicas                                          | 1 unidad grande por día o 2 unidades chicas por día                            | 1       |
| <b>Frutas</b>                                                                         | < 1 unidad chica diaria                                                                   | < 1 unidad mediana por día                                                                 | < 1 unidad mediana por día                                                                   | < 1 unidad mediana por día                                                          | < 1 unidad mediana por día o < 2 unidades chicas por día                              | < 1 unidad grande por día o 2 unidades chicas por día                          | 0       |
| <b>Pan</b>                                                                            | 1 rodaja de pan o 1 miñón chico o 3 galletitas de agua                                    | hasta 2 rodajas pan de molde al día o 2 miñones chicos o 6 galletitas de agua              | hasta 2 rodajas de pan de molde al día o 2 miñones chicos o 6 galletitas de agua             | hasta 1 rodaja tipo molde por día o 1 magno chico por día                           | hasta 2 rodajas tipo molde al día o 2 miñones chicos al día                           | 3 rodajas al día o 2 miñones chicos                                            | 2       |
| <b>Pan</b>                                                                            | 2 rodajas de pan de molde o 2 miñones chicos o 6 galletitas de agua                       | 3 rodajas pan de molde al día o 3 miñones chicos o 9 galletitas de agua                    | 3 rodajas de pan de molde al día o 3 miñones chicos o 9 galletitas de agua                   | 2 rodajas al día o 2 miñones chicos por día                                         | 3 rodajas tipo molde al día o 3 miñones chicos al día                                 | 6 rodajas al día o 4 miñones chico o 2 flautas chicas                          | 1       |
| <b>Pan</b>                                                                            | > 2 rodajas de pan de molde o > 2 miñones chicos o > 6 galletitas de agua                 | > 3 rodajas de pan de molde al día o > 3 miñones chicos o > 9 galletitas de agua           | > 3 rodajas pan de molde al día > 3 miñones chicos o > 9 galletitas de agua                  | > 2 rodajas al día o > 2 miñones chicos por día                                     | > 3 rodajas tipo molde al día o > 3 miñones chicos al día                             | > 6 rodajas al día o > 4 miñones chicos o > 2 flautas chicas                   | 0       |
| <b>Pastas y masas integrales: masa pizza, tarta, empanada, canelón, masa de taco.</b> | 1/4 plato diario o 1 porción de masa diario                                               | 1/4 plato al día de pasta integral o 1 porción de masa                                     | 1/2 plato al día de pasta o 2 porciones de masa al día                                       | 1/4 plato al día de pasta integral o 1 porción de masa diario                       | 1/4 plato al día de pasta integral o 1 porción de masa                                | 1/2 plato al día de pasta integral o 1 y 1/2 porciones de masa diaria          | 2       |
| <b>Pastas y masas integrales: masa pizza, tarta, empanada, canelón, masa de taco.</b> | 1/2 plato diario o 2 porciones de masa diario                                             | 1/2 plato al día o 2 porciones de masa                                                     | 3/4 plato al día o 2 porciones de masa al día                                                | 1/2 plato al día o 2 porciones de masa diario                                       | 1/2 plato al día o 2 porciones de masa                                                | 1 plato al día o 3 porciones de masa diaria                                    | 1       |
| <b>Pastas y masas integrales: masa pizza, tarta, empanada, canelón, masa de taco.</b> | > 1/2 plato diario o > 2 porciones de masa diario                                         | > 1/2 plato al día o 2 porción de masa                                                     | > 3/4 plato al día o > 2 porciones al día                                                    | > 1/2 plato al día o > 2 porciones diario                                           | > 1/2 plato al día o > 2 porciones al día                                             | > 1 plato al día o 3 porciones de masa diaria                                  | 0       |
| <b>Pastas y masas refinadas (no integrales)</b>                                       | 1/4 plato diario o 1 porción de masa diario                                               | 1/4 plato al día de pasta integral o 1 porción de masa                                     | 1/2 plato al día o 2 porciones de masa al día                                                | 1/4 plato al día de pasta integral o 1 porción de masa diario                       | 1/4 plato al día de pasta integral o 1 porción de masa                                | 1/2 plato al día de pasta integral o 1 y 1/2 porciones de masa diaria          | 2       |
| <b>Pastas y masas refinadas (no integrales)</b>                                       | 1/2 plato al día o 2 porciones de masa                                                    | 1/2 plato al día o 2 porciones de masa                                                     | 3/4 plato al día o 3 porciones de masa al día                                                | 1/2 plato al día o 2 porciones de masa diario                                       | 1/2 plato al día o 2 porciones de masa                                                | 1 plato al día o 3 porciones de masa diaria                                    | 1       |
| <b>Pastas y masas refinadas (no integrales)</b>                                       | > 1/2 plato al día o > 2 porciones de masa al día                                         | > 1/2 plato al día o > 2 porciones de masa al día                                          | > 3/4 plato al día o > 3 porciones de masa al día                                            | > 1/2 plato al día o > 2 porciones de masa diario                                   | > 1/2 plato al día o > 2 porciones al día                                             | > 1 plato al día o 3 porciones de masa diaria                                  | 0       |
| <b>Lácteos (leche, yogur) parcialmente descremados</b>                                | 3/4 tz tipo desayuno diario o 2 tazas tipo té diario                                      | 2 tazas tipo té                                                                            | 2 tazas tipo desayuno diario                                                                 | 3/4 tz tipo desayuno diario o 2 tazas tipo té diario                                | 2 tazas tipo desayuno                                                                 | 2 tazas tipo desayuno                                                          | 2       |
| <b>Lácteos (leche, yogur) parcialmente descremados</b>                                | 1/2 taza tipo desayuno diario o 1 taza tipo té diario                                     | 1 taza tipo té diario                                                                      | 1 taza tipo desayuno diario                                                                  | 1/2 taza tipo desayuno o 1 taza tipo té diario                                      | 1 taza tipo desayuno                                                                  | 1 taza tipo desayuno                                                           | 1       |
| <b>Lácteos (leche, yogur) parcialmente descremados</b>                                | < 1/2 taza tipo desayuno diario o < 1 taza tipo té diario                                 | < 1 taza tipo té diario                                                                    | < 1 taza tipo desayuno diario                                                                | < 1/2 taza tipo desayuno o < 1 taza tipo té                                         | > 1 taza tipo desayuno                                                                | > 1 taza tipo desayuno                                                         | 0       |
| <b>Quesos semi descremados untables o semisólidos (port salut, mozzarella)</b>        | 1 porción tamaño cajita de fósforo chica o tamaño 1/2 tarjeta o 2 cucharadas tipo soperas | 1 porción tamaño caja de fósforos chica o tamaño 1/2 tarjeta o 2 cucharadas soperas diaria | 1 porción tamaño cajita de fósforos chica o tamaño 1/2 tarjeta o 2 cucharadas soperas diaria | 1 porción tamaño cajita de fósforos chica o 1/2 tarjeta o 2 cucharadas tipo soperas | 1 porción tamaño cajita de fósforos chica o 1/2 tarjeta o 2 cucharadas soperas diaria | 1 porción tamaño cajita de fósforos chica o 1/2 tarjeta o 2 cucharadas soperas | 2       |

| Alimento                                                                       | Niñas<br>1200 kcal<br>(6- 8 años)                                                                             | Niñas<br>1600 kcal<br>(9-13 años)                                                                                          | Niñas<br>1800 kcal<br>(14-18 años)                                                                                | Niños<br>1400 kcal<br>(5-8 años)                                                       | Niños<br>1800 kcal<br>(9-13 años)                                                                                        | Niños<br>2200 kcal<br>(14-18 años)                                                                                    | Puntaje |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Quesos semi descremados untables o semisólidos (port salut, muzzarella)</b> | 1/2 porción tamaño cajita de fósforo chica o 1 dado o 1 cucharada sopera                                      | 1 porción tamaño dado o 1 cucharada sopera diaria                                                                          | 1 porción tamaño dado o 1 cucharada sopera diaria                                                                 | 1 porción tamaño dado                                                                  | 1 porción tamaño dado o 1 cucharada sopera diaria                                                                        | 1 porción tamaño dado o 1 cucharada sopera                                                                            | 1       |
| <b>Quesos semi descremados untables o semisólidos (port salut, muzzarella)</b> | < 1/2 porción tamaño cajita de fósforo chica o < 1 dado o < 1 cucharada sopera                                | < 1 porción tamaño dado o < 1 cucharada sopera diaria                                                                      | < 1 porción tamaño dado o < 1 cucharada sopera diaria                                                             | < 1 porción tamaño dado                                                                | < 1 porción tamaño dado o < 1 cucharada sopera diaria                                                                    | < 1 porción tamaño dado o < 1 cucharada sopera                                                                        | 0       |
| <b>Carnes rojas, ave y huevo por día</b>                                       | 1/2 bife mediano por día o 1 y 1/2 huevo diario o 1 rodaja de peceto mediano                                  | 1 porción chica sin desecho diario o hasta 2 unidades de huevo diario o 1 porción tamaño rodaja de peceto + 1 huevo diario | 1 porción chica sin desecho diario o hasta 2 unidades de huevo o 1/2 porción chica + 1 huevo                      | 1 porción chica sin desecho 5 veces/ semana o 1/2 porción chica + 1/2 huevo diario     | 1 porción chica sin desecho diario o hasta 2 unidades de huevo diario o 1 porción tamaño rodaja peceto + 1 huevo diario  | 1 porción mediana sin desecho diaria o hasta 3 unidades de huevo diario o 1 porción chica + 2 huevos diarios          | 2       |
| <b>Carnes rojas, ave y huevo por día</b>                                       | 1 bife mediano diario o hasta 2 unidades de huevo diario o 1 porción tamaño rodaja de peceto + 1 huevo diario | 2 porciones chicas sin desechos diario o hasta 4 unidades de huevo diario o 1 porción chica + 2 unidades de huevo          | 2 porciones chicas sin desechos diario o hasta 4 unidades de huevo diario o 1 porción chica + 2 unidades de huevo | 1 porción mediana sin desechos diario o 1 porción chica + 1 unidades de huevo diario   | 2 porciones chicas sin desechos diario o hasta 4 unidades de huevo diario o 1 porción chica + 2 unidades de huevo diario | 2 porciones chicas sin desechos diario o hasta 4 unidades de huevo o 1 porción mediana + 2 unidades de huevo          | 1       |
| <b>Carnes rojas, ave y huevo por día</b>                                       | > 1 bife mediano diario o > 2 unidades de huevo diario o > 1 porción tamaño rodaja de peceto + 1 huevo diario | > 2 porciones chicas sin desechos diario o > 4 unidades de huevo diario o > 1 porción chica + 2 unidades de huevo          | > 2 porciones chicas sin desechos diario o > 4 unidades de huevo diario o > 1 porción chica + 2 unidades de huevo | > 1 porción mediana sin desechos diario o 1 porción chica + 1 unidades de huevo diario | > 2 porciones chicas sin desechos diario o > 4 unidades de huevo diario o > 1 porción chica + 2 unidades de huevo diario | > 2 porciones chicas sin desechos diario o hasta 4 unidades de huevo diario o 1 porción mediana + 2 unidades de huevo | 0       |
| <b>Pescados</b>                                                                | 1 porción mediana por semana o 1 lata por semana                                                              | 2 porciones medianas o 2 latas /semana                                                                                     | 2 porciones medianas o 2 latas /semana                                                                            | 2 porciones chicas por semana o 1 y 1/2 latas /semana                                  | 2 porciones medianas o 2 latas /semana                                                                                   | 2 porciones grandes por semana o 2 latas / semana o 1/3 plato pescados enlatados por semana                           | 2       |
| <b>Pescados</b>                                                                | 1 porción chica por semana o 1/2 lata por semana                                                              | 1 porción mediana o 1 lata/semana                                                                                          | 1 porción mediana o 1 lata/semana                                                                                 | 1 porción chica por semana o 1 lata/semana                                             | 1 porción mediana o 1 lata/semana                                                                                        | 1 porción mediana por semana o 1 lata /semana o 1/4 plato por semana                                                  | 1       |
| <b>Pescados</b>                                                                | < 1 porción chica por semana o < 1/2 lata por semana                                                          | < 1 porción mediana o 1 lata/semana                                                                                        | < 1 porción mediana o 1 lata/semana                                                                               | < 1 porción chica por semana o 1 lata/semana                                           | < 1 porción mediana o 1 lata/semana                                                                                      | < 1 porción mediana por semana o 1 lata/semana o 1/4 plato por semana                                                 | 0       |
| <b>Frutos secos y semillas</b>                                                 | 4 mariposas nueces o 8 almendras o 1 cucharada sopera de semillas o maníes en forma diaria                    | 8 mariposas nueces o 15 almendras o 2 cucharada postre al día de semillas o maníes                                         | 10 mariposas nueces o 20 almendras o 2 cucharada sopera al día de semillas o maníes                               | 6 mariposas nueces o 10 almendras o 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes     | 10 mariposas nueces o 20 almendras o 2 cucharadas sopera al día de semillas o maníes                                     | 10 mariposas nueces al día o 20 almendras al día o 2 cucharadas sopera al día de semillas o maníes                    | 2       |
| <b>Frutos secos y semillas</b>                                                 | 2 mariposas o 4 almendras o 1 cucharada tipo té de semillas o maníes en forma diaria                          | 4 mariposas nueces o 8 almendras o 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes                                          | 5 mariposas nueces o 10 almendras o 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes                                | 3 mariposas nueces o 5 almendras o 1/2 cucharada sopera al día de semillas o maníes    | 5 mariposas nueces o 10 almendras o 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes                                       | 5 mariposas nueces al día o 10 almendras al día o 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes                      | 1       |
| <b>Frutos secos y semillas</b>                                                 | < 2 mariposas o < 4 almendras o < 1 cucharada tipo té de semillas o maníes en forma diaria                    | < 4 mariposas nueces o < 8 almendras o < 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes                                    | < 5 mariposas nueces o < 10 almendras o < 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes                          | < 3 mariposas nueces o 5 almendras o 1/2 cucharada sopera al día de semillas o maníes  | < 5 mariposas nueces o 10 almendras o 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes                                     | < 5 mariposas nueces al día o 10 almendras al día o 1 cucharada sopera al día de semillas o maníes                    | 0       |
| <b>Aceites</b>                                                                 | 2 cucharadas tipo postre diaria                                                                               | 2 cucharadas sopera al día                                                                                                 | 2 cucharadas sopera al día                                                                                        | 2 cucharadas de postre al día                                                          | 2 cucharadas sopera al día                                                                                               | 3 cucharadas sopera al día                                                                                            | 2       |
| <b>Aceites</b>                                                                 | 1 cucharada tipo postre diaria                                                                                | 1 cucharada sopera al día                                                                                                  | 1 cucharada sopera al día                                                                                         | cucharada de postre al día                                                             | 1 cucharada sopera al día                                                                                                | 1 cucharada sopera al día                                                                                             | 1       |
| <b>Aceites</b>                                                                 | < 1 cucharada tipo postre diaria                                                                              | < 1 cucharada sopera al día                                                                                                | < 1 cucharada sopera al día                                                                                       | < 1 cucharada de postre al día                                                         | < 1 cucharada sopera al día                                                                                              | < 1 cucharada sopera al día                                                                                           | 0       |



caso de detectar un valor elevado, es necesario medir todas las fracciones lipídicas, en particular el no HDL, que representa la fracción aterogénica del colesterol.

Por ello, se destaca la importancia de realizar un cribado inicial en la atención primaria de salud, complementando con un perfil lipídico completo si existieran alteraciones en los estudios básicos o antecedente familiares de dislipemias.

Todas las mediciones de lípidos proporcionadas por PRECARINA se presentan en miligramos por decilitro (mg/dl) (*Tabla 1*).

### 3. Glucosa en sangre - diabetes: niveles saludables

Se considera que la medición de la glucemia y hemoglobina glicosilada en ayunas debe incluirse en el cribado inicial para detectar alteraciones que puedan conducir al desarrollo de diabetes. A mayores valores, peor será el control metabólico<sup>21,22</sup>.

Todas las mediciones de glucosa proporcionadas por PRECARINA se presentan en miligramos por decilitro (mg/dl). Las mediciones de hemoglobina glicosilada se presentan en porcentajes (*Tabla 1*).

### 4. Presión arterial: niveles saludables

Las definiciones de presión arterial en pediatría según las normativas vigentes en Argentina se consideran con valores registrados por técnica y tamaño de brazalete adecuados (vejiga inflable que cubra los 2/3 del diámetro del brazo y los 2/3 del largo). La técnica correcta es con el paciente en reposo y tranquilo se deben realizar 3 tomas y promediarlas, preferiblemente con técnica auscultatoria y medición aneroides.

Para el correcto uso de la app, en caso de tener registros mayores del percentilo 90, los valores a ingresar deben ser 3 promedios realizados en consultas diferentes, con 3 tomas por consulta.

#### Métrica:

Percentilos de presión sistólica y diastólica (mmHg) para la edad, sexo y talla hasta los 16 años. Para edad mayor de 16 años se usan las tablas de adultos.

Las variables se basan en las guías de interpretación y uso de las nuevas tablas de referencia de presión arterial para niños, niñas y adolescentes del Programa Nacional de Salud Escolar (PROSANE), en el Consenso de prevención cardiovascular en la infancia y la adolescencia conjunto de la Sociedad Argentina de Cardiología y de la Sociedad Argentina de Pediatría y en el consenso de Hipertensión Arterial conjunto de la Sociedad Argentina de Cardiología, la Federación Argentina de Cardiología y Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial<sup>23,24,25</sup>.

Los puntajes para cada variable se realizaron manteniendo la opinión de expertos de AHA en el artículo Life's Essential 8<sup>th</sup>.

Para simplificar las tareas del médico y reducir el potencial de error humano, PRECARINA incorpora tablas de presión arterial directamente en su interfaz, incluidas tablas

integradas para edades que van desde 6 hasta 17 años, para ambos sexos.

#### Categorías:

Normal - Normal alto - Hipertensión Estadio 1 - Hipertensión Estadio 2 - Hipertensión Estadio 3. Las puntuaciones se ajustan en caso de recibir medicación antihipertensiva (*Tabla 1*).

La app calcula y define mediante Inteligencia Artificial entrenada según edad, sexo y estatura.

## RESULTADOS

PRECARINA se puede descargar de manera gratuita del Play Store (*Android*) y del App Store (*Iphone*). Ver link y código QR de descarga al pie del texto.

Los usuarios deben aceptar los términos y condiciones. La app cumple con los estándares de seguridad de iPhone / Android.

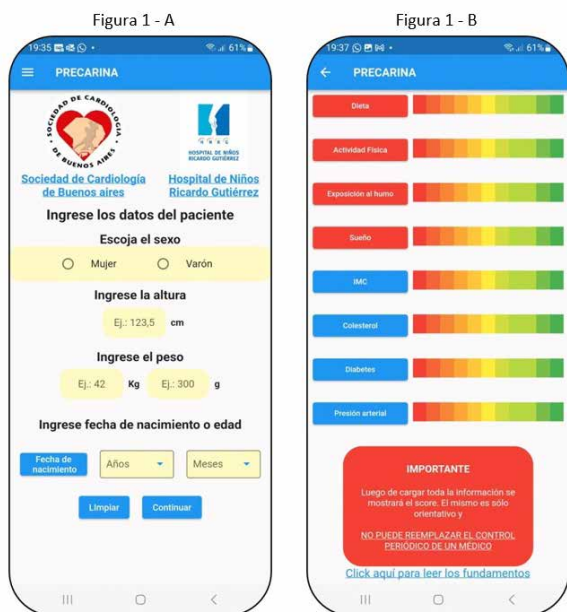
Está auspiciada por el Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutiérrez, Buenos Aires, Argentina, la Sociedad de Cardiología de Buenos Aires y la Federación Argentina de Cardiología.

1. La pantalla inicial es para la carga de datos del paciente que se usan en varios de los cálculos.
  - a. Edad: en años y meses o según fecha de nacimiento.
  - b. IMC: calculo y percentil mediante Inteligencia Artificial entrenada según edad, sexo y estatura.
  - c. Presión arterial: según edad, sexo y altura.
  - d. Cuenta con un esquema de colores que se correlacionan con los percentilos para cada variable en relación con la edad y sexo.
  - e. El score de SCV se visualiza según métrica de colores que varían desde 0 (rojo) a 100 (verde). Cada métrica mantiene una puntuación entre 0 y 100, lo cual permite enfocarse en el tiempo para ver el progreso particular.
2. La aplicación genera una nueva puntuación que también varía de 0 a 100 puntos y es un promedio no ponderado de todas las métricas (tanque de salud), el score general de SCV.

#### ¿Cómo utilizar la app?

- 1 - Primera pantalla; ingresar sexo, peso, altura y edad o fecha de nacimiento. Datos anónimos (*Figura 1 - A*).
- 2 - Segunda pantalla: se tiene que elegir cada ítem y responder el cuestionario (*Figura 1 - B*). Se le otorgará un puntaje, representado como un rectángulo negro en la escala de color. La suma del puntaje de los 8 ítems da el valor final al score (*Figura 2*).
- 3 - El Score va del 0 a 100. Lo más saludable es el color verde, lo cercano al puntaje 100 y lo muy poco saludable es cuando se acerca al valor cero de la escala representada en color rojo.

La *figura 2* proporciona un ejemplo de cómo representar la SCV con PRECARINA. El indicador en la parte inferior refleja la puntuación general de salud cardiovascular (Score General), de 0 a 100 puntos, mostrando puntuaciones más

**FIGURA 1.**

1 -A: carga de sexo, peso, altura y edad o fecha de nacimiento.  
1- B: Cálculo de Score para factores y comportamientos saludables

altas en verde hacia la derecha (un "tanque lleno" de SCV). La puntuación general se calcula como el promedio no ponderado de las puntuaciones de las 8 métricas. La situación del individuo en cada una de las 8 métricas se presenta en la parte superior como el Score Individual, permitiendo identificar comportamientos saludables y factores de riesgo en los que debe enfocarse.

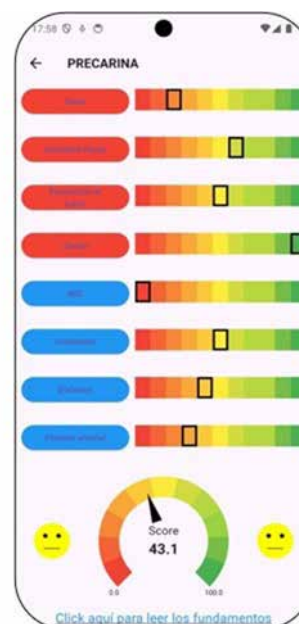
## DISCUSIÓN

La prevención cardiovascular infantil es crucial para abordar los crecientes índices de ECV en la población adulta. La adopción de hábitos saludables desde una edad temprana no solo reduce el riesgo de desarrollar condiciones cardiovasculares, sino que también fomenta un bienestar integral. Es fundamental identificar y modificar factores de riesgo en niños y adolescentes, así como involucrar a las familias y la comunidad en estrategias de prevención.

Estas estrategias deberían trasladarse también al adulto joven. La formación de pediatras y especialistas en prevención cardiovascular es clave para sensibilizar a equipos de salud, docentes, padres y organizaciones sobre la importancia de esta problemática, incluyendo las adolescentes y adultas embarazadas, dado su impacto en la salud cardiovascular del feto.

En este contexto, las aplicaciones móviles y los programas específicos juegan un papel clave en la modificación temprana de comportamientos de riesgo, particularmente en la infancia y adolescencia, donde las intervenciones son esenciales<sup>4</sup>.

Existen diversos proyectos enfocados en promover la SCV a lo largo de toda la vida alineados a la definición esta-

**FIGURA 2.**

Puntaje o score de SCV (rectángulo negro) en la escala de color. La suma del puntaje de los 8 ítems da el valor final al score (tanque). Este ejemplo tiene un puntaje de SCV de 45,9 y está en amarillo/rojo, por lo cual no es bueno. Tendría que mejorar su dieta, sueño, IMC y presión arterial para llegar al puntaje ideal y evitar la enfermedad cardiovascular a futuro.

blecida por la AHA. La aplicación My Life Check™ es una herramienta para adultos, gratuita basada en el concepto de los Essential 8th<sup>8</sup>.

La AHA también define Life's Essential 8th para niños y adolescentes, promoviendo hábitos saludables desde el hogar. Esta guía ofrece información clara sobre ocho elementos clave, facilitando conversaciones sobre salud con los niños e involucrándolos en decisiones que favorezcan el bienestar personal y familiar.

El objetivo de este proyecto fue desarrollar un programa dirigido a niños/adolescentes y su entorno con el fin de mejorar la prevención cardiovascular, en sintonía con las iniciativas internacionales.

Está diseñado para pediatras, hebiatras, profesionales de la salud, docentes, padres y la comunidad en general, tanto de Argentina como América Latina. Está basado en la publicación Life Essential 8th y en la aplicación My Life Check, adaptando estos recursos a una herramienta específica para la atención ambulatoria de niños y adolescentes, de acuerdo con el consenso local sobre SCV.

La aplicación analiza los ocho componentes, calculando el score de SCV con una visión detallada del progreso, facilitando la identificación de áreas de mejora y la implementación de intervenciones personalizadas.

Obtener un puntaje de SCV desde la infancia es fundamental para prevenir la ECV y facilitar la transición de adolescentes con FRCV al cardiólogo de adultos. Es crucial asegurar la correcta transferencia, ya que el grupo etario de jóvenes adultos con riesgo cardiovascular a menudo carece

de un diagnóstico y seguimiento adecuados. La ausencia de una atención especializada en esta etapa puede llevar a un control ineficiente de los FRCV, lo que incrementa el riesgo de desarrollar ECV grave a futuro. Esto subraya la importancia de un enfoque continuo en la salud cardiovascular a lo largo de la vida<sup>26</sup>.

Una app de prevención para adultos se basa en teorías de cambio de comportamiento y evidencia científica, aumentando la conciencia sobre los riesgos y motivando cambios en el estilo de vida. Las pruebas de usuario mejoran la experiencia al identificar errores y agregar funciones<sup>10</sup>.

Esta aplicación de prevención cardiovascular infantil incentiva la participación activa de los usuarios en la identificación y corrección de errores en su estilo de vida, además de optimizar la plataforma para promover hábitos saludables que prevengan enfermedades y favorezcan un mejor estado de salud general.

La puntuación de SCV infantil es una guía para padres, cuidadores y profesionales, permitiendo un seguimiento del progreso con métricas de 0 a 100 y una evaluación general comprensible.

La aplicación My Life Check™ es una herramienta de evaluación de salud y bienestar basada en el concepto de los Essential 8th. Se accede gratuitamente ingresando en [heart.org/MyLifeCheck](https://heart.org/MyLifeCheck). My Life Check a través de la plataforma Well-being Works Better™ de la AHA. ([https://www.heart.org/-/media/Healthy-Living-Files/Well-being-Works-Better/my\\_life\\_check\\_brochure.pdf](https://www.heart.org/-/media/Healthy-Living-Files/Well-being-Works-Better/my_life_check_brochure.pdf)).

A diferencia de My Life Check, que se centra en adultos, esta app se adapta a las necesidades específicas de los niños y adolescentes.

Aunque existen similitudes entre ambas aplicaciones, también hay diferencias notables que se analizan a continuación.

### Similitudes

- Ambas promueven la salud cardiovascular y ofrecen una evaluación integral.
- Permiten seguimiento del progreso con puntuaciones de 0 a 100.
- Están diseñadas para ser accesibles y fáciles de usar: My Life Check, con un lenguaje y diseño más orientado al adulto. PRECARINA con una interfaz amigable y colorida, interactiva para atraer y mantener la atención de los niños y adolescentes.

### Diferencias

- Registro: My Life Check requiere inicio de sesión; PRECARINA no.
- Interfaz: My Life Check tiene 4 carpetas; PRECARINA 8.
- Métricas y evaluación de bienestar: PRECARINA no ofrece esta función, pero debería considerar al individuo en el entorno familiar y social, si existe discriminación o bullying por su etnia o condición física, empoderándolo para definirse sano o no tanto física como psíquicamente.
- Cálculo del IMC: métricas diferentes. PRECARINA uti-

liza kilos, gramos, metros y centímetros y percentilos según sexo y edad.

- Visualización del score: PRECARINA usa un sistema de colores, con emoticones, My Life Check muestra solo el score final.
- My Life Check ofrece enlaces a información sobre ECV, consejos de estilo de vida saludable y acceso a programas de apoyo. PRECARINA brinda orientación a padres o tutores para fomentar hábitos saludables, así como recursos educativos adaptados a la comprensión y el desarrollo infantil.

En resumen, PRECARINA se adapta específicamente a niños y adolescentes, centrada en la prevención temprana de la salud cardiovascular (SCV), mientras que My Life Check se orienta a adultos con y sin ECV.

Aunque ambas aplicaciones comparten el objetivo de promover la SCV, tienen diferencias en términos de funcionalidad y enfoque, adaptándose a las necesidades específicas de sus respectivos usuarios.

Inicialmente, se ha establecido un plan de acción para los próximos pasos de la app PRECARINA, centrándonos en asegurar su difusión y uso efectivo. Posteriormente, se implementará un protocolo que garantice la recolección de datos anónimos y la autorización necesaria para su uso en investigaciones y estudios estadísticos. Esto permitirá obtener información valiosa para evaluar el riesgo cardiovascular a nivel poblacional.

Adicionalmente, se generará un informe final que los usuarios podrán guardar en un formato adecuado. Este informe incluirá tablas con curvas que muestren la evolución del score de salud cardiovascular de cada paciente a lo largo del tiempo. Esta funcionalidad será útil para que el individuo pueda visualizar su progreso y realizar ajustes en su estilo de vida con el fin de mejorar su SCV.

Actualmente, la app aún no ha sido validada. Para llevar a cabo esta validación, es necesario implementar una serie de etapas que incluyen la difusión y el uso de la aplicación en la población objetivo. El uso de PRECARINA permitirá detectar y corregir eventuales errores en la plataforma, lo que mejorará su rendimiento y resultados. La recolección de datos de usuarios es necesaria para analizar la efectividad de la app además de su impacto en la SCV infantil. Este procedimiento es esencial para la validación, asegurando que la herramienta sea confiable y útil en la evaluación del riesgo cardiovascular en la población infantil y adolescente.

Aunque se requieren estudios más amplios para validar su eficacia, PRECARINA cumpliría su misión al identificar y corregir hábitos que causan ECV. Su sistema de puntuación permite a los usuarios mejorar su SCV al fomentar cambios positivos en su estilo de vida.

Las pruebas sobre la efectividad de las apps móviles en salud infantil son limitadas, pero su accesibilidad es clave en contextos de bajos recursos y concurrencia a centros de salud, ofreciendo intervenciones personalizadas para la prevención primordial y primaria de enfermedades cardiovasculares.

## CONCLUSIONES

La AHA define la SCV como un enfoque para toda la vida. PRECARINA calcula el score de salud cardiovascular (SCV) en concordancia con estándares internacionales y consensos argentinos. Se distingue por su enfoque en población pediátrica y adolescente, así como por su amplia accesibilidad. La aplicación promueve hábitos saludables y proporciona orientación, sin sustituir la evaluación médica profesional.

Los autores consideran que su implementación será clave para la prevención cardiovascular en niños y adolescentes, brindando herramientas y datos valiosos para la salud pública en Argentina y América Latina.

Link y código QR de descarga de la versión 2.1.0 (build 18) para Android e IOS

<https://play.google.com/store/apps/details?id=ar.net.grasso.precarina>



<https://apps.apple.com/us/app/precarina/id6451156229>



## BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization. Enfermedades Cardiovasculares: datos y cifras 2021. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-cvds>. Acceso 1 de Septiembre de 2025.
2. Ministerio de Salud de la Nación Argentina. Estadísticas Vitales. Serie 5 N° 66, Año 2022. Disponible en [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/serie\\_5\\_nro\\_66\\_anuario\\_vitales\\_2022\\_3.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/serie_5_nro_66_anuario_vitales_2022_3.pdf) Acceso 1 de Septiembre de 2025.
3. Pan American Health Organization. Noncommunicable diseases in children, adolescents, and young adults. Disponible en <https://www.paho.org/en/enlace/noncommunicable-diseases-children-adolescents-and-young-adults-visual-summary> Acceso 1 de Septiembre de 2025.
4. Climie R, Fuster V, Empana JP. Health Literacy and Primordial Prevention in Childhood—An Opportunity to Reduce the Burden of Cardiovascular Disease. *JAMA Cardiol* 2020; 5: 1323 - 1324.
5. Tran D, Sojobi A. . Review of the Scientific Literature on Young Adults Related to Cardiovascular Disease Intervention. *Asian Pac Isl Nurs J* 2020; 5: 35 - 46.
6. Gooding, H, Gidding S, Moran A, et al. Challenges and Opportunities for the Prevention and Treatment of Cardiovascular Disease Among Young Adults: Report from a National Heart, Lung, and Blood Institute Working Group. *J Am Heart Assoc* 2020; 9: e016115
7. Lloyd-Jones DM, Allen NB, Anderson CAM, et al. Life's Essential 8: Updating and Enhancing the American Heart Association's Construct of Cardiovascular Health. *Circulation* 2022; 146: e18 - e43.
8. American Heart Association. My Life Check. Disponible en [https://www.heart.org/-/media/Healthy-Living-Files/Well-being-Works-Better/my\\_life\\_check\\_brochure.pdf](https://www.heart.org/-/media/Healthy-Living-Files/Well-being-Works-Better/my_life_check_brochure.pdf) Acceso 1 de Septiembre de 2025.
9. Langarizadeh M, Sadeghi M, As'habi A, et al. Mobile apps for weight management in children and adolescents; An updated systematic review. *Patient Educ Couns* 2021; 104: 2181 - 2188.
10. Buss VH, Varnfield M, Harris M. Mobile App for Prevention of Cardiovascular Disease and Type 2 Diabetes Mellitus: Development and Usability Study. *JMIR Hum Factors* 2022; 9: e35065.
11. Sardella A, Wagmeister B, Vaccari M, et al. Noticias: APP PRECARINA: PREvención CARdiovascular INFantil Argentina. *Rev Hosp Niños B Aires* 2023; 65: 259 - 264.
12. U.S. Department of Agriculture, U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans 2020-2025. Disponible en [https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary\\_Guidelines\\_for\\_Americans\\_2020-2025.pdf](https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary_Guidelines_for_Americans_2020-2025.pdf) Acceso 1 de Septiembre de 2025.
13. Ministerio de Salud de la Nación Argentina. Manual para la aplicación de las Guías alimentarias para la población argentina. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/alimentacion-saludable/comer-sano> Acceso 1 de Septiembre de 2025.
14. Laíño FA, Santa María CJ, Bazán NE, et al. Validation of a Physical Exercise Questionnaire in Children and Adolescents from Different Socioeconomic Strata. *Apunts Educ Fis Deporte* 2017; 127: 35 - 43.
15. Raghuvver G, White DA, Hayman LL. Cardiovascular Consequences of Childhood Secondhand Tobacco Smoke Exposure: Prevailing Evidence, Burden, and Racial and Socioeconomic Disparities. *Circulation* 2016; 134: e336 - e359.
16. Adachi H. Effects of Secondhand Smoke Exposure on Children's Future Health. *J Atheroscler Thromb* 2022; 30: 851 - 852.
17. Teramoto M, Iso H, Muraki I, et al. Secondhand Smoke Exposure in Childhood and Mortality from Coronary Heart Disease in Adulthood: the Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer Risk. *J Atheroscler Thromb* 2022; 30: 863 - 870.
18. Life's Essential 8. Disponible en <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-lifestyle/lifes-essential-8> Acceso 1 de Septiembre de 2025.
19. Armeno M, Ferraro M, Figueroa Sobrero A, et al. Manual de Obesidad en Pediatría. Editorial Lugones; 2023.
20. Araujo MB, Casavalle P, Tonietti M. Consenso sobre manejo de las dislipidemias en pediatría. *Arch Argent Pediatr* 2015; 113: 177 - 186.

21. Mayer-Davis EJ, Kahkoska AR, Jefferies C, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Definition, epidemiology, and classification of diabetes in children and adolescents. *Pediatr Diabetes* **2018**; 19(Suppl. 27): 7 - 19.
22. Annan F, Higgins LA, Jelleryd E, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2022: Nutritional management in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes* **2022**; 23: 1297 - 1321.
23. Bresso P, Ghezzi L, Iturzaeta A, et al. Interpretación y uso de las nuevas tablas de referencia de presión arterial para niños, niñas y adolescentes del Programa Nacional de Salud Escolar (PROSANE) Ministerio de Salud de la Nación Argentina. **2020**. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/bancos/2021-04/interpretacion-uso-nuevas-tablas-referencia-de-presion-arterial-prosane-2020.pdf> Acceso 1 de Septiembre de 2025.
24. Cook C, Elizari A; Sociedad Argentina de Cardiología; Sociedad Argentina de Pediatría. Consenso de prevención cardiovascular en la infancia y la adolescencia. *Arch Argent Pediatr* **2019**; 117: S205 - S242.
25. Sociedad Argentina de Cardiología, Federación Argentina de Cardiología, Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial. Consenso Argentino de Hipertensión Arterial. *Rev Fed Arg Cardiol* **2025**; 54 (suppl. 6): 5 – 64.
26. Mehta A, Dhindsa D, Sandesara P. Enhancing Preventive Cardiovascular Medicine Training During General Cardiology Fellowship. *J Am Coll Cardiol* **2019**; 74: 1637 - 1641.



## Artículo Original de Investigación

# Evaluación del HARMS2-AF en la estratificación de riesgo: 10 años de seguimiento (2014–2024) en una población del noroccidente de Colombia

## Assessment of HARMS2-AF for risk stratification: a 10-year follow-up study (2014–2024) in a northwestern Colombian population

Jorge A. Hernández Navas<sup>1</sup>, Luis A. Dulcey Sarmiento<sup>2</sup>, Jaime A. Gómez Ayala<sup>3</sup>, Juan S. Therán León<sup>1</sup> y Luis F. Toscano Dulcey<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Medicina Interna. Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia. <sup>2</sup> Universidad de Santander, Facultad de Medicina, Bucaramanga.

<sup>3</sup> Departamento de Medicina Interna. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.

Hospital FOSCAL, Floridablanca, Santander. Colombia.

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 2 de Abril de 2025

Aceptado después de revisión

el 7 de Junio de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses

**Palabras clave:**

Fibrilación auricular,  
Factores de riesgo,  
Predicción de riesgo,  
Atención primaria.

**Keywords:**

Atrial fibrillation,  
Risk factors,  
Risk prediction,  
Primary care.

## RESUMEN

**Introducción:** La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más prevalente a nivel mundial y representa una importante carga para la salud pública. Diversos factores de riesgo (FR) modificables, como hipertensión, obesidad, tabaquismo, consumo de alcohol, apnea del sueño e inactividad física influyen en su aparición, aunque su impacto combinado ha sido poco evaluado en Latinoamérica.

**Objetivo:** desarrollar y validar el modelo HARMS2-AF para predecir el riesgo de FA a partir de FR modificables, evaluando su utilidad en atención primaria.

**Materiales y métodos:** estudio observacional de cohorte retrospectiva con 2482 participantes del noroccidente de Colombia seguidos durante 10 años. Se analizaron variables como hipertensión, obesidad ( $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ), tabaquismo, alcohol ( $\geq 15$  bebidas estándar/semana), apnea del sueño, inactividad física, diabetes mellitus, edad y sexo. Se aplicaron modelos de regresión de Cox univariado y multivariado, y se evaluó el rendimiento del modelo mediante AUROC y pruebas de calibración.

**Resultados:** la hipertensión fue el FR más prevalente (79,1%) y con mayor asociación con FA (HR 4,0; IC 95%: 3,2–4,8). Obesidad, consumo elevado de alcohol, tabaquismo y apnea del sueño también mostraron asociación significativa. Inactividad física y diabetes no fueron significativos en el análisis multivariado. El modelo HARMS2-AF mostró un HR de 2,38 (IC 95%: 2,14–2,62) por cada punto y un AUROC de 0,81.

**Conclusión:** HARMS2-AF es una herramienta eficaz para predecir FA a partir de factores modificables. Su implementación en atención primaria puede mejorar la prevención en poblaciones latinoamericanas.

### Assessment of HARMS2-AF for risk stratification: a 10-year follow-up study (2014–2024) in a northwestern Colombian population

## ABSTRACT

**Introduction:** Atrial fibrillation (AF) is the most prevalent arrhythmia worldwide and represents a significant public health burden. Several modifiable risk factors (RFs) — such as hypertension, obesity, smoking, alcohol consumption, sleep apnea, and physical inactivity — contribute to its development. However, their combined effect has not been thoroughly assessed in Latin American populations.

**Objective:** to develop and validate the HARMS2-AF model to predict AF risk based on modifiable RFs, assessing its applicability in primary care settings.

**Materials and Methods:** an observational retrospective cohort study was conducted with 2,482 participants from Northwestern Colombia, followed over 10 years. RFs evaluated included hypertension, obesity ( $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ), smoking, alcohol consumption ( $\geq 15$  standard drinks/week), sleep apnea, physical inactivity, diabetes mellitus, age, and sex. Cox proportional hazards regression models (univariate and multivariate) were used to generate HARMS2-AF scores based on beta coefficients. Model performance was assessed using the area under the receiver operating characteristic curve (AUC) and calibration tests.

**Results:** hypertension was the most prevalent RF (79.1%) and the strongest predictor of AF (HR 4.0; 95% CI: 3.2–4.8). Obesity, high alcohol intake, smoking, and sleep apnea were also significantly associated

with AF. Physical inactivity and diabetes mellitus did not reach statistical significance in multivariate analysis. The HARMS2-AF model showed a two-fold increase in AF risk per 1-point increment (HR 2.38; 95% CI: 2.14–2.62), with an AUC of 0.81.

**Conclusion:** the HARMS2-AF model is a simple and effective tool for predicting AF risk based on modifiable RFs. Its implementation in primary care could enhance early identification and targeted prevention strategies in Latin American populations.

## INTRODUCCIÓN

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más prevalente a nivel mundial, representando un desafío significativo en términos de carga clínica y económica<sup>1</sup>. Históricamente, la FA ha estado estrechamente relacionada con factores de riesgo cardiovasculares tradicionales, muchos de los cuales son parcialmente modificables o no modificables, como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus y la insuficiencia cardíaca. Sin embargo, los avances en las estrategias terapéuticas, como la ablación con catéter y la prevención del riesgo tromboembólico mediante nuevos anticoagulantes orales, han mejorado sustancialmente el tratamiento y pronóstico de la FA.

Más recientemente, los factores relacionados con el estilo de vida se han identificado como el "cuarto pilar" en el tratamiento de la FA, destacando su potencial modificable como una oportunidad para intervenciones tempranas dirigidas<sup>2</sup>. Entre los factores de riesgo modificables de FA se encuentran la obesidad, la apnea del sueño, el consumo de alcohol y el tabaquismo. Las intervenciones específicas sobre estos factores han demostrado una reducción significativa en la incidencia y recurrencia de la FA. Por ejemplo, un estudio clínico evidenció que la reducción o abstinencia del consumo de alcohol disminuye sustancialmente la incidencia de FA<sup>3</sup>. Además, las clínicas dirigidas a la modificación de factores de riesgo han promovido estrategias como la pérdida de peso, el aumento de la actividad física y el control de los factores de riesgo cardiovasculares, con efectos positivos en la prevención secundaria de la FA, especialmente después de la ablación<sup>4,5</sup>.

No obstante, aún no se ha determinado completamente en qué medida cada factor del estilo de vida contribuye al riesgo individual de desarrollar FA, ni cómo la coexistencia de múltiples factores modificables afecta este riesgo<sup>6</sup>. Aunque los modelos de predicción de riesgo para la detección de FA en la población general son cada vez más utilizados, estos se centran predominantemente en factores tradicionales, en su mayoría no modificables, dejando una brecha significativa en la inclusión de factores del estilo de vida<sup>7,8,9,10</sup>.

En este estudio, se busca evaluar la utilidad del puntaje HARMS2-AF, una herramienta previamente desarrollada y validada por Segan et al. (2023), que integra factores de riesgo modificables en la predicción de FA. A través del análisis retrospectivo de una cohorte del noroccidente de Colombia, se pretende determinar su aplicabilidad en un entorno latinoamericano y explorar su valor para identificar individuos en mayor riesgo de FA, facilitando intervenciones personalizadas para su prevención.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño del estudio y contexto poblacional

Este es un estudio retrospectivo, observacional y de cohorte, diseñado para evaluar la aplicabilidad del puntaje HARMS2-AF en una cohorte del noroccidente de Colombia, seguida durante un período de 10 años (2014–2024). Los participantes pertenecen a un programa institucional de prevención cardiovascular, con atención médica regular y registros clínicos digitalizados dentro de una red de centros que permite capturar la mayoría de los eventos clínicos.

### Fuentes de datos

Los datos se extrajeron de las historias clínicas electrónicas institucionales, que incluyen variables sociodemográficas, antecedentes médicos, diagnósticos codificados mediante CIE-10, resultados de laboratorio y evolución clínica documentada por médicos generales y especialistas.

### Criterios de elegibilidad

- Inclusión:
  - o Pacientes  $\geq 18$  años al momento del ingreso.
  - o Afiliados al programa de prevención cardiovascular con seguimiento activo durante al menos 12 meses.
  - o Disponibilidad de información clínica completa para el cálculo del score HARMS2-AF.
  - o Sin diagnóstico previo de fibrilación auricular.
- Exclusión:
  - o Diagnóstico de fibrilación auricular previo al ingreso.
  - o Registros clínicos incompletos o datos faltantes esenciales.
  - o Seguimiento menor a un año.

**Evaluación de predictores** Los factores de riesgo incluidos en el modelo fueron: tabaquismo, consumo de alcohol, inactividad física, índice de masa corporal (IMC), apnea del sueño, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, edad y sexo.

- Factores modificables:
  - o *Tabaquismo*: clasificado como actual, previo o nunca fumador.
  - o *Consumo de alcohol*: bajo ( $\leq 6$  bebidas estándar/sem), moderado (7–14) y alto ( $\geq 15$ ).
  - o *Inactividad física*: definida como  $< 600$  MET-min/semana, según IPAQ.
  - o *IMC*: obesidad definida como  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>.
- Factores no modificables:
  - o *Edad*:  $< 60$  años (0 puntos), 60–64 (1 punto),  $\geq 65$  (2 puntos).
  - o *Sexo masculino*: 1 punto.

**TABLA 1.**

Criterios de puntuación del HARMS2-AF

| Criterio                      | Puntuación |
|-------------------------------|------------|
| Hipertensión                  | 4 puntos   |
| Edad 60–64 años               | 1 punto    |
| Edad ≥65 años                 | 2 puntos   |
| IMC ≥30 kg/m <sup>2</sup>     | 1 punto    |
| Género masculino              | 1 punto    |
| Apnea del sueño               | 1 punto    |
| Tabaquismo                    | 1 punto    |
| Consumo de alcohol (7–14/sem) | 1 punto    |
| Consumo de alcohol (≥15/sem)  | 2 puntos   |

**TABLA 2.**

Principales comorbilidades de los pacientes incluidos en el estudio.

| Variable                                 | Valores n   |
|------------------------------------------|-------------|
| Hipertensión                             | 1963 / 2482 |
| Diabetes mellitus no insulino requirente | 751 / 2482  |
| Diabetes mellitus insulino requirente    | 178 / 2482  |
| Obesidad abdominal                       | 458 / 2482  |
| Hipercolesterolemia HDL bajo             | 680 / 2482  |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica  | 100 / 2482  |
| Hipertrigliceridemia                     | 502 / 2482  |
| Apnea del sueño                          | 189/2482    |
| Tabaquismo                               | 457/2482    |
| Consumo de alcohol entre 7-14            | 385/2482    |
| Consumo de alcohol mayor a 15            | 203/2482    |

- Comorbilidades:

- o Hipertensión arterial, diabetes tipo 2 y apnea del sueño: diagnosticadas por antecedentes clínicos, tratamiento farmacológico o codificación CIE-10.
- o Códigos CIE-10 utilizados:
  - FA: I48.x
  - Hipertensión: I10–I15
  - Diabetes tipo 2: E11.x
  - Apnea del sueño: G47.3

**Evaluación de resultados**

El desenlace primario fue el tiempo hasta el primer diagnóstico de fibrilación auricular, definido como:

- Evento documentado en registros médicos institucionales.
- Codificación con CIE-10: I48.x.
- Diagnóstico confirmado por médico tratante o especialista.

**Análisis estadístico**

- Las variables continuas se describieron con media ± desviación estándar o mediana (RIC), según su dis-

tribución. Las variables categóricas se expresaron en frecuencias absolutas y porcentajes.

- Se utilizó regresión de Cox univariable para explorar asociaciones individuales.
- Las variables con significancia estadística ( $p < 0,05$ ) fueron ingresadas a un modelo multivariable para evaluar predictores independientes de FA.
- Los coeficientes beta del modelo multivariable no se recalibraron; se utilizó la estructura del HARMS2-AF original.

**Estratificación del riesgo**

- Bajo riesgo: 1–4 puntos
- Riesgo intermedio: 5–9 puntos
- Alto riesgo: 10–14 puntos

**Validación del modelo**

El modelo fue evaluado mediante:

- Área bajo la curva ROC (AUROC) para discriminación a 10 años.
- Curvas de calibración comparando eventos observados vs esperados.
- Cálculo del hazard ratio (HR) por cada punto adicional en el score.

**Consideraciones éticas**

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética Institucional. Se garantizó el cumplimiento de los principios de la Declaración de Helsinki y de las normativas nacionales en investigación biomédica.

**RESULTADOS****Caracterización sociodemográfica**

La población estudiada estuvo compuesta por 2482 pacientes, con una distribución predominante del género femenino (1369 pacientes, 55,2%) frente al masculino (1113 pacientes, 44,8%). La edad media de los participantes fue de 67,9 años, reflejando una población mayoritariamente adulta y de edad avanzada.

En cuanto al acceso a servicios de salud especializados, el 5,4% de los pacientes (135/2482) recibió valoración psicológica, mientras que la gran mayoría, el 84,9% (2109/2482), tuvo acceso a evaluación nutricional. Por su parte, el 28,3% de los pacientes (702/2482) fueron atendidos por servicios odontológicos.

La incidencia de FA fue menor en pacientes con alta adherencia terapéutica, con un HR de 1,86 (IC 95%: 1,62–2,15) en comparación con aquellos con baja adherencia.

Estos datos reflejan tanto las características sociodemográficas como el patrón de acceso a servicios de salud de la población incluida en el estudio, proporcionando un panorama inicial del contexto en el que se desarrollaron las demás evaluaciones clínicas.

En la *tabla 3*, se refleja los datos correspondientes a la adherencia, grado de control y medias de los valores del perfil lipídico, función renal y glucosa de los pacientes.

**TABLA 3.**

Adherencia, grado de control, medias de perfil lipídico, glucosa y función renal de los pacientes.

| Variable                                   | Valor        |
|--------------------------------------------|--------------|
| Pacientes con buena adherencia terapéutica | 1205 (48,5%) |
| Pacientes con control adecuado             | 1104 (44,5%) |
| Colesterol total (mg/dl)                   | 197,48       |
| HDL (mg/dl)                                | 40,86        |
| LDL (mg/dl)                                | 135,72       |
| Triglicéridos (mg/dL)                      | 205,85       |
| Glucosa en ayunas (mg/dl)                  | 108,3        |
| HbA1c (%)                                  | 6,8          |
| TFGe (ml/min/1.73 m <sup>2</sup> )         | 72,5         |

El tiempo medio hasta el primer evento de FA fue de 4,8 años (DE  $\pm$  2,1), con una mediana de 4,6 años (RIC: 3,2–6,3), evidenciando una progresión gradual del riesgo en esta cohorte, mostrando un aumento significativo del riesgo de FA por cada incremento de un punto en la puntuación general del score HARMS2-AF [HR 2,38 (IC 95%: 2,14–2,62)]. Además, se observó un riesgo incremental de FA según las categorías de riesgo estratificado por la puntuación, lo que resalta su utilidad como herramienta predictiva en esta población.

## DISCUSIÓN

Este estudio evaluó el impacto de factores de riesgo (FR) modificables en la fibrilación auricular (FA) durante un seguimiento de 10 años en una población del noroccidente de Colombia, desarrollando y validando el modelo de predicción HARMS2-AF. Los hallazgos reafirman la relevancia clínica de los FR modificables y subrayan la necesidad de incorporar estos factores en la práctica clínica para la prevención y manejo de la FA<sup>11,12</sup>.

La hipertensión emergió como el factor de riesgo independiente más fuerte, con un riesgo casi cuatro veces mayor de FA incidente, resultados que coinciden con estudios previos que destacan la asociación directa entre presión arterial elevada y el desarrollo de FA. La obesidad y la apnea del sueño también mostraron una fuerte relación con la FA. El IMC  $\geq$ 30 kg/m<sup>2</sup> incrementó significativamente el riesgo, mientras que la apnea del sueño fue un predictor independiente, incluso después de ajustar por otros FR. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de estrategias específicas para controlar estas condiciones en la población general y en atención primaria<sup>13,14</sup>.

El consumo de alcohol mostró una relación dosis-dependiente con la incidencia de FA, especialmente en aquellos que consumían  $\geq$ 15 bebidas estándar por semana. Este efecto adverso es consistente con estudios que han vinculado el consumo crónico de alcohol con agrandamiento auricular y bajo voltaje tisular. Aunque el tabaquismo también se asoció con un mayor riesgo, los datos sugieren que las intervenciones tempranas en estos factores pueden reducir la incidencia de FA<sup>15,16</sup>.

La inactividad física y la diabetes mellitus, aunque asociadas con FA incidente en análisis univariado, no alcanzaron significancia en los análisis multivariados. Esto podría atribuirse a sesgos en la medición de actividad física autoinformada o a la falta de datos detallados sobre intolerancia a los carbohidratos en relación con la diabetes<sup>17</sup>.

El modelo HARMS2-AF es el primero en Latinoamérica que prioriza FR modificables en la predicción del riesgo de FA. Es una herramienta simple, que no depende de pruebas diagnósticas complejas y puede ser utilizada tanto en la cabecera del paciente como en cribados poblacionales. Sin embargo, este modelo requiere validación en poblaciones más amplias y diversas para confirmar su aplicabilidad generalizada<sup>18</sup>.

La adherencia al tratamiento emergió como un modulador importante del riesgo de FA, lo cual sugiere que estrategias de seguimiento y educación terapéutica podrían desempeñar un papel clave en la reducción de eventos incidentes.

Los resultados sugieren que una puntuación HARMS2-AF  $\geq$ 5 debería desencadenar intervenciones agresivas para modificar los FR y reducir el riesgo de FA. Además, el modelo enfatiza la importancia de estrategias preventivas en atención primaria, donde la comunicación de riesgos y la priorización de tratamientos pueden desempeñar un papel clave en la prevención de la FA y sus complicaciones<sup>12,19</sup>.

## Limitantes del estudio

Datos autoinformados para algunos factores de riesgo:

La actividad física y el consumo de alcohol se basaron en cuestionarios autoinformados, lo que puede introducir sesgos de memoria y subestimar o sobrestimar su impacto en el riesgo de fibrilación auricular (FA).

### Falta de datos electrocardiográficos y ecocardiográficos:

El modelo HARMS2-AF no incluye parámetros como la dilatación auricular o la actividad eléctrica cardíaca, que podrían mejorar la precisión en la predicción del riesgo.

### Subestimación de FA asintomática:

La detección de FA se basó en registros médicos y hospitalarios, lo que probablemente excluyó casos asintomáticos o no diagnosticados, limitando la verdadera incidencia reportada.

### Población predominantemente latinoamericana:

Aunque este es un punto fuerte para la región, los hallazgos podrían no ser generalizables a poblaciones con diferente composición étnica o socioeconómica.

### Categorías simplificadas de variables continuas:

Variables como la edad, el índice de masa corporal y el consumo de alcohol se categorizan en umbrales clínicos para facilitar la aplicabilidad del modelo, pero esto puede perder detalles importantes de las relaciones no lineales entre estos factores y la FA.

Además del diagnóstico de fibrilación auricular, se documentaron otros eventos cardiovasculares mayores como infarto agudo de miocardio y accidente cerebrovascular isquémico, cuando dicha información estuvo disponible en los registros institucionales.



No fue posible capturar sistemáticamente todos los desenlaces cardiovasculares mayores, lo que representa una limitación metodológica. Se recomienda su inclusión en futuras validaciones para evaluar el impacto integral de los factores de riesgo.

Adicionalmente, este estudio no incluyó variables electrocardiográficas ni ecocardiográficas ampliamente reconocidas como fundamentales en la evaluación del riesgo de fibrilación auricular (FA). La ausencia de datos sobre el bloqueo interauricular, un hallazgo electrocardiográfico sencillo de obtener mediante ECG de 12 derivaciones y relacionado con remodelado auricular y riesgo de arritmia constituye una omisión relevante. Asimismo, no se incorporaron medidas del tamaño de la aurícula izquierda, las cuales reflejan cambios estructurales crónicos que predisponen al desarrollo y perpetuación de la FA, y que pueden obtenerse fácilmente a través de ecocardiografía transtorácica. Numerosos estudios han demostrado que tanto el bloqueo interauricular como la dilatación auricular izquierda no solo predicen la aparición de FA, sino que también están asociados con un peor pronóstico clínico, incluyendo recurrencia postablación y mayor riesgo de eventos embólicos. Su exclusión en el modelo HARMS2-AF limita la capacidad de estratificación integral del riesgo, al prescindir de componentes anatómicos y funcionales que reflejan el sustrato arritmogénico subyacente. En este sentido, aunque el modelo se centra en factores modificables y fácilmente evaluables en atención primaria, la integración de estos marcadores podría aportar valor añadido en contextos donde se disponga de herramientas diagnósticas básicas, mejorando la precisión del modelo sin comprometer su aplicabilidad. Se recomienda enfáticamente considerar su inclusión en futuras versiones del score, y en estudios de validación externa que permitan evaluar su impacto en la predicción y prevención de FA de forma más robusta.

## CONCLUSIÓN

El modelo HARMS2-AF demuestra ser una herramienta útil para predecir el riesgo de fibrilación auricular en función de factores de estilo de vida modificables, como hipertensión, obesidad, consumo de alcohol, tabaquismo y apnea del sueño. Este estudio, pionero en Latinoamérica, destaca la importancia de integrar escalas de riesgo basadas en el estilo de vida en la atención primaria para identificar individuos de alto riesgo, y promover intervenciones tem-

pranas que puedan alterar la historia natural de la FA. Sin embargo, se requieren estudios adicionales para validar su aplicabilidad en diferentes contextos poblacionales y evaluar el impacto clínico de su implementación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sagris M, Vardas EP, Theofilis P, et al. Atrial Fibrillation: Pathogenesis, Pre-disposing Factors, and Genetics. *Int J Mol Sci* **2021**; 23: 6.
2. Brundel BJM, Ai X, Hills MT, et al. Atrial fibrillation. *Nat Rev Dis Primers* **2022**; 8: 21.
3. Andersen JH, Andreassen L, Olesen MS. Atrial fibrillation-a complex polygenetic disease. *Eur J Hum Genet* **2021**; 29: 1051 - 1060.
4. Baman JR, Passman RS. Atrial Fibrillation. *JAMA* **2021**; 325: 2218.
5. Treatment of atrial fibrillation. *Med Lett Drugs Ther* **2024**; 66: 1 - 8.
6. Hindricks G. Vorhofflimmern [Atrial fibrillation]. *Herz* **2021**; 46: 303 - 304.
7. Healey JS, Roberts JD, Field TS. Who is at risk of atrial fibrillation? *Heart Rhythm* **2021**; 18: 853 - 854.
8. Hendriks JM, Gallagher C, Middeldorp ME, et al. Risk factor management and atrial fibrillation. *Europace* **2021**; 23 (Suppl 2): ii52 - ii60.
9. Agewall S. Focus on subpopulations of atrial fibrillation patients. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother* **2020**; 6: 131 - 132.
10. Lim MW, Kalman JM. The impact of lifestyle factors on atrial fibrillation. *J Mol Cell Cardiol* **2024**; 193: 91 - 99.
11. Potpara T. Atrial fibrillation and acute coronary syndrome. *EuroIntervention* **2024**; 20: 961 - 963.
12. Öncel CR, Köseoglu C, Dağasan G, et al. Predicting Postoperative Atrial Fibrillation Using HARMS2-AF Score. *Anatol J Cardiol* **2024**; 28: 550 - 554.
13. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al; Peer Review Committee Members. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* **2024**; 149: e1 - e156. Erratum in: *Circulation* **2024**; 149: e167. Erratum in: *Circulation* **2024**; 149: e936. Erratum in: *Circulation* **2024**; 149: e1413.
14. Marcus GM. Translating HARMS2-AF into benefits for our atrial fibrillation patients and the general public: challenges and opportunities. *Eur Heart J* **2023**; 44: 3453 - 3455.
15. Alonso A, Almuwaqqat Z, Chamberlain A. Mortality in atrial fibrillation. Is it changing? *Trends Cardiovasc Med* **2021**; 31: 469 - 473.
16. Writing Committee Members; Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* **2024**; 83: 109 - 279. Erratum in: *J Am Coll Cardiol* **2024**; 83: 959. Erratum in: *J Am Coll Cardiol* **2024**; 83: 2714.
17. Nozica N, Lam A, Goulouti E, et al. The SilenT AtRial FIBrillation (STAR-FIB) study programme - design and rationale. *Swiss Med Wkly* **2021**; 151: w20421.
18. Gao P, Gao X, Xie B, et al. Aging and atrial fibrillation: A vicious circle. *Int J Cardiol* **2024**; 395: 131445.
19. Segan L, Canovas R, Nanayakkara S, et al. New-onset atrial fibrillation prediction: the HARMS2-AF risk score. *Eur Heart J* **2023**; 44: 3443 - 3452.



## Toma de posición

# Terapia génica con RNA de interferencia en el tratamiento de patologías cardiovasculares.

## RNA interference gene therapy for the treatment of cardiovascular disease

Romina G. Díaz, Alejandra M. Yeves, Patricio E. Morgan.

Comité de Investigación Básica de la Federación Argentina de Cardiología

Centro de Investigaciones Cardiovasculares "Dr. Horacio E. Cingolani", Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 5 de Mayo de 2025

Aceptado después de revisión  
el 22 de Mayo de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses

#### Palabras clave:

Biología molecular,  
ingeniería genética,  
farmacología cardiovascular,  
tecnología RNA interferencia.

#### Keywords:

Molecular biology,  
genetic engineering technologies,  
cardiovascular pharmacology,  
RNA interference technology.

### RESUMEN

El avance constante de las tecnologías derivadas de biología molecular e ingeniería genética en el campo de la farmacología cardiovascular, y la salida al mercado de aplicación clínica de los fármacos surgidos de dichas intervenciones, hacen repreguntar sobre los conocimientos en el área. Este artículo intenta actualizar en los mecanismos, el diseño farmacológico, las aplicaciones clínicas hasta ahora ensayadas, y toma posición acerca de la seguridad de los fármacos que emplean la tecnología de RNA interferencia.

### RNA interference gene therapy for the treatment of cardiovascular disease

#### ABSTRACT

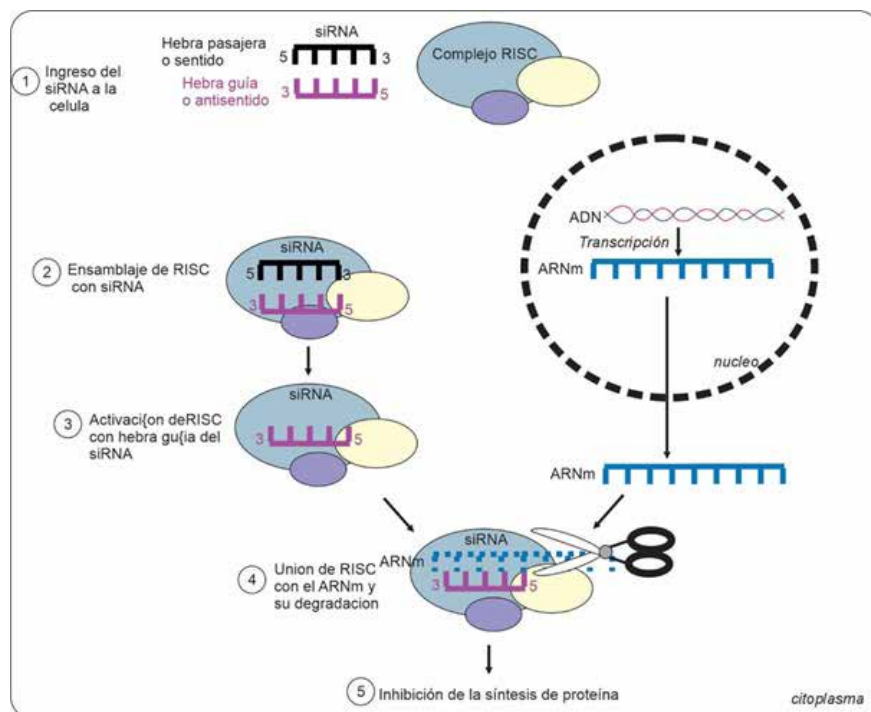
The constant progress in molecular biology and genetic engineering technologies within the field of cardiovascular pharmacology, along with the introduction of clinically applied drugs based on these advancements, compels us to reconsider our current understanding in this area. This article aims to provide an update on the underlying mechanisms, pharmacological design, and the clinical applications tested so far, and also to address the safety concerns associated with drugs that utilize RNA interference technology.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria farmacéutica está incorporando tecnologías avanzadas derivadas de la biología molecular y la ingeniería genética, las cuales no actúan mediante el bloqueo físico de la función de proteínas blanco, sino que buscan reducir su expresión a nivel molecular. Con frecuencia se encuentran términos que refieren a la tecnología del RNA de interferencia (RNAi), con oligonucleótidos de antisentido (ASO), modificaciones CRISPR/Cas9. Al presente hay varias drogas disponibles comercialmente basadas en la tecnología del RNAi que hace uso del mecanismo celular normal de regulación de la expresión génica. La importancia de este mecanismo se reflejó en los premios Nobel 2006 otorgado a Fire y Mello, por el uso de RNA de doble cadena (dsRNA) como estrategia de silenciamiento génico. Más recientemente, el Nobel de Medicina y Fisiología 2024 se otorgó a Ambros y Ruvkun, descubridores de micro RNA interfiriente (miRNA) como mecanismo de au-

torregulación génica basado en un dsRNA codificado en el ADN. Dicho brevemente, la tecnología del RNAi a través de una molécula pequeña de ARN produce la degradación del RNA mensajero (mRNA) de una proteína, inhibiendo su expresión y en consecuencia silenciando su función.

¿Cómo inhibe la expresión de una proteína? Dentro del genoma humano existen regiones del ADN que permiten codificar especialmente para moléculas de RNAi. El dsRNA así sintetizado es cortado por acción de una RNAasa (DICER) en fragmentos doble cadena de 21-23 nucleótidos, llamados RNA pequeños de interferencia o siRNA / miRNA (*Figura 1*). Estos fragmentos son ensamblados en un complejo proteico conocido como RISC (RNA induced silencing complex o complejo silenciante inducido por RNA), donde tiene lugar el desacople de las dos cadenas sentido y antisentido del siRNA que estaban unidas entre sí, como muestra la *figura 1*. Seguidamente, la cadena antisentido se aparea complementariamente a un mRNA mensajero en una

**FIGURA 1.**

Mecanismo de acción de las moléculas de RNA pequeño de interferencia (siRNA). 1) El siRNA entra a la célula por endocitosis de nanopartículas lipídicas o por interacción del siRNA conjugado con la N-acetilgalactosamina (GalNac) que se une al receptor de asialoglicoproteína expresado en la membrana. 2) El siRNA liberado en el citosol se asocia con proteínas para formar el complejo de silenciamiento inducido por ARN (RISC), escindiéndose en una sola cadena y activándose. 3) La cadena dentro del complejo sirve como guía para que, 4) la enzima escinda la región diana en el ARN mensajero (ARNm), para luego cortarla en pequeños fragmentos impidiendo su traducción y la expresión de la proteína codificada.

región determinada por el estricto orden con que aparecen los nucleótidos de A, U, G, C (adenina, uracilo, guanina y citosina). Esa unión será más estable, cuantos menos errores de complementariedad haya y viceversa, lo que determina que la selección del mRNA diana sea extremadamente específica. La estabilidad de esa unión da el tiempo necesario para que este complejo proteico RISC, a través de una RNAasa, pueda cortar la cadena del mRNA y lo incapacite para traducir la proteína para la que codifica<sup>1</sup>. Esta capacidad tan específica de controlar la expresión de una proteína se produce independientemente de si el siRNA se genera dentro de la célula o se introduce de manera exógena en ella, como es desarrollado en la tecnología del RNAi.

Esta tecnología aporta muchas ventajas sobre la farmacología convencional. Entre ellas se puede mencionar: 1- alta especificidad, evitando inhibiciones de proteínas semejantes; 2- alta estabilidad intracelular, extendiendo el tiempo de acción de una dosis por periodos de 6 hasta 12 meses; 3- inhibición de blancos terapéuticos sobre los cuales no hay drogas disponibles o son difíciles de implementar; 4- mejorar la adherencia al tratamiento. El crecimiento de las metodologías de tratamiento basada en siRNA como plataforma tecnológica de desarrollo de fármacos se ve reflejada en el aumento del número ensayos clínicos, así como de la aprobación para su comercialización por parte de la *Food and Drugs Administration* (FDA) en Estados Unidos (*Tabla 1*).

Es necesario mencionar que la industria ha sorteado limitaciones propias asociadas a estas moléculas como lo son la estabilidad y la inmunogenicidad. Las moléculas de siRNA en plasma en forma desnuda son muy lábiles, tienen una vida media muy baja (aproximadamente 5 min), porque son degradadas por RNAsas o porque son filtradas a

nivel renal. Por otro lado, el RNAi tiene que ser presentado al organismo en una conformación de cadena corta porque los de cadena larga pueden gatillar una respuesta inmune. Las distintas modificaciones químicas de las bases nucleotídicas del RNAi permitieron mejorar estos obstáculos, reduciendo la toxicidad en la administración y asimilación de dichos fármacos<sup>1</sup>.

Otro limitante ha sido dirigir selectivamente el RNAi al órgano blanco, así evitar su diseminación a otros tejidos del cuerpo y la generación de una inhibición indeseada. Como estrategia, la administración del siRNA recurre a la aplicación local en el tejido blanco deseado, como por ejemplo en el ojo a través de la inyección intravítrea. Para la administración sistémica subcutánea, el siRNA se agrega a una molécula que determina un tropismo al órgano blanco. Así, el hígado como órgano diana está a la vanguardia de los blancos posibles, ya que comparativamente, es de fácil acceso. En este caso el siRNA se acopla a N-acetilgalactosamina (GalNac), que tiene una gran afinidad por el receptor de asialoglicoproteína de gran expresión en la superficie de los hepatocitos y mayormente ausente en otras células<sup>2</sup>. Otra alternativa muy usada es la asociación con nanopartículas, como por ejemplo las liposomales<sup>2</sup>. Como se observa en la *tabla 1*, la mayoría de los fármacos aprobados por la FDA tienen como blanco proteínas que se originan mayoritariamente en el hígado. En el área cardiovascular existen sólo 6 tratamientos con base de siRNA aprobados por la FDA. Sin embargo, entre ensayos clínicos de fase I, II y III, más de 50 productos distintos están siendo evaluados para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, metabólicas, oncológicas, endocrinas, etc<sup>2,3</sup>.

**TABLA 1.**  
Resumen de los tratamientos farmacológicos basados en siRNA aprobados y/o en distintas fases de los ensayos clínicos.

| Nombre      | Proteína/gen     | Patología                                        | Formulación              | Aprobación/ Estado |
|-------------|------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Patisiran   | Transtirretina*  | Amiloidosis hereditaria por transtirretina       | Nanopartículas lipídicas | 2018               |
| Inclisiran  | PCSK9            | Hipercolesterolemia Familiar heterocigota (HeHF) | siRNA-GalNAc             | 2020-2021          |
| Olpasiran   | Lipoproteína A   | ECVA con elevada LpA                             | siRNA-GalNAc             | 2024 Fase III      |
| Lepodisiran | Lipoproteína A   | Enfermedad Cardiovascular, Elevada LpA           | siRNA-GalNAc             | 2024 Fase II/III   |
| Zerlasiran  | Lipoproteína A   | Enfermedad Cardiovascular, Elevada LpA           | siRNA-GalNAc             | 2024 Fase II       |
| Zodasiran   | ANGPTL3          | Hiperlipidemia mixta, Elevada LDL                | siRNA-GalNAc             | 2024 Fase II       |
| Plozasiran  | APOC3            | Hiperlipidemia mixta, elevada TG-VLDL            | siRNA-GalNAc             | 2024 Fase II/III   |
| Zilebesiran | Angiotensinógeno | Hipertensión                                     | siRNA-GalNAc             | 2024 Fase II/III   |
| Vutrisiran  | Transtirretina   | Amiloidosis hereditaria por transtirretina       | siRNA-GalNAc             | 2022/2025          |

\* Fármaco estudiado para evaluar el tratamiento de amiloidosis en Sistema Nervioso Central.

En lo que a salud cardiovascular respecta, los primeros desarrollos estuvieron preponderantemente dirigidos al tratamiento de dislipemias. Se mencionarán a continuación los más relevantes:

- **Inclisiran:** dirigido al tratamiento de la hipercolesterolemia familiar homocigota con elevada lipoproteína de baja densidad (LDL) en plasma. El siRNA inhibe la expresión de la proteasa PCSK9, lo que permite una mayor expresión de receptores de LDL en el hígado, favoreciendo la reducción en plasma del colesterol asociado a lipoproteína (LDLc). Estudios post hoc en pacientes con infarto agudo de miocardio, indicaron que con el tratamiento de inyección inicial, a los 3 meses y luego cada 6 meses resultaba en una eficaz y constante reducción del 40-50 % de LDLc durante más de un año<sup>4</sup>. Estudios preliminares sobre el riesgo cardiovascular no fueron del todo concluyente y alentaron la realización de más ensayos (ORION-4 y VICTORION-2 PREVENT), cuyos resultados sobre riesgo cardiovascular se esperan recién para el 2026.

- **Olpasiran, Leposidaran, Zerlasiran:** dirigidos a reducir los niveles de Lipoproteína A (LpA), un tipo especial de LDL, asociada a las enfermedades cardiovasculares ateroscleróticas (ECVA) y estenosis valvulares que expresa la apolipoproteína A (ApoA). La hiperlipidemia como factor de riesgo en la ECVA corresponde a más de 20% de la población en EEUU, y está primariamente determinada por alteraciones genéticas del gen para la ApoA, por lo que no responde a las terapias convencionales o cambios de hábitos. El silenciamiento de LpA con Leposidaran logró una reducción del 90% hasta un año después de las últimas dosis. Con Olpasiran los pacientes recibieron 4 dosis cada 3/4 meses logrando reducciones del mismo rango<sup>5</sup>. Existen otras drogas basadas en el siRNA contra la LpA en fases clínicas más tempranas como el Zerlasiran, probado en pacientes

con ECVA a los 3 y 6 meses, según informes de junio del 2024 produjo una reducción del 90% de la LpA<sup>6</sup>.

- **Zodasiran y Solbinsiran:** dirigidos a favorecer la limpieza plasmática de lipoproteínas ricas en triglicéridos (TG) a través del silenciamiento del péptido ANGPTL3 (péptido similar angiopoyetina). Este péptido inhibe la acción de la lipoproteína lipasa (LPL), por lo que su inhibición favorece la acción lipasa y reduce los niveles de TG en sangre. Los estudios clínicos de fase II para el Zodasiran mostraron en pacientes con hiperlipidemia, que recibieron 2 dosis, una basal al día 1 y a 3 meses, una reducción a 6 meses del 56% de los TG. Los estudios epidemiológicos con pérdida de función de esta proteína muestran una reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular, así como porcentajes variables de reducción de TG y colesterol en sangre . Este blanco de RNAi sigue en estudio en otros ensayos clínicos (PROLONG-ANG3; NCT05256654) de fase II. Aunque los estudios preliminares en animales y humanos mostraron eficacia en manejo de dislipemias también para Solbinsiran, sus consecuencias cardiovasculares aún no han sido estudiadas<sup>8</sup>.

- **Plozasiran:** está diseñado para inhibir la síntesis hepática de apolipoproteína C3 (APOC3), una proteína que actúa disminuyendo la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL) y por lo tanto reduciendo la depuración plasmática de lipoproteínas ricas en triglicéridos, favoreciendo así su acumulación en circulación. En estudios clínicos realizados en individuos con dislipemias, la administración de esta molécula condujo a una reducción del 77 % en los niveles plasmáticos de triglicéridos tras dos dosis, efecto que se mantuvo a los 3 y 9 meses de seguimiento<sup>9</sup>. En pacientes con síndrome de quilomicronemia familiar, el tratamiento se asoció con un control efectivo de la enfermedad y una disminución significativa del riesgo de pancreatitis<sup>10</sup>. Actual-

mente, se encuentran en curso ensayos clínicos de fase III -SHASTA-3 (NCT06347003) y SHASTA-4 (NCT06347016), orientados a evaluar su eficacia y seguridad en el contexto de hipertrigliceridemia severa<sup>11</sup>. No obstante, hasta el momento no se han desarrollado estudios que exploren su impacto sobre el riesgo cardiovascular global.

Otros ensayos clínicos y tratamientos están dirigidos directamente a resolver primariamente la enfermedad cardiovascular:

- **Patisiran y Vutrisiran:** dirigidos al tratamiento de enfermedad fatal nerviosa secundaria a amiloidosis hereditaria por transtiretina (ATTR). El siRNA inhibe la expresión de la enzima transtiretina (TTR) de síntesis hepática, que al estar mutada en la ATTR conduce a la acumulación de depósitos amiloideos en órganos claves como el sistema nervioso central, periférico y corazón. El Patisiran (Estudio Apollo-B) redujo el 81% de la TTR en plasma y el espesor parietal cardíaco junto a un mejoramiento de la contractilidad en pacientes<sup>12</sup>. Fue el primer fármaco de esta naturaleza en ser aprobado por la FDA en 2018. Otro fármaco de la misma línea, Revusiran, fue suspendido prematuramente en fase III<sup>13</sup>. Recientemente en marzo de 2025 fue aprobada por la FDA la terapia basada en el siRNA anti TTR dirigido al tratamiento de cardiomiopatías. La droga llamada Vutrisiran, probada en el estudio HELIOS -B se inyectó 1 vez cada 3 meses durante 36 meses, logrando reducción de muerte y recurrencia de eventos cardiovasculares entre otros índices<sup>14</sup>.

- **Zilebesiran:** dirigido a la reducción de la presión arterial mediante la inhibición de la expresión del angiotensinógeno (AGT), lo que impide de forma sostenida la síntesis de angiotensina II y aldosterona, resultando en una disminución sostenida de la presión arterial. Esta molécula ha sido evaluada en el marco del programa de ensayos clínicos KARDIA. En sujetos con hipertensión arterial moderada, zilebesiran logró una reducción de hasta un 90 % en los niveles plasmáticos de AGT, acompañada de una disminución del 12-14 % en la presión arterial sistólica<sup>15</sup>. Resultados recientes del estudio KARDIA-2, presentados en el European Meeting on Hypertension and Cardiovascular Protection, evidenciaron que en hipertensos no controlados bajo tratamiento antihipertensivo estándar, la administración de una única dosis de Zilebesiran indujo una reducción adicional de entre 7 y 18 mmHg en la presión arterial sistólica, efecto que se mantuvo durante un período de hasta 6 meses<sup>16</sup>. Actualmente, se encuentra en curso el ensayo clínico KARDIA-3, orientado a evaluar su eficacia en otras poblaciones hipertensas.

La seguridad y efectividad a nivel cardiovascular de los tratamientos con RNAi parece seguir siendo un interrogante. Estos fármacos, dirigidos estratégicamente a una diana relacionada únicamente con la patología a tratar, presentan un alto índice de seguridad.

En general los ensayos clínicos de fase I y fase II mostraron un perfil de seguridad bueno, y la administración masiva de vacunas basadas en estas tecnologías ha demostrado

una optimización en la minimización de la inmunogenicidad. Sin embargo, dado lo reciente de su desarrollo en la industria farmacéutica, es necesario un monitoreo continuo en el largo plazo. En este sentido, algunos ensayos clínicos con este tipo de fármacos fueron interrumpidos, a pesar de lograr eficazmente el silenciamiento de la proteína objetivo, debido a la aparición de efectos adversos inesperados, como ocurrió con Teprasiran y Revusiran<sup>13,17</sup>. Las causas incluyeron desde una dosificación inadecuada y formulaciones subóptimas, hasta el uso de sistemas de vehiculización (como nanopartículas lipídicas) que provocaron respuestas inflamatorias, o la falta de eficacia clínica significativa.

Si bien en actualidad la mayoría de las terapias aprobadas o avanzadas con efectos cardiovasculares están dirigidas a enfermedades raras, hereditarias o con vacíos farmacológicos; como posición tomada al respecto se puede decir que la terapia farmacológica con base en siRNAs ofrece un panorama optimista dada la gran ventaja en especificidad y posología. La ventaja de ser administradas en forma espaciada en el tiempo permite una mejor adherencia, debido al efecto de larga duración del siRNA. El uso farmacológico de la tecnología de los RNAi es actualmente una realidad de expansión exponencial, buscando alcanzar otros órganos diana diferentes al hígado. El creciente interés en la traslación de resultados experimentales obtenidos en investigación básica permitirá satisfacer campos farmacológicos vacantes, dirigiendo estas tecnologías directamente a las proteínas causales primarias vinculadas al desarrollo y progresión de enfermedades cardiovasculares.

## BIBLIOGRAFIA

1. Hu B, Zhong L, Weng Y, et al. Therapeutic siRNA: state of the art. *Sig Transduct Target Ther* 2020; 5: 101.
2. Zhu Y, Zhu L, Wang X, et al. RNA-based therapeutics: an overview and prospectus. *Cell Death Dis* 2022; 13: 644.
3. Yuan W, Shi X, Lee LTO. RNA therapeutics in targeting G protein-coupled receptors: Recent advances and challenges. *Mol Ther Nucleic Acids* 2024; 35: 102195.
4. Landmesser U, Koenig W, Leiter LA, et al. Inclisiran in patients with prior myocardial infarction: A post hoc pooled analysis of the ORION-10 and ORION-11 Phase 3 randomised trials. *Atherosclerosis* 2023; 386: 117354.
5. Makhmudova U, Steinhagen-Thiessen E, Volpe M, et al. Advances in nucleic acid-targeted therapies for cardiovascular disease prevention. *Cardiovasc Res* 2024; 120: 1107 - 1125.
6. Nissen SE, Wang Q, Nicholls SJ, et al. Small-Interfering RNA Targeting Lipoprotein(a): A Phase 2 Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2024; 332: 1992 - 2002
7. Rosenson RS, Gaudet D, Hegele RA, et al. Zodasiran, an RNAi Therapeutic Targeting ANGPTL3, for Mixed Hyperlipidemia. *N Engl J Med* 2024; 391: 913 - 925.
8. Ray KK, Linnebjerg H, Michael LF, et al. Effect of ANGPTL3 Inhibition with Solbinsiran in Preclinical and Early Human Studies. *J Am Coll Cardiol* 2025; (5): 1803 - 1819.
9. Ballantyne CM, Vasas S, Azizad M, et al. Plozasiran, an RNA Interference Agent Targeting APOC3, for Mixed Hyperlipidemia. *N Engl J Med* 2024; 391: 899 - 912.
10. Watts GF, Rosenson RS, Hegele RA, et al. Plozasiran for Managing Persistent Chylomicronemia and Pancreatitis Risk. *N Engl J Med* 2025; 392: 127 - 137.

11. Tang, XL, Hooper AJ, Burnett JR. Assessing the clinical potential of plogasiran, an APOC3 siRNA therapy for severe hypertriglyceridemia. *Expert Opin Investig Drugs* **2024**; 33: 1099 - 1102.
12. Judge DP, Kristen AV, Grogan M, et al. Phase 3 Multicenter Study of Revusiran in Patients with Hereditary Transthyretin-Mediated (hATTR) Amyloidosis with Cardiomyopathy (ENDEAVOUR). *Cardiovasc Drugs Ther* **2020**; 34: 357 - 370.
13. Krychtiuk KA, Rader DJ, Granger CB. RNA-targeted therapeutics in cardiovascular disease: the time is now. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother* **2022**; 9: 94 – 99.
14. Fontana M, Berk JL, Gillmore JD, et al. Vutrisiran in Patients with Transthyretin Amyloidosis with Cardiomyopathy. *N Engl J Med* **2025**; 392: 33 - 44.
15. Bakris GL, Saxena M, Gupta A, et al. RNA Interference with Zilebesiran for Mild to Moderate Hypertension: The KARDIA-1 Randomized Clinical Trial. *JAMA* **2024**; 331: 740 - 749.
16. Desai AS, Karns AD, Badariene J, et al; KARDIA-2 Study Group. Add-On Treatment with Zilebesiran for Inadequately Controlled Hypertension: The KARDIA-2 Randomized Clinical Trial. *JAMA* **2025**; 334: 46 - 55.
17. Pickkers P, Murray PT, Ostermann M. New drugs for acute kidney injury. *Intensive Care Med* **2022**; 48: 1796 - 1798.



## Toma de posición

# Toma de posición anticonceptivos en pacientes con cardiopatías congénitas

## Position statement on contraceptives in patients with congenital heart disease

Lucía Ortiz<sup>1</sup>, Yamila Hubely<sup>2</sup>, María Amelia Laciar<sup>3</sup>.

Comité de Cardiopatías Congénitas de la Federación Argentina de Cardiología

1 HIEAyC San Juan de Dios de La Plata, Hospital El Cruce de Florencio Varela, Hospital Español de La Plata, Centro Médico Capital. 2 Sanatorio Anchorena de Recoleta, CABA. 3 Hospital Dr Guillermo Rawson Clínica el Castaño, San Juan, Argentina.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 30 de Marzo de 2025

Aceptado después de revisión

el 8 de Abril de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses

### Palabras clave:

Cardiopatías congénitas,  
anticoncepción,  
embarazo.

### Keywords:

Congenital heart disease,  
pregnancy,  
contraception.

### RESUMEN

El aumento de la sobrevida en pacientes con cardiopatías congénitas (CC) ha planteado nuevos desafíos que requieren la intervención del cardiólogo de adultos. La gran mayoría de las mujeres en edad reproductiva con CC son sexualmente activas, por lo que la evaluación y asesoramiento sobre la elección del método anticonceptivo (MAC) deben integrarse como una práctica esencial en la cardiología.

Desafortunadamente, menos de la mitad de las mujeres portadoras de CC recibió asesoramiento previo a su primera actividad sexual, dada la prevalencia de actividad sexual y el riesgo de embarazo no planificado en adolescentes y adultos jóvenes con CC. El asesoramiento sobre anticoncepción y embarazo debe comenzar en la adolescencia en la consulta con el cardiólogo pediatra y continuar con el cardiólogo de adulto.

### Position statement on contraceptives in patients with congenital heart disease

### ABSTRACT

The increase in survival rates among patients with congenital heart disease (CHD) has introduced new challenges that require the involvement of adult cardiologists. Most women of reproductive age with CHD are sexually active, making the evaluation and counseling on contraceptive method (CM) choice an essential practice in cardiology.

Unfortunately, less than half of women with CHD received counseling prior to their first sexual activity. Given the prevalence of sexual activity and the risk of unplanned pregnancy in adolescents and young adults with CHD, contraception and pregnancy counseling should begin during adolescence in consultations with the pediatric cardiologist and continue with the adult cardiologist.

### ¿Por qué es importante interrogar y educar sobre los métodos anticonceptivos (MAC) desde la consulta cardiológica?

Los embarazos no planeados en las mujeres con CC pueden ser potencialmente peligrosos y perjudiciales para la salud tanto de la madre como del feto<sup>1,2,3</sup>. Muchas pacientes con CC en edad reproductiva se encuentran bajo tratamiento de medicación potencialmente teratogénica, como inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, antagonistas de la vitamina K, entre otros<sup>4,5</sup>.

Debido a esto, se debe alentar a las mujeres a desarrollar objetivos reproductivos con el cardiólogo, obstetra y médico de cabecera, para diseñar una planificación familiar y

reducir al máximo los riesgos de morbilidad y mortalidad asociados al embarazo.

El asesoramiento sobre anticoncepción es sumamente importante para las mujeres clasificadas como mWHO III y IV, ya que el embarazo implica un riesgo muy alto en aquellas con afecciones clasificadas como mWHO clase III y, debe evitarse en la clase IV (Tabla 1)<sup>5,6</sup>.

### ¿Qué MAC están disponibles?

La elegibilidad de los MAC se basa en el riesgo de falla en su función de anticoncepción y del riesgo de desarrollar efectos secundarios en la mujer.

**TABLA 1.**

Clasificación del riesgo cardiovascular materno según la Organización Mundial de la Salud modificada (OMSm)

| Clasificación OMSm | Diagnóstico (cuando el estado clínico es estable)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Riesgo asociado al embarazo                                                                 | Tasa de eventos cardíacos maternos | Recomendación / Asesoramiento                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| OMSm I             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estenosis pulmonar</li> <li>• Ductus arterioso permeable</li> <li>• Prolapso de válvula mitral</li> <li>• Lesiones simples reparadas (CIA, CIV, ductus, drenaje venoso pulmonar anómalo)</li> <li>• Latidos ectópicos aislados</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               | Sin aumento detectable del riesgo de mortalidad materna, y sin o leve aumento de morbilidad | 2,5–5,0%                           | Asesoramiento indicado                                     |
| OMSm II            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CIA o CIV no operadas</li> <li>• Tetralogía de Fallot reparada</li> <li>• Arritmias supraventriculares</li> <li>• Síndrome de Turner sin dilatación aórtica</li> <li>• Disfunción leve del VI (FE &gt; 45%)</li> <li>• Miocardiopatía hipertrófica</li> <li>• Valvulopatía leve o moderada</li> <li>• Marfan o EHAT sin dilatación aórtica</li> <li>• Aorta &lt; 45 mm (válvula bicúspide)</li> <li>• Coartación reparada</li> </ul>                                    | Aumento leve a moderado del riesgo de morbilidad / pequeño aumento del riesgo de mortalidad | 5,7–10,5%                          | Asesoramiento indicado                                     |
| OMSm II–III        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defecto del septo auriculoventricular</li> <li>• Disfunción moderada del VI (FE 30–45%)</li> <li>• Miocardiopatía periparto previa sin disfunción residual</li> <li>• Prótesis valvular mecánica</li> <li>• Ventrículo derecho sistémico con función normal o levemente deprimida</li> <li>• Circulación de Fontan sin complicaciones</li> </ul>                                                                                                                        | Riesgo intermedio de mortalidad materna o morbilidad moderada a grave                       | 10–19%                             | Asesoramiento indicado                                     |
| OMSm III           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cardiopatía cianótica no reparada</li> <li>• Cardiopatías congénitas complejas</li> <li>• Estenosis mitral moderada</li> <li>• Estenosis aórtica grave asintomática</li> <li>• Dilatación aórtica moderada</li> <li>• Taquicardia ventricular</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                | Riesgo alto de mortalidad materna o morbilidad grave                                        | 19–27%                             | Se requiere asesoramiento experto                          |
| OMSm IV            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipertensión pulmonar</li> <li>• Disfunción severa del VI (FE &lt; 30% o NYHA III–IV)</li> <li>• Miocardiopatía periparto con disfunción residual</li> <li>• Estenosis mitral grave</li> <li>• Estenosis aórtica grave sintomática</li> <li>• Ventrículo derecho sistémico con disfunción moderada o severa</li> <li>• Dilatación aórtica severa</li> <li>• Ehlers-Danlos vascular</li> <li>• Recoartación grave</li> <li>• Circulación de Fontan complicada</li> </ul> | Riesgo extremadamente alto de mortalidad materna o morbilidad grave                         | 40–100%                            | Embarazo contraindicado; considerar interrupción si ocurre |

A través de los Criterios médicos de elegibilidad para el uso de anticonceptivos, la Organización Mundial de la Salud (OMS) propone categorías basadas en la evidencia en cuanto a las condiciones en las que una persona puede usar métodos anticonceptivos en forma segura<sup>7,8</sup>.

Estas categorías son 4:

- **Categoría 1:** condición en la que no existen restricciones para el uso del método anticonceptivo
- **Categoría 2:** condición en la que, en general, las ventajas de usar el método superan los riesgos teóricos o comprobados

- **Categoría 3:** condición en la que, en general, los riesgos teóricos o comprobados superan las ventajas de usar el método
- **Categoría 4:** condición que representa un riesgo de salud inadmisibles si se usa el método anticonceptivo

**El objetivo de esta toma de posición es seleccionar el anticonceptivo más adecuado en pacientes con CC, fundamentalmente en las que se encuentran en categoría 3 o 4**

Los MAC disponibles actualmente son<sup>7</sup>:

- Métodos de barrera
- Anticonceptivos hormonales combinados (AOC)

**FIGURA 1.**

Clasificación de los métodos anticonceptivos según la tasa de falla que presenten

- Anticonceptivos hormonales exclusivos de progestágenos
- Anticoncepción hormonal de emergencia
- Dispositivos intrauterinos (DIU) con levonorgestrel (LNG) o cobre
- Diafragmas
- Anticoncepción quirúrgica

Estos métodos según la tasa de falla que presenten se van a dividir en diferentes grupos: Nivel 1, 2 y 3.

El *nivel 1* representa aquellos que tienen menos del 1% de falla, e incluye: implantes dérmicos, dispositivos intrauterinos y esterilización quirúrgica. El *nivel 2* tiene del 6-12% de tasa de falla e incluyen: la píldora combinada de estradiol y progestágenos; la píldora de progestágeno, parches dérmicos, anillo vaginal y diafragma. El *nivel 3* es el de mayor tasa de falla, representados por método de barreras y espermicidas (*Figura 1*)<sup>1</sup>.

La elección del método anticonceptivo debe individualizarse en función de la lesión subyacente que presente la paciente, los riesgos, la eficacia del método según su nivel y su duración.

Los métodos de barrera, el coito interrumpido antes de la eyaculación y el método del calendario tienen una alta tasa de fracaso nivel 3, por lo que no se recomiendan.

En un trabajo reciente, realizado por el Hospital Universitario Vall d'Hebron, se encontró que, al momento de la consulta, 25.8% de las mujeres con CC no utilizaban MAC, mientras que el 46.4% utilizaba métodos nivel 3, un 21.8% nivel 2 y solo un 5.8% nivel 1. Luego del seguimiento por una consulta en conjunto por los servicios de ginecología y cardiología, la distribución fue la siguiente: 25% no utilizan ningún MAC, 22.8% continuaron usando nivel 3, 34.6% nivel 2 y 17.6% nivel 1. Estos cambios resultaron ser estadísticamente significativos ( $p < .001$ )<sup>9</sup>.

#### • Anticonceptivos hormonales combinados

El componente estrogénico aumenta el riesgo de tromboembolismo venoso (TEV) y se sabe que aumenta la pre-

sión arterial, por lo que no se recomienda en pacientes con cardiopatía preexistente o hipertensión arterial (HTA)<sup>3</sup>.

El riesgo absoluto de tromboembolismo venoso (TEV) en mujeres que no utilizan AOC es de 0.19 a 0.37 por 1000 mujeres/año, mientras que en la que si utilizan es de 0,55 a 1,41 por 1.000 mujeres-año, con un riesgo mayor entre las usuarias de progestágenos de tercera y cuarta generación (desogestrel o gestodeno), comparados con los de segunda generación (levonorgestrel o norgestrel)<sup>10</sup>. Los AOC se asocian un aumento del riesgo de 2-6 veces respecto al basal<sup>11</sup>.

La evidencia demostró que los AOC con la misma dosis de estrógeno pero diferentes progestágenos se asociaban con un riesgo de TEV diferente, se sugirió que el compuesto progestágeno podría desempeñar un papel en el desarrollo de la trombosis. Sin embargo, dado que los anticonceptivos sólo con progestágeno no interfieren con la síntesis de proteínas de la coagulación, la diferencia en el riesgo de TEV específico de cada AOC sólo podría atribuirse a una modulación distintiva del efecto procoagulante del etinilestradiol (EE), ejercido por los progestágenos<sup>12</sup>.

La embolia paradójica es una importante entidad entre las pacientes con TEV y shunt intracardiacos como la comunicación interauricular (CIA), la comunicación interventricular (CIV) y el foramen oval permeable (FOP). Si bien la presentación clínica es muy diversa puede amenazar la vida<sup>13</sup>.

La prevalencia de accidente cerebro vascular (ACV) en pacientes con CC es mayor al compararlos con personas sanas de la misma edad<sup>14</sup>. Pacientes con transposición de los grandes vasos (TGA) con switch auricular tienen alta prevalencia de cortocircuitos remanentes entre las neo aurículas, las pacientes con Anomalía de Ebstein tienen un prevalencia de CIA/FOP del 80-90%, pacientes con insuficiencia pulmonar y/o tricúspidea al menos moderada pueden poner en manifiesto la presencia de foramen oval permeable con shunt derecha-izquierda en el ejercicio, entre otras<sup>5</sup>.

Por otro lado, gran parte de las pacientes requirió al menos un cateterismo en su infancia, por lo que presentan mayor probabilidad de insuficiencia venosa crónica y de TEV ante la exposición a AOC<sup>15</sup>.

Es importante remarcar que la insuficiencia cardíaca es una complicación frecuente, presente en el 20-50% de la población con CC. El antecedente de hospitalización por insuficiencia cardíaca y/o aleteo o fibrilación auricular en los últimos tres meses presenta un odds ratio superior a 10 para predecir eventos tromboembólicos venosos (TEV)<sup>5,11</sup>.

*Por lo anteriormente expuesto, este Comité recomienda evitar el uso de AOC en pacientes con alta probabilidad de presentar comunicación interauricular o foramen oval permeable en cualquiera de sus formas, incluso cuando no sean detectadas mediante ecocardiograma. Asimismo, se sugiere evitar su utilización en pacientes con insuficiencia cardíaca o arritmias auriculares.*

*Además, se considera que el uso de AOC debería evitarse en aquellos pacientes con mayor riesgo de desarrollar hipertensión arterial debido a su patología de base, como ocurre en casos de coartación de aorta.*

- **¿Qué pacientes con CC podrían utilizar un AOC?**

1. Pacientes sin shunt intracardiaco
2. Pacientes sin insuficiencia cardiaca
3. Pacientes sin hipertensión arterial.
4. Paciente sin antecedentes de fenómenos embólicos

- **Anticonceptivos exclusivos de progesterona (AEP)**

Los AEP son una opción de mayor seguridad para las pacientes mencionadas previamente, por disminuir el riesgo de complicaciones propias del componente estrogénico y mantener una tasa de falla nivel 1<sup>7</sup>.

Los AEP actúan espesando el moco cervical, impidiendo así la penetración de los espermatozoides y reduciendo la receptividad endometrial, lo que imposibilita la implantación. El mecanismo de acción depende del método utilizado (DIU, píldoras anticonceptivas, implantes)<sup>3,7</sup>.

Los AEP orales pueden contener levonorgestrel (LNG), acetato de noretisterona o desogestrel, y tradicionalmente se han asociado con reglas estrictas de horario para su ingesta, particularmente para la formulación de levonorgestrel, cuya variación horaria permitida es de 3 horas, y el consumo estricto de las píldoras retrasadas u olvidadas, exige un alto nivel de disciplina por parte de las pacientes<sup>16</sup>.

El anticonceptivo de progesterona más común es el de dosis más alta "desogestrel 75 microgramos", que es más fiable, ya que inhibe la ovulación. Su eficacia anticonceptiva es similar a la de los AOC y es seguro para mujeres con cardiopatía congénita<sup>3,8</sup>.

El efecto secundario más frecuentemente reportado por las pacientes en tratamiento con cualquiera de los AEP fue el sangrado irregular. Considerando el alto porcentaje de pacientes que reciben antiagregantes plaquetarios o anticoagulantes, este fue el principal motivo de abandono de los AEP. En la mayoría de las pacientes, el sangrado ocurre al inicio y posteriormente desaparece<sup>9</sup>.

La drospirenona en dosis de 4 mg en un régimen de administración 24/4 proporciona una anticoncepción eficaz con un buen perfil de seguridad y tolerabilidad en un amplio grupo de mujeres, incluidas aquellas con sobrepeso u obesidad, y es una opción para la mayoría de las mujeres, independientemente de la presión arterial, el índice de masa corporal o los riesgos tromboembólicos. Comparado con el desogestrel tiene menor tasa de sangrado<sup>17,18</sup>.

El acetato de medroxiprogesterona de depósito puede administrarse mediante inyecciones intramusculares cada tres meses<sup>3</sup>.

Los implantes subdérmicos que contienen levonorgestrel o etonogestrel son otra opción que mantiene la eficacia anticonceptiva durante 3 a 5 años, y son métodos anticonceptivos reversibles eficaces y seguros para mujeres con CC<sup>15</sup>.

La anticoncepción de emergencia puede utilizarse en las pacientes con CC sin problemas, aunque se debería entrenar a las pacientes para que no sea una opción para utilizar por los riesgos de un embarazo no deseado en las clases III y IV de la OMS. Contiene LNG en dosis de 1.5 miligramos<sup>19</sup>.

*Se considera que los AEP son una opción segura para las pacientes con shunt intracardiacos, insuficiencia cardiaca e hipertensión arterial.*

- **Dispositivos intrauterinos**

Los dos tipos comunes de dispositivos intrauterinos reversibles son el DIU de cobre, con una duración promedio de 10 años, y el que libera LNG, conocido como sistema intrauterino (SIU), con una duración promedio de 5 años.

El SIU es uno de los anticonceptivos más seguros y eficaces. El SIU ofrece otros beneficios no anticonceptivos, como la reducción del sangrado menstrual abundante, la anemia ferropénica, el dolor pélvico (especialmente en mujeres con endometriosis), y la prevención de la hiperplasia endometrial, en comparación con el DIU de cobre. No se requiere profilaxis contra endocarditis infecciosa para la inserción de estos dispositivos<sup>3,7</sup>.

En pacientes con anemia, la reducción del sangrado menstrual puede ser beneficiosa, al igual que en aquellas con prótesis valvulares o arritmias auriculares que requieren anticoagulación.

Los SIU puede insertarse de forma ambulatoria con anestesia local; sin embargo, en pacientes con síndrome de Eisenmenger, circulación de Fontan-Kreutzer, arritmias preexistentes o disfunción ventricular, puede ser recomendable la inserción en un entorno hospitalario debido al riesgo de reacción vasovagal durante el procedimiento<sup>9,15,19</sup>.

Actualmente, se disponen de dos SIU Mirena® y Kyleena®, que varían en la dosis de LNG que contienen.

*Una combinación de anticonceptivos de barrera para prevención de enfermedades de transmisión sexual y DIU LNG es ideal.*

- **Anticoncepción quirúrgica**

En mujeres del grupo IV, con síndrome de Eisenmenger o CC con hipertensión pulmonar, se puede considerar la ligadura de trompas por laparoscopia o minilaparotomía como método anticonceptivo permanente, asumiendo el riesgo anestésico. Como alternativa, se puede considerar la vasectomía para la pareja<sup>3,7,9</sup>.

## BIBLIOGRAFIA

1. Lindley KJ, Teal SB. Contraception in Women with Cardiovascular Disease. JAMA 2022; 328: 577.
2. Lindley KJ, Bairey Merz CN, Davis MB, et al. Contraception and Reproductive Planning for Women with Cardiovascular Disease. J Am Coll Cardiol 2021; 77: 1823 - 1834.
3. Wander G, Johnson MR, Patel RR. Gynaecological health in adult congenital heart disease women: Addressing menorrhagia, infertility, contraception, menopause. Int J Cardiol Congenit Heart Dis 2023; 13: 100470.
4. Gatzoulis MA, Webb GD, Daubeney PEF. Diagnosis and management of adult congenital heart disease. Third edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2018. 721 p.
5. Backer JD, Babu-Narayan SV, Budts W, et al. The Task Force for the management of adult congenital heart disease of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J 2021; 42: 563 - 645.
6. Araujo JJ, Buitrago-Cifuentes L. Embarazo y cardiopatía congénita, aspectos fundamentales en la estratificación del riesgo. Revista CONAMED 2024; 39: 86 - 91.

7. Capella S D, Schilling R A, Villaroel Q C. Criterios Médicos de elegibilidad para el uso de anticonceptivos de la OMS. *Rev Chil Obstet Ginecol* **2017**; 82: 124 - 130.
8. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones sobre prácticas seleccionadas para el uso de anticonceptivos [Internet]. 3a ed. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; **2018**. Disponible en <https://iris.who.int/handle/10665/259814> Acceso 28 de Agosto de 2025.
9. Baró-Mariné F, Pijuan-Domènech A, Goya MDM, et al. Progestogen only contraception in women with congenital heart disease. *J Obstet Gynaecol* **2024**; 44: 2320296.
10. Abou-Ismaïl MY, Citla Sridhar D, Nayak L. Estrogen and thrombosis: A bench to bedside review. *Thromb Res* **2020**; 192: 40 - 51.
11. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J* **2020**; 41: 543 - 603.
12. Morimont L, Haguet H, Dogné JM, et al. Combined Oral Contraceptives and Venous Thromboembolism: Review and Perspective to Mitigate the Risk. *Front Endocrinol* **2021**; 12: 769187.
13. Windecker S, Stortecky S, Meier B. Paradoxical Embolism. *J Am Coll Cardiol* **2014**; 64: 403 - 415.
14. Hoffmann A, Chockalingam P, Balint OH, et al. Cerebrovascular accidents in adult patients with congenital heart disease. *Heart* **2010**; 96: 1223 - 1226.
15. Pijuan-Domènech A, Baró-Mariné F, Rojas-Torrijos M, et al. Usefulness of Progesterone-Only Components for Contraception in Patients with Congenital Heart Disease. *Am J Cardiol* **2013**; 112: 590 - 593.
16. Celis-González C, Palacios S, Durand-Carbajal M, et al. Anticoncepción oral libre de estrógenos. *Ginecol Obstet México* **2020**; 88 (Supl 1): S1 – S12.
17. Palacios S, Colli E, Regidor PA. Efficacy and cardiovascular safety of the new estrogen-free contraceptive pill containing 4 mg drospirenone alone in a 24/4 regime. *BMC Womens Health* **2020**; 20: 218.
18. Palacios S, Colli E, Regidor PA. Bleeding profile of women using a drospirenone-only pill 4 mg over nine cycles in comparison with desogestrel 0.075 mg. *PLOS ONE* **2020**; 15: e0231856.
19. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, et al. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Eur Heart J* **2018**; 39: 3165 -3241.



## Caso Clínico

# Endocarditis no infecciosa con presentación atípica, simulando un tumor infiltrante con vascularización coronaria.

## Noninfective endocarditis with atypical presentation, resembling infiltrative tumor with coronary vascularization

Víctor M. Bosquez Mendoza, Ernesto Hernández Jiménez, Juan Guzmán Olea, Armando Espinosa Eugenio.

Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, "Manuel Ávila Camacho", del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 18 de Enero de 2025

Aceptado después de revisión  
el 7 de Julio de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses

### RESUMEN

La endocarditis no infecciosa es un proceso patológico poco común, el cual se asocia principalmente a enfermedades autoinmunes y neoplasias, el diagnóstico se establece descartado en primer lugar endocarditis de origen infeccioso y posteriormente los tumores cardiacos como el mixoma o los sarcomas; sin embargo, es infrecuente encontrar vegetaciones altamente vascularizadas, y aún más infrecuente que esta vascularización provenga de las arterias coronarias principales. Se presenta el caso clínico de una paciente con hallazgo de una masa en la aurícula izquierda, que se encontraba altamente vascularizada por la arteria circunfleja, por lo que se sospechó tumor intracardiaco. Se sometió a resección tumoral y en el análisis histopatológico se reportó con hallazgos de endocarditis.

### Palabras clave:

Endocarditis no infecciosa, tumor intracardiaco, vascularización coronaria.

### Noninfective endocarditis with atypical presentation, resembling infiltrative tumor with coronary vascularization

### ABSTRACT

Noninfective endocarditis is a rare pathologic process, primarily associated with autoimmune diseases and neoplasms. Diagnosis is established by ruling out infective endocarditis and cardiac tumors, such as myxoma or sarcomas. However, it is unusual to find highly vascularized vegetations, and even more unusual for this vascularization to originate from the main coronary arteries. We present the clinical case of a patient with a mass found in the left atrium, which was highly vascularized by the circumflex artery, leading to suspicion of intracardiac tumor. The patient underwent tumor resection, and histopathological analysis revealed findings consistent with endocarditis.

### Keywords:

Noninfective endocarditis, intracardiac tumor, coronary vascularization.

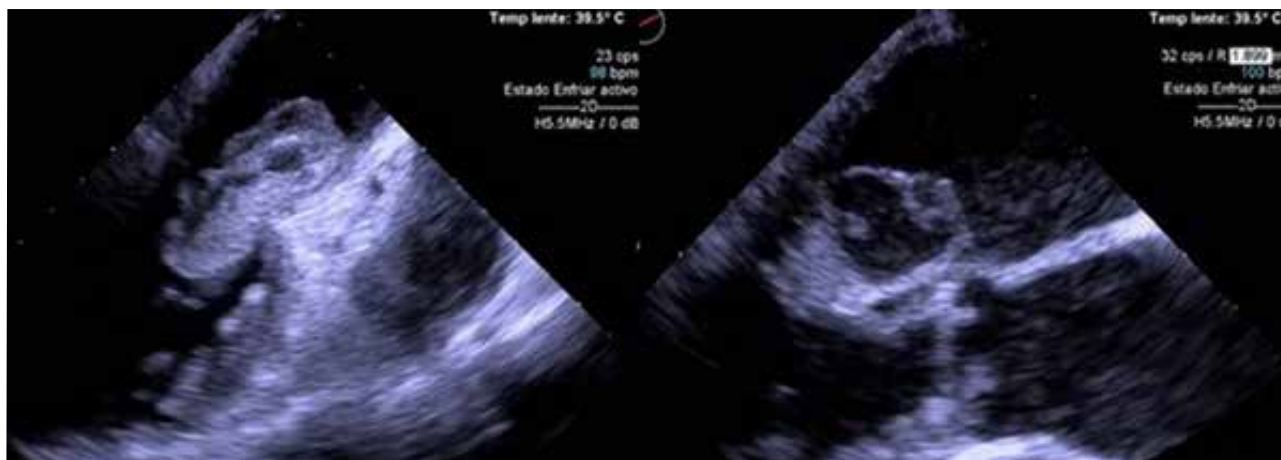
## INTRODUCCIÓN

La endocarditis no infecciosa es un proceso patológico poco común que se asocia principalmente a enfermedades autoinmunes y neoplasias. El diagnóstico se establece al descartar endocarditis de origen infeccioso y, posteriormente, tumores cardíacos (p. ej. mixomas o sarcomas). Sin embargo, es poco frecuente encontrar vegetaciones altamente vascularizadas y es aún más infrecuente que esta vascularización provenga de las arterias coronarias principales. A continuación, se presenta el caso clínico de una paciente con hallazgo de una masa en la aurícula izquierda, la cual se encontraba altamente vascularizada por la

arteria circunfleja. Debido a lo anterior, se sospechaba tumor intracardiaco y se llevó a cabo una resección tumoral; en el análisis histopatológico se reportaron hallazgos de endocarditis.

## PRESENTACIÓN DEL CASO CLÍNICO

Paciente femenino de 51 años, presenta sobrepeso y dislipidemia en tratamiento con medidas no farmacológicas y estatina. La paciente se presenta al hospital con un cuadro clínico caracterizado por fiebre de hasta 39°C de predominio vespertino-nocturno, tos no productiva en accesos y dolor de tipo pleurítico en la exploración físi-

**FIGURA 1.**

Ecocardiograma transesofágico: masa intraauricular móvil que condiciona estenosis mitral severa.

ca con presencia de soplo diastólico en foco mitral. Como parte del abordaje se realizaron tres lotes de hemocultivos, los cuales se reportaron negativos; la procalcitonina se encontraba en parámetros normales y el electrocardiograma estaba en ritmo sinusal. Por otra parte, en la radiografía de tórax se mostró cardiomegalia de grado I sin otros hallazgos de importancia, también se llevó a cabo un ecocardiograma transtorácico en el cual se documentó una masa intraauricular izquierda; así, se procedió a realizar un ecocardiograma transesofágico para identificar mejor la lesión (*Figura 1*). En este estudio se reportó una masa cardíaca móvil irregular con características sólidas y quísticas y con vascularidad; asimismo, se pudo determinar que la masa medía 5.1 cm por 9 cm y tenía un área de 9.2 cm<sup>2</sup>, estaba adherida desde la orejuela izquierda hasta la cortina mitro aortica y se protruía a través de la válvula mitral, condicionando estenosis mitral severa. Debido a lo anterior, se ingresó a la paciente a hospitalización a

cargo de cardiología, donde se realizó una angiografía coronaria, en la cual se observaron múltiples microfistulas con origen en segmento proximal de la arteria circunfleja con drenaje hacia la orejuela, aurícula izquierda y hacia un tumor infiltrante (*Figura 2*). Se solicitó valoración por servicio de cirugía cardiotorácica y fue aceptada para resección tumoral. Posteriormente se llevó a cabo la intervención quirúrgica mediante circulación extracorpórea con un pinzamiento aórtico de 1 h con 25 min; se reportó un tumor irregular de aspecto quístico de 3 cm por 3 cm, vascularizado, el cual estaba adherido al techo de la aurícula izquierda a 3 cm de la válvula auriculoventricular. En el transoperatorio se reportó neoplasia mesenquimal; la paciente se logró extubar con éxito en el quirófano, presentó inestabilidad hemodinámica y requirió apoyo vasopresor e inotrópico, los cuales se lograron retirar en el postoperatorio inmediato. Posteriormente, la paciente fue remitida a cuidados posquirúrgicos en la Unidad de Cuidados Intensivos donde cursó de manera favorable y sin complicaciones asociadas a la estancia intrahospitalaria. Finalmente, la paciente fue egresada a los 8 días, se recabó el resultado anatomopatológico con reporte de tejido conectivo con fibroblastos reactivos asociado a áreas de esclerosis, con vasos de neoformación con depósitos en laminaciones de fibrina, inflamación crónica con linfocitos, compatible con endocarditis crónica y aguda; además, se llevaron a cabo tinciones especiales con las que se descartó proceso neoplásico (*Figura 3*). Actualmente la paciente se encuentra asintomática y en clase funcional I de la New York Heart Association.

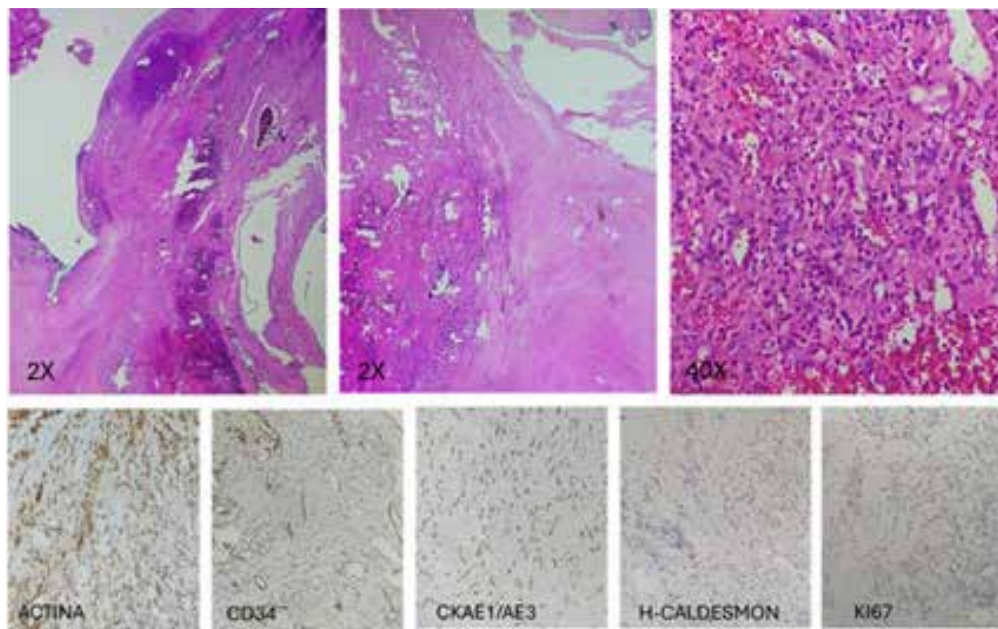
**FIGURA 2.**

Angiografía coronaria: se observan múltiples microfistulas con origen en el segmento proximal de la arteria circunfleja, que irriga un tumor infiltrante.

## DISCUSIÓN

La endocarditis no infecciosa, también conocida como endocarditis trombótica no bacteriana (ETNB) o endocarditis aséptica, se refiere a una afección poco común caracterizada por la formación de vegetaciones estériles.

Libman y Sacks publicaron en 1924 una serie de casos de cuatro pacientes en quienes se asociaban estas lesiones

**FIGURA 3.**

Corte histopatológico con imágenes a 10 y 40x donde se observan hallazgos compatibles con endocarditis, además se realizó inmunohistoquímica donde se descartó neoplasia maligna.

atípicas a lupus eritematoso sistémico. Estas vegetaciones no están asociadas a una respuesta inflamatoria o bacteriemia y ocurren, por lo general, como resultado de la deposición de fibrina y la agregación plaquetaria<sup>1</sup>.

La etiología de la ETNB es poco conocida y varios mecanismos de interacción (incluidos los complejos inmunes circulantes, los estados de hipercoagulabilidad y la carcinomatosis) pueden desempeñar un papel, lo que en última instancia produce daño endotelial y exposición del tejido conectivo subendotelial a las plaquetas circulantes. Es bien sabido que las neoplasias malignas tienen mecanismos antitrombóticos deteriorados con lo cual aumentan el riesgo de trombosis y lesiones valvulares posteriores; por otro lado, la relación entre la ETNB y la malignidad es bien conocida<sup>2</sup>.

Los macrófagos interactúan con células malignas para producir citocinas circulantes (como el factor de necrosis tumoral y la interleucina-1) que causan daño endotelial, con la consiguiente promoción de trombos estériles y la disposición de plaquetas en el endocardio. Estos macrófagos también estimulan la producción de factores de coagulación para crear un estado de hipercoagulabilidad<sup>3</sup>.

Es imperativo diferenciar la ETNB de la endocarditis infecciosa (incluida la endocarditis infecciosa con cultivo negativo); así, el abordaje diagnóstico va dirigido a descartar la endocarditis infecciosa y evaluar la probable causa de la ETNB.

Clínicamente los pacientes con ETNB a menudo se presentan asintomáticos y, en pocas ocasiones, su única manifestación clínica son los eventos trombóticos debido a que las vegetaciones son más friables. Los pacientes pocas veces presentan soplos o signos y síntomas de insuficiencia valvular e insuficiencia cardíaca. En quienes sí los presentan, la regurgitación valvular es más frecuente que la estenosis.

Se deben realizar estudios diagnósticos para endocarditis infecciosa. De igual forma, deben tomarse tres series de hemocultivos antes de comenzar la terapia con antibióticos, con el fin de diferenciar la endocarditis infecciosa de la endocarditis infecciosa con cultivos negativos. También se deben buscar organismos típicos y atípicos de la endocarditis infecciosa (incluidos hongos, grupo HACEK, Coxiella o clamidia), utilizando técnicas especializadas según la necesidad; además, si existe la sospecha clínica de enfermedad autoinmune será prudente medir: ANA, anti-dsDNA, factor reumatoide, anticuerpos anticardiolipina y anticuerpos anti- $\beta$ 2-glicoproteína 1<sup>4</sup>.

Asimismo, debe llevarse a cabo un ecocardiograma transtorácico para buscar vegetaciones en las válvulas cardíacas si se sospecha de ETNB. Es importante tener en cuenta que el ecocardiograma puede ser normal si la vegetación ya embolizó. La ecocardiografía transesofágica tiene mayor sensibilidad en comparación con la imagen transtorácica, sobre todo en los pacientes con vegetaciones pequeñas (< 5 mm), y se debe realizar en aquellos con un ecocardiograma transtorácico normal y una fuerte sospecha de ETNB<sup>5</sup>. Las vegetaciones de etiología infecciosa y no infecciosa no se pueden diferenciar en la ecocardiografía. No obstante, las vegetaciones observadas en la ETNB suelen ser pequeñas (< 1 cm), de base ancha y de forma irregular.

El diagnóstico sólo se puede confirmar en la evaluación histológica. Las vegetaciones varían en tamaño y suelen estar ubicadas en sitios de flujo turbulento a lo largo de las líneas de cierre de la válvula o en las valvas mismas. Las lesiones valvulares tienen apariencias histológicas similares independientemente de la etiología subyacente, que consisten en plaquetas degenerativas entrelazadas con hebras de fibrina, tejido granulomatoso y focos fibróticos.

No se presentan células inflamatorias ni microorganismos infecciosos<sup>6</sup>. El examen histopatológico también permite el diagnóstico de neoplasias malignas cardíacas primarias, como el angiosarcoma y el mixoma. En resumen, el diagnóstico de ETNB solo puede confirmarse mediante la demostración de trombos plaquetarios en la autopsia o en el examen histológico de muestras quirúrgicas. Por lo tanto, se requiere un alto índice de sospecha clínica para el diagnóstico.

### CONCLUSIONES

A partir de lo expuesto en este texto, se puede establecer que se trata de un caso de presentación atípica de endocarditis (con base en el diagnóstico histopatológico), los cultivos en sangre en la paciente fueron negativos y no había recibido antibióticos previamente; así, se puede determinar que no se trata de una endocarditis con cultivos negativos, sino más bien de una endocarditis no infecciosa. A este respecto, lo más común es que se asocie a enfermedades autoinmunes; sin embargo, la paciente no se conocía con enfermedades previas y no tenía sospecha clínica ni bioquímica de enfermedades autoinmunes, por

lo cual la etiología de origen neoplásica se vuelve la segunda mejor opción. Se sospechó de un tumor maligno ya que durante el transoperatorio había sido reportada como una lesión neoplásica, esto aunado a que se encontraba altamente visualizada por la arteria circunfleja; no obstante, al final la lesión fue reportada como una vegetación altamente vascularizada, resultando en un caso clínico único.

### BIBLIOGRAFIA

1. Libman E, Sacks B. A hitherto undescribed form of valvular and mural endocarditis. *Arch Intern Med* **1924**; 33: 701 - 737.
2. Kim HS, Suzuki M, Lie JT, et al. Nonbacterial thrombotic endocarditis (NBTE) and disseminated intravascular coagulation (DIC): autopsy study of 36 patients. *Arch Pathol Lab Med* **1977**; 101: 65 - 68.
3. Liu J, Frishman WH. Nonbacterial thrombotic endocarditis: pathogenesis, diagnosis, and management. *Cardiol Rev* **2016**; 24: 244 - 247.
4. Prendergast BD. Diagnostic criteria and problems in infective endocarditis. *Heart* **2004**; 90: 611 - 613.
5. Karthikeyan K, Balla S, Alpert MA. Non-infectious aortic and mitral valve vegetations in a patient with eosinophilic granulomatosis with polyangiitis. *BMJ Case Rep* **2019**; 12: e225947.
6. Eiken PW, Edwards WD, Tazelaar HD, et al. Surgical pathology of nonbacterial thrombotic endocarditis in 30 patients, 1985-2000. *Mayo Clin Proc* **2001**; 76: 1204 - 1212.



## Caso Clínico

# Bloqueo fascicular septal izquierdo transitorio en un síndrome coronario agudo. ¿Una entidad a considerar?

## Transient left septal fascicular block in acute coronary syndrome. An entity to consider?

Oscar A. Pellizzón<sup>1,2</sup>, Sebastian Nannini<sup>1</sup>, Cristian Calenta<sup>3</sup>.

1 Centro de Arritmias Cardíacas. Hospital Provincial del Centenario. Rosario. Santa Fe. 2 Unidad Coronaria. Hospital Provincial del Centenario. Rosario. Santa Fe. 3 Staff del Servicio de Hemodinamia. Hospital Provincial del Centenario. Rosario. Santa Fe.

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 20 de Enero de 2025

Aceptado después de revisión

el 31 de Marzo de 2025

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener  
conflicto de intereses

## Palabras clave:

Bloqueo fascicular septal izquierdo,  
infarto agudo de miocardio,  
oclusión arteria coronaria descendente anterior.

## Keywords:

Left septal fascicular block,  
acute myocardial infarction,  
anterior descending artery occlusion.

## RESUMEN

La rama izquierda del sistema de conducción tiene una compleja distribución en el ventrículo izquierdo dando una gran variabilidad anatómica. Recientemente se ha descrito un trastorno de conducción transitorio con fuerzas anteriores prominentes en precordiales derechas, que se denominó bloqueo del fascículo septal izquierdo, y ocurre cuando existe una obstrucción/oclusión de la arteria descendente anterior. Se presenta el caso de un síndrome coronario agudo con elevación del ST por oclusión de la arteria descendente anterior, que estuvo asociado a un bloqueo fascicular septal izquierdo transitorio, que desaparece con la revascularización percutánea. Este hallazgo electrocardiográfico, de observación infrecuente, de limitada evidencia electrofisiológica, no debería pasar inadvertido en presencia o ausencia de supradesnivel del ST, aunque la existencia de supradesnivel del ST más allá del trastorno de conducción siempre indica una revascularización coronaria de urgencia.

### Transient left septal fascicular block in acute coronary syndrome. An entity to consider?

## ABSTRACT

The left branch of the conduction system has a complex distribution in the left ventricle, resulting in great anatomical variability. A transient conduction disorder with prominent anterior forces in the right precordial leads has recently been described. This disorder was called left septal fascicular block and occurs when there is an obstruction/occlusion of the anterior descending artery. We present the case of an acute coronary syndrome with ST elevation due to occlusion of the anterior descending artery that was associated with transient left septal fascicular block, which disappeared with percutaneous revascularization. This electrocardiographic finding, which is rarely observed and has limited electrophysiological evidence, should not go unnoticed in the presence and absence of ST elevation, although the presence of ST elevation beyond the conduction disorder always indicates urgent coronary revascularization.

## INTRODUCCIÓN

Rosenbaum MB y colaboradores determinaron hace más de 50 años que la rama izquierda se divide en los fascículos anterior y posterior, los cuales pueden bloquearse y se acepta desde entonces en la electrocardiografía los términos de hemibloqueo anterior y posterior izquierdo, determinando la trifascicularidad del sistema de conducción<sup>1,2</sup>. Sin embargo, estudios anatómicos sugirieron que la terminación de la rama izquierda es más compleja que una simple bifurcación. Tawara S en 1906 señaló que dicha

rama desprende fibras en la superficie del septum interventricular<sup>3</sup>. Demoulin y Kulbertus en 1972, en una elegante reconstrucción histológica del sistema de conducción izquierdo demostraron la existencia de una tercera división de la rama izquierda en 20 corazones normales. Esta estructura transcurría en la región septal y emergía del tronco de la rama izquierda, del fascículo anterior, fascículo posterior o de un complicado complejo de ramificaciones provenientes de ambos fascículos, dando una gran variabilidad anatómica como es mostrado en la *figura 1*<sup>4,5</sup>.



**FIGURA 1.**

Esquema del sistema de conducción ventricular izquierdo observado en 20 corazones normales. Los esquemas muestran un fascículo septal o medio que emerge de la parte central del tronco de la rama izquierda (esquema 1-4), del fascículo anterior izquierdo (esquema 5-7), del fascículo posterior izquierdo (esquema 8-14) o de fibras que se originan de ambos fascículos (esquema 15-20)<sup>4</sup>.

Recientemente, Perez Riera AR y colaboradores demostraron por electrocardiograma (ECG) y vectocardiograma un trastorno de conducción transitorio con fuerzas anteriores prominentes en derivaciones precordiales (V1-V2) en diferentes situaciones clínicas, y lo denominaron bloqueo del fascículo septal izquierdo (BFSI)<sup>6,7</sup>. Este trastorno

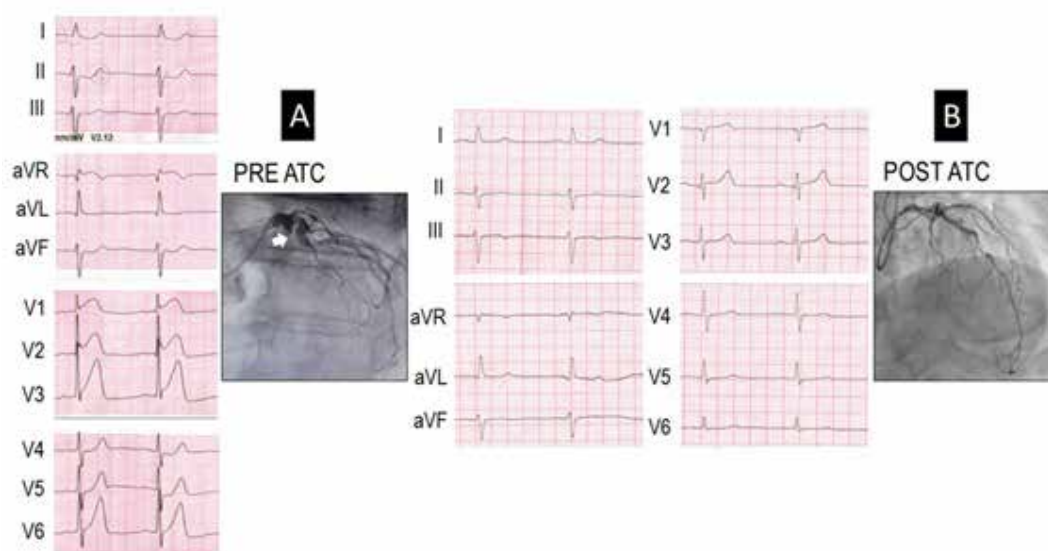
de conducción es de aparición infrecuente, de reconocimiento electrocardiográfico difícil por su transitoriedad, y de limitada evidencia electrofisiológica.

### CASO CLINICO

Un paciente de 83 años ante un esfuerzo moderado presenta un dolor retroesternal opresivo, de una intensidad 8/10, sin irradiación ni síntomas neurovegetativos. A los 45 minutos del inicio de los síntomas consulta a un hospital donde le realizan un ECG que muestra un síndrome coronario agudo con elevación del ST (SCACEST). Es derivado a este hospital, y al ingreso se constata supradesnivel del ST de V1-V3, hemibloqueo anterior izquierdo (HAI) y ondas R prominentes en precordiales derechas. Se le realiza cinecoronariografía de urgencia que evidencia oclusión proximal de la arteria descendente anterior (DA) con flujo epicárdico TIMI 0 como arteria responsable del infarto agudo de miocardio (*Figura 2A*). Posteriormente se realiza intervención coronaria percutánea primaria (ICPp) asistida con implante de 2 stents con liberación de drogas de 3.0 x 13 mm, lográndose flujo epicárdico TIMI 3 post ICPp.

Tenía el antecedente de hipertensión arterial tratado con losartan 50 mg/día y amlodipina 5 mg/día.

Al ingreso a UCO presenta una TA 90/48 mmHg, FC 48 lpm, frecuencia respiratoria de 14 cpm, temperatura 36°C y saturación de O<sub>2</sub> 99%. En el examen físico mostraba un soplo holosistólico 2/6 en foco aórtico. El laboratorio de ingreso mostró como anormales las siguientes determina-

**FIGURA 3.**

Electrocardiograma con supradesnivel del ST de V1-V3 asociado a hemibloqueo anterior izquierdo (HAI) y bloqueo fascicular septal izquierdo (BFSI) debido a oclusión proximal de la arteria descendente anterior. A. Electrocardiograma durante el curso del síndrome coronario agudo con elevación del ST: ritmo sinusal, FC 55 lpm, PR 0.20 seg., QRS 100 mseg, eje eléctrico QRS superior (HAI) asociado a BFSI determinado por onda R en V1 de 7 mm, relación R/S mayor a 2, amplitud de R en V2 de 14 mm, crecimiento de R de V1 a V3 (fuerzas anteriores prominentes) y disminución de R de V4 a V5 y ausencia de Q en V5, V6 y I. Cinecoronariografía mostrando oclusión proximal de la arteria descendente anterior antes de las perforantes septales con flujo TIMI 0 en proyección oblicua anterior izquierda. B. Electrocardiograma luego de la revascularización donde persiste el HAI con desaparición del supradesnivel del ST y de las fuerzas precordiales derechas prominentes, determinando un BFSI transitorio. Cinecoronariografía luego del implante de stents con flujo TIMI 3 en la arteria descendente anterior en proyección frente craneal.

ciones: TGO 122 U/L, CPK 520 U/L, LDH 299 U/L, troponina T US 959 pg/ml.

El ECG al ingreso en UCO muestra disminución de la elevación del ST, HAI y ausencia de R prominentes en V1-V2 (*Figura 2B*).

## DISCUSIÓN

El caso presentado muestra un trastorno infrecuente en el sistema de conducción: un BFSI transitorio asociado a un HAI en el curso de un SCACEST.

El BFSI es mencionado en la literatura y se lo define cuando se observa un voltaje de onda R en V1  $\geq 5$  mm, relación R/S en V1 y V2  $\geq 2$ , amplitud de R en V2  $\geq 15$  mm, onda S  $\leq 5$  mm y un característico voltaje "in crescendo" de onda r/R de V1-V3 y "descreyendo" de V5-V6, y ausencia de onda q en V5, V6 y I6.

Esta patente electrocardiográfica se manifiesta cuando existe una obstrucción proximal de la arteria DA antes de las ramas perforantes septales, o por suboclusión del tronco coronario izquierdo, derivando en una isquemia de los 2/3 superiores del septum interventricular y porción apical del ventrículo izquierdo, donde el fascículo septal transcurre<sup>8</sup>. En este caso, la revascularización precoz determinó la transitoriedad del BFSI, no así del HAI que se considera lo presentaba crónicamente debido a un fenómeno degenerativo provocado por la edad y/o hipertensión arterial.

Esta patente electrocardiográfica que aparece de manera transitoria o intermitente se observa más frecuentemente en el curso de un infarto agudo de miocardio con oclusión u obstrucción severa proximal de la arteria DA. Sin embargo, la presencia de este trastorno de conducción en el curso de un síndrome isquémico agudo podría semejarse a dos situaciones clínicas bien establecidas como el síndrome de Wellens y de Winter, implicando el estudio cinecoronariográfico y revascularización de urgencia de la arteria DA<sup>9</sup>.

Como en todo análisis clínico-electrocardiográfico, se deben realizar los diagnósticos diferenciales y excluir las

alteraciones que pueden simular BFSI: como variante normal por marcada rotación antihoraria del corazón sobre su eje longitudinal ( $\approx 1\%$  de individuos normales), corazón de atleta, mal posición de los electrodos precordiales, infarto lateral, hipertrofia ventricular derecha, bloqueo de rama derecha, preexcitación ventricular, miocardiopatía hipertrófica, miocardiopatía asociada a distrofia muscular de Duchene, entre otras<sup>6</sup>.

Como conclusión, la aparición de ondas R prominentes en precordiales derechas en síndromes coronarios agudos puede indicar la existencia de un BFSI, el cual puede ser transitorio y estar determinando una obstrucción/oclusión de la arteria DA. Este hallazgo electrocardiográfico, de observación infrecuente, de limitada evidencia electrofisiológica, no debería pasar inadvertido, aunque la existencia de supradesnivel del ST más allá del trastorno de conducción siempre indica una revascularización coronaria de urgencia.

## BIBLIOGRAFIA

1. Rosenbaum MB, Elizari MV, Lazzari JO. Los hemibloqueos. Buenos Aires: Editorial Paidós; 1968.
2. Elizari MV, Acunzo RS, Ferreiro M. Hemiblocks revisited. *Circulation* 2007; 115: 1154 -1163.
3. Tawara S. Das Reizleitungssystem des Säugetierherzens. Jena: Fischer; 1906: 35 - 201.
4. Demoulin JC, Kulbertus HE. Histopathological examination of concept of left hemiblock. *Br Heart J* 1972; 34: 807 - 814.
5. Mc Alpin RN. Left Septal Fascicular Block: Myth or Reality? *IPEJ* 2003; 3: 157 - 177.
6. Pérez-Riera AR, Barbosa-Barros R, Andreou AY, et al. Left septal fascicular block: Evidence, causes, and diagnostic criterion. *Heart Rhythm* 2023; 20: 1558 - 1569.
7. Pastore CA, Samesima N, Pereira-Filho HG, et al. III SBC Guidelines on the Analysis and Interpretation of Electrocardiographic Reports - Executive Summary. *Arq Bras Cardiol* 2016; 107: 392 - 402.
8. Perez Riera A. Transient prominent anterior QRS forces in acute left main coronary artery subocclusion: Transient left septal fascicular block. *Arq Bras Cardiol* 2020; 115 (Suppl. 1): 1 - 5.
9. Tomcsányi J, Paulik R, Frész T. Acute Coronary Syndrome with Tall R Waves and Inverted T Waves in the Precordial Leads. An Ignored Entity. *Circulation* 2021; 143: 397 - 400.

**AMILOIDOSIS HEREDITARIA POR  
TRANSTIRETINA - hATTR**

# INSUFICIENCIA CARDÍACA

Si tiene un paciente que presenta manifestaciones cardiovasculares como **INSUFICIENCIA CARDÍACA**, alteraciones de la conducción, hipertrofia ventricular sin HTA, neuropatía periférica, compromiso disautonómico, o antecedentes de túnel carpiano.<sup>1-2</sup>

Pacientes con ecocardiograma o resonancia cardíaca indicativa de amiloidosis, o con centellografía cardíaca de grado 2-3.<sup>2</sup>



Puede tratarse de una  
**AMILOIDOSIS HEREDITARIA POR  
TRANSTIRETINA**

SU PACIENTE PUEDE SER INCLUIDO EN EL PROGRAMA  
DIAGNÓSTICO GRATUITO DE PTC THERAPEUTICS



**Solicitud de información  
para el programa de  
diagnóstico de hATTR**



**Click Aquí**



**1.** Conceição I, Coelho T, Rapezzi C, et al. Assessment of patients with hereditary transthyretin amyloidosis - understanding the impact of management and disease progression. *Amyloid*. 2019;26(3):103-111. doi:10.1080/13506129.2019.162731. **2.** Bistola, V., Parissis, J., Foukarakis, E., Valsamaki, P. N., Anastakis, A., Koutsis, G., Efthimiadis, G., & Kastritis, E. (2021). Practical recommendations for the diagnosis and management of transthyretin cardiac amyloidosis. *Heart failure reviews*, 26(4), 861-879.



Formá parte de nuestra  
comunidad de WhatsApp



Scaneá el código QR



## Academia FAC

La nueva plataforma educativa  
de FAC. Cursos y formación al  
alcance de tus manos.



[www.fac.org.ar/academia](http://www.fac.org.ar/academia)



**MODO SIMPOSIO ACTIVADO:  
¡VIVÁMOSLO JUNTOS!**



**XXIV SIMPOSIO INTERNACIONAL  
SCR 2025**

**AMPLIANDO LÍMITES**

# CITIZEN

AUTORIZADOS POR  
anmat

Distribuidor Oficial  
**SILFAB**

 **Tecnología  
japonesa**

Avalados por



**DISPLAY  
XL**

## TENSIÓMETRO DE BRAZO CHUD514

Clinically validated  
**ESH protocol**

GARANTÍA  
**5 AÑOS**  
EXTENDIDA

GARANTÍA  
**1 AÑO**  
MANGAS