



# Revista Chilena de Cardiología

## Editorial

Zalaquett R. Primer Premio Magda Heras Revista Chilena de Cardiología.

## Trabajos de Investigación

Cuellar C, et al. Dosis de radiación recibida según proyecciones en Cardiología Intervencionista.

Gómez T, et al. Predictores de mortalidad en pacientes sometidos a TAVI.

González R, et al. Cirugía del Ductus Arterioso Persistente en neonatos.

## Experiencia Clínica

Flores E, et al. Reemplazo de raíz con preservación de la válvula aórtica.

## Casos Clínicos

Velásquez R, et al. Caso diagnóstico y manejo de tumores cardíacos.

Cañete I, et al. Tumor Cardíaco Metastásico de carcinoma urotelial.

Hameau R, et al. Lipoproteína (a) como factor de riesgo cardiovascular.

## Imágenes en Cardiología y Cirugía Cardiovascular

Bitar P, et al. Arteria Coronaria Única identificada por Angiotac coronario.

## Revisión Sistemática

Torres C, et al. Suplementación de hierro en el tratamiento de la Insuficiencia Cardíaca.

## Historia de la Cardiología y Cirugía Cardiovascular

Lama A. El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

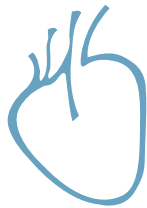
## Documento

Rossel V, et al. Formación del cardiólogo en Chile.

## Cartas al Editor

Lama A. El dilema de la q en derivaciones inferiores.

Sociedad Chilena de Cardiología y  
Cirugía Cardiovascular





## Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

### **Presidente**

Dr. Luis Sepúlveda Morales.

### **Vice-presidente**

Dr. Jorge Jalil Milad.

### **Past president**

Dr. Víctor Rossel Mariángel.

### **Directores 2023-2024**

Dr. Christian Backhouse Quintana.

Dr. Arnulfo Begazo González.

Dr. Rodrigo Hernández Vyhmeister.

Dr. Alejandro Paredes Cárdenas.

Dra. Marianella Seguel Ramírez.

### **Directores 2024-2025:**

Dra. Mónica Acevedo B.

Dr. Rubén Aguayo N.

Dr. Pablo Castro G.

Dr. Rodrigo Muñoz D.

Dr. Gonzalo Torres P.

### **Filiales**

Presidente Filial Norte: Dr. Javier Labbé Zúñiga.

Presidente Filial V Región: Dr. Hugo Martínez Fernández.

Presidente Filial Concepción: Dr. Ervin Schumacher Cárdenas.

Presidente Filial Sur: Dr. Braulio Bobadilla Z.

### **Capítulos Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular**

**Arica:** Dra. María Eugenia Salinas C.

**Iquique:** Dr. Pablo Gaete S.

**Antofagasta:** Dr. Juan Antonio Cotoras M.

**La Serena:** Dr. Claudio Bugueño G.

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

Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular  
Alfredo Barros Errázuriz 1954, Oficina 1601 Providencia. Santiago de Chile.  
Teléfonos 268 0076 · 269 0077 · 269 0078 · Fax 269 0207  
Correo electrónico: [revistacardiologia@sochicar.cl](mailto:revistacardiologia@sochicar.cl)  
[www.sochicar.cl](http://www.sochicar.cl)



## Revista Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

### **Editor**

Dr. Ricardo Zalaquett S.

### **Co-Editor**

Dr. Gastón Chamorro S.

### **Editores Adjuntos**

Dra. Mónica Acevedo B.

Dr. Sergio Lavandero G.

Dr. Enrique Seguel S.

### **Editor Resúmenes en Inglés**

Dr. Gastón Chamorro S.

### **Periodista**

Srta. Perla Ordenes L.

### **Secretaria**

Karen Sepúlveda M.

### **Comité Editorial Asesor**

Dr. Mario Alfaro D. Hospital San Borja Arriarán.

Dra. María Virginia Araya A. Centro Médico Iquique.

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

Dr. Raúl Barrero V. Hospital de Puerto Montt.

Dr. Gastón Dussailant N. Universidad de Chile.

Dr. Manuel Espíndola S. Clínica Universidad de los Andes.

Dr. Carlos Fernández C. Clínica Santa María.

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

Dr. Alexis Lamas T. Centro Médico Integramédica

Dr. Gabriel Maluenda R. Clínica Alemana.

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

Dra. Lucía Teresa Massardo V. Universidad de Chile.

Dra. Carolina Nazzari N. Universidad de Chile.

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

Dr. Víctor Rossel M. Hospital del Salvador.

Dra. Pamela Serón S. Universidad de la Frontera.

Dra. Paola Varleta O. Hospital DIPRECA.

### **Comité Editorial Asesor Internacional**

Dr. Josep Brugada, Universidad de Barcelona, España.

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

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

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

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

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

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

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

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



## Índice

### Editorial

---

- Primer Premio Magda Heras Revista Chilena de Cardiología.* 92  
*Ricardo Zalaquett S.*

### Trabajos De Investigación

---

- Impacto de las proyecciones en las tasas de dosis de radiación recibidas por trabajadores expuestos durante procedimientos de cardiología intervencionista.* 94  
*Claudio Cuellar-Fritis, Cristóbal Guerrero, Camila Cortés, Sebastián Pereira, Sergio Ramos-Avasola, Marvin Querales.*

- Factores asociados a mortalidad en pacientes sometidos a implante percutáneo de válvula aórtica: un estudio retrospectivo.* 104  
*Tamara Gómez, Diego Godoy, Milton Alcaíno, Álvaro Zantibáñez, Alejandro Rodríguez, Marco Coello.*

- Ductus arterioso persistente: Resultados inmediatos y alejados en Neonatos de pre término tratados quirúrgicamente.* 111  
*Roberto González, Hilda Arancibia, Rodrigo Reyes, Felipe Alarcón, Enrique Seguel, Aleck Stockins, Alejandra Riquelme, Patricio Madrid, Alejandro Pérez, Bastián Ruiz, Juan Romero, Emilio Alarcón.*

### Experiencia Clínica

---

- Experiencia inicial del reemplazo de raíz y preservación de la válvula aórtica con seguimiento a mediano plazo.* 125  
*Emilio Flores, Demian Fullerton, Paula Gaete, Enrique Pérez, Magdalena Fernandois, Matías Cáceres, Nicolás Aeschlimann, Isaías Morales, Daniel Fuentes, Marisol López.*

### Casos Clínicos

---

- Presentación clínica y manejo de tumores cardíacos. A propósito de un caso.* 135  
*Romel Velásquez, Iván Cañete, Fernando Enrique, Daniela Rodríguez.*

- Tumor cardíaco metastásico de carcinoma urotelial: caracterización por imagen multimodal.* 141  
*Iván Cañete, Sergio Bustamante, Archibald Chester, Anezka Albornoz, Sofía Barría, Felipe Muñoz, Mauricio Araya, José Herranz.*



- Lipoproteína (a): Un factor de riesgo cardiovascular relevante y subdiagnosticado.*** 147  
*René Hameau, Pablo Sepúlveda, Osvaldo Pérez, Jorge Quitral, Marcelo Potthoff, Alfonso Olmos, Cristóbal Hameau, Jaime Carrasco.*

### **Imágenes en Cardiología Y Cirugía Cardiovascular**

---

- Arteria Coronaria Única identificada por Angiotac coronario.*** 154  
*Patricia Bitar, Paola Paolinelli, Francisca Furnaro.*

### **Revisión sistemática**

---

- Impacto de la suplementación de hierro en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca y déficit de hierro: revisión sistemática.*** 158  
*Carlos Torres-Herrera, Luis Santana, Liliana Cueva, César Del Castillo, Franco Appiani, Roberto Concepción.*

### **Historia de la Cardiología y Cirugía Cardiovascular**

---

- El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, su influencia en Latinoamérica y una descripción ilustrada de sus históricos murales.*** 172  
*Alexis Lama.*

### **Documento**

---

- Formación del Cardiólogo en Chile y contribuciones desde la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Declaración de posición de la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.*** 182  
*Rossel V, Gajardo J, Miranda R, Nauhm Y, Larrea R, Greig D, Fernández F, Bittner A, Aguayo R, Varleta P, Sanhueza G, Bugeño C, Quiñiñir L, Llancaqueo M, Pedemonte O, Julio P, Sepúlveda L, Oyonarte M.*

### **Cartas al Editor**

---

- El dilema de la q en derivaciones inferiores.*** 191  
*Alexis Lama.*



## Summary

### Editorial

---

- **First Prize Magda Heras Chilean Journal of Cardiology.** 92  
*Ricardo Zalaquett S.*

### Clinical Research

---

- **Impact of radiological pojections upon radiation dose received by personnel exposed during procedures of interventional cardiology.** 94  
*Claudio Cuellar-Fritis, Cristóbal Guerrero, Camila Cortés, Sebastián Pereira, Sergio Ramos-Avasola, Marvin Querales.*

- **Factors associated to mortality in patients undergoing trans aortic valve implantacion (TAVI); a retrospective study.** 104  
*Tamara Gómez, Diego Godoy, Milton Alcaíno, Álvaro Zantibáñez, Alejandro Rodríguez, Marco Coello.*

- **Patent Ductus Arteriosus: Early and late results of surgical correction in pre-term neonates.** 111  
*Roberto González, Hilda Arancibia, Rodrigo Reyes, Felipe Alarcón, Enrique Seguel, Aleck Stockins, Alejandra Riquelme, Patricio Madrid, Alejandro Pérez, Bastián Ruiz, Juan Romero, Emilio Alarcón.*

### Clinical Experience

---

- **Aortic root replacement with preservation of the aortic valve: initial experience and mid term follow up.** 125  
*Emilio Flores, Demian Fullerton, Paula Gaete, Enrique Pérez, Magdalena Fernandois, Matías Cáceres, Nicolás Aeschlimann, Isaías Morales, Daniel Fuentes, Marisol López.*

### Clinical Cases

---

- **Clinical findings and Management of Cardiac Tumors: report of a case and discusion.** 135  
*Romel Velásquez, Iván Cañete, Fernando Enrique, Daniela Rodríguez.*
- **Cardiac Tumor, metastasis of Urothelial Carcinoma: diagnosis by Multi-modal imaging.** 141  
*Iván Cañete, Sergio Bustamante, Archibald Chester, Anezka Albornoz, Sofía Barría, Felipe Muñoz, Mauricio Araya, José Herranz.*



- 
- ***Lipoprotein (a) A relevant undiagnosed cardiovascular risk factor.*** 147  
*René Hameau, Pablo Sepúlveda, Osvaldo Pérez, Jorge Quitral, Marcelo Potthoff, Alfonso Olmos, Cristóbal Hameau, Jaime Carrasco.*

### **Images In Cardiology and Cardiovascular Surgery**

---

- ***Single Coronary Artery identified by Coronary CTA.*** 154  
*Patricia Bitar, Paola Paolinelli, Francisca Furnaro.*

### **Sistematic Review**

---

- ***Impact of Iron supplementation in the Treatment of Heart failure and Iron Deficiency: Systematic Review.*** 158  
*Carlos Torres-Herrera, Luis Santana, Liliana Cueva, César Del Castillo, Franco Appiani, Roberto Concepción.*

### **History of Cardiology and Cardiovascular Surgery**

---

- ***The “Ignacio Chávez” National Institute of Cardiology: it’s influence in Latin America and the significance of it’s historical murals.*** 172  
*Alexis Lama.*

### **Document**

---

- ***Defining skill levels for Cardiology trinees in Chile. A statement from the Chilean Society of Cardiology and Cardiovascular Surgery.*** 182  
*Rossel V, Gajardo J, Miranda R, Nauhm Y, Larrea R, Greig D, Fernández F, Bittner A, Aguayo R, Varleta P, Sanhueza G, Bugeño C, Quiññir L, Llancaqueo M, Pedemonte O, Julio P, Sepúlveda L, Oyonarte M.*

### **Letter To Editor**

---

- ***Dilemma of q waves present in the inferior leads.*** 191  
*Alexis Lama.*





## Editorial

# Primer Premio Magda Heras Revista Chilena de Cardiología

Ricardo Zalaquett S.  
Editor

Revista Chilena de Cardiología

Recibido el 2 de julio 2024 / Aceptado el 5 de julio 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 92-93

Figura 1.



La doctora Paola Varleta, junto a las coautoras doctoras Mónica Acevedo y Mildren Del Sueldo, recibiendo el primer lugar del Premio Magda Heras por parte del Presidente de la Sociedad Interamericana de Cardiología, Doctor Adrián Baranchuk, en el Congreso respectivo llevado a cabo en 2023 en Ciudad de México.

La Red de Editores de Revistas Cardiovasculares Iberoamericanas, de la cual la Revista Chilena de Cardiología forma parte, entrega cada año el muy importante premio Magda Heras i Fortuny, que recuerda y honra a quien fuera Editora Jefe de la Revista Española de Cardiología, fallecida en 2014, a los 61 años de edad. El premio se entrega cada año, alternativamente, en el Congreso de las Enfermedades Cardiovasculares de la Sociedad Española de Cardiología o en el Congreso In-

teramericano de cardiología; se entregan tres premios, un primer, segundo y tercer lugar.

El trabajo publicado en la Revista Chilena de Cardiología seleccionado al Premio Magda Heras es concomitantemente ganador del Premio Revista Chilena de Cardiología, que se entrega en el Congreso Chileno de Cardiología y Cirugía Cardiovascular del año correspondiente.

**Correspondencia:**  
Dr. Ricardo Zalaquett  
ricardoazalaquett@gmail.com



Figura 2.



Las doctoras Paula Varleta, Mónica Acevedo y Mildren del Sueldo, junto al Presidente de la Sociedad Interamericana de Cardiología doctor Adrián Baranchuk, con el diploma que las acredita como ganadoras del Primer Lugar del Premio Magda Heras para el periodo junio 2022 a julio 2023, por su trabajo publicado en la Revista Chilena de Cardiología.

En 2015, el Tercer Premio Magda Heras recayó en el trabajo *Facilitators and barriers to the adoption of healthy lifestyles after first myocardial infarction in Chile: A qualitative study*, de los autores Claudia Bambs, María Sgombich, Loreto Leiva, Fernando Baraona, Paula Margozzini, Claudia Pizarro y Ana Rojas. Revista Chilena de Cardiología 2015;34:163-174.

En 2020, el Segundo Premio Magda Heras recayó en el trabajo *Remodelado cardíaco en el modelo preclínico de falla cardíaca isquémica experimental por dislipidemia en el ratón SR-BI KO/APO ER6 1h/h*, de los autores Alejandra Lonis, Jackeline Moya, Jorge Jalil, María Paz Ocaranza, Attilio Rigotti y Luigi Gabrielli. Revista Chilena de Cardiología 2020;39:24-33.

En el período junio 2022 a julio 2023, el PRIMER PREMIO MAGDA HERAS recayó en el trabajo *Conciencia de enfermedad cardiovascular y conocimiento*

*sobre factores de riesgo y prevención cardiovascular: Resultados chilenos de encuesta SIAC Cono Sur*, de las autoras Paola Varleta, Mónica Acevedo, Giovanna Valentino, Silvana Brienza y Mildren del Suelo. Revista Chilena de Cardiología 2022;41:82-91.

Esta trayectoria en este importante premio iberoamericano Magda Heras, en especial este último Primer Premio, es motivo de orgullo para la Revista Chilena de Cardiología, puesto que es un reconocimiento a su calidad como revista científica abocada a las enfermedades cardiovasculares en todo su amplio espectro y a los autores que comunican su quehacer clínico y científico en ella.

El Premio Magda Heras y el Premio Revista Chilena de Cardiología son un importante estímulo para publicar en la revista científica oficial de la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.



## Impacto de las proyecciones en las tasas de dosis de radiación recibidas por trabajadores expuestos durante procedimientos de cardiología intervencionista

Claudio Cuellar-Fritis<sup>1</sup>, Cristóbal Guerrero<sup>1</sup>, Camila Cortés<sup>2</sup>, Sebastián Pereira<sup>2</sup>, Sergio Ramos-Avasola<sup>1</sup>, Marvin Querales<sup>1,3\*</sup>

1. Escuela de Tecnología Médica, Casa Central, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Chile.

2. Hospital de Urgencia Asistencia Pública, Santiago, Chile.

3. Centro Interdisciplinario de Investigación Biomédica e Ingeniería para la Salud.

Fuente de financiamiento: Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Recibido el 7 de febrero 2024 / Aceptado el 2 de agosto 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 94-103

**Antecedentes:** En cardiología intervencionista, los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOEs) reciben altas tasas de dosis de radiación dispersa, lo que aumenta el riesgo de efectos adversos. La protección radiológica es crucial para minimizar estos riesgos, pero se han realizado pocos estudios que evalúen las tasas de dosis recibida por diferentes TOEs y cómo varía ésta según las proyecciones del angiógrafo.

**Objetivo:** Evaluar las tasas de dosis de radiación recibidas en los puestos de trabajo de los TOEs durante procedimientos de cardiología intervencionista, considerando distintas proyecciones.

**Métodos:** Se realizó un estudio experimental utilizando un fantoma de tórax de PMMA para simular un paciente hiperesténico. Utilizando cámaras de Ionización (H\*(10)), se midieron las tasas de dosis de radiación en las posiciones del médico intervencionista, arsenalero y tecnólogo médico. A su vez, se compararon las tasas de dosis recibidas en diferentes proyecciones a 7,5 y 15 pulsos/s en fluoroscopia y 15 y 30 frames/s en cineangiografía.

**Resultados:** En la modalidad de cineangiografía, la cámara ubicada en la posición del médico intervencionista recibió significativamente menos radiación dispersa en comparación con la del arsenalero y el tecnólogo médico ( $p < 0,001$ ). En fluoroscopia, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las posiciones de los TOEs a 7,5 y 15 pulsos/s ( $p = 0,057$  y  $p = 0,465$ , respectivamente). Se observaron diferencias en las tasas de dosis entre las posiciones de los TOEs en diversas proyecciones, con la del tecnólogo médico recibiendo las mayores tasas en la mayoría de las proyecciones.

**Conclusión:** Los resultados destacan la importancia de la disposición espacial y el uso de dispositivos de protección radiológica para reducir la exposición a la radiación dispersa. Es esencial seguir investigando en entornos clínicos reales y optimizar las medidas de protección radiológica para asegurar la seguridad del personal en las unidades de hemodinamia.

**Palabras clave:** Cardiología intervencionista; trabajador ocupacionalmente expuesto; tasas de dosis de radiación; proyecciones angiográficas.



## Impact of radiological projections upon radiation dose received by personnel exposed during procedures of interventional cardiology

**Background:** Occupationally exposed workers in interventional cardiology, (OEWs) receive high doses of scattered radiation, which increase the risk of adverse effects. Radiation protection is crucial to minimize risks, but few studies have evaluated the dose received by different OEWs and how the dose varies according to angiographic projections.

**Aim:** To assess the radiation dose rates received by OEWs during interventional cardiology procedures, according to the radiological projections.

**Methods:** An experimental study was performed using a PMMA chest phantom to simulate a hypsometric patient. Ionization chambers were used to measure radiation dose rates in the positions of interventional physicians, surgical instrumentalist, and medical technologists. The doses received in different projections at 7.5 and 15 pulses/s in fluoroscopy and 15 and 30 frames/s in cineangiography were compared.

**Results:** In the cineangiography modality, the ca-

mera located in the position of the interventional physician received significantly less scattered radiation compared to that of the surgical instrumentalist and the medical technologist ( $p < 0.001$ ). No statistically significant differences were found in fluoroscopy between the OEW positions at 7.5 and 15 pulses/s ( $p = 0.057$  and  $p = 0.465$ , respectively). Differences in dose rates were observed between TOE positions in various projections, with the medical technologist receiving the highest rates in most projections.

**Conclusion:** The results highlight the importance of spatial arrangement and the use of radiation protection devices in reducing scattered radiation exposure. Further research in real clinical settings and optimization of radiological protection measures are essential to ensure personnel safety in hemodynamics units.

**Keywords:** Interventional cardiology; occupationally exposed worker; radiation dose; angiographic projection.



## Introducción:

En el ámbito de la radiología intervencionista, la hemodinamia es una especialidad que permite evaluar estructuras cardíacas y vasculares mediante el uso de rayos X y la administración de medio de contraste yodado a través de catéteres introducidos por vía radial o femoral<sup>1</sup>. Durante estos procedimientos, los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOEs) reciben altos niveles de dosis de radiación dispersa en comparación con otras prácticas dada las altas tasas de dosis de radiación utilizadas<sup>2</sup>. Un incremento de esta radiación conlleva a la aparición de efectos determinísticos o tisulares y aumenta la probabilidad de padecer efectos estocásticos<sup>3</sup>. Estudios recientes han demostrado una mayor incidencia de tumores en el lado izquierdo del cerebro en cardiólogos y radiólogos intervencionistas, con la mayoría de los casos diagnosticados como glioblastoma multiforme maligno<sup>4,5</sup>.

En las unidades de hemodinamia, el equipo más utilizado es el angiógrafo, cuyo tubo de rayos X se encuentra en la parte de abajo a diferencia de otros equipos radiodiagnósticos, y se desplaza rotacionalmente en dos planos perpendiculares, proporcionando una gran flexibilidad en las proyecciones<sup>6</sup>. Este equipo, puede funcionar en modalidad fluoroscópica y cineangiográfica, donde la fluoroscopia ofrece una presentación continua de imágenes dinámicas y en tiempo real del árbol vascular (imágenes que actualmente pueden ser almacenadas)<sup>7</sup>, permitiendo así visualizar el avance de los dispositivos durante los procedimientos intervencionistas. En cineangiografía, las imágenes se almacenan para ser estudiadas posteriormente, lo que requiere una mayor calidad de imagen y, por ende, una mayor cantidad de radiación al paciente<sup>8</sup>. La principal diferencia entre ambas modalidades radica en la corriente medida en miliamperios (mA), la cual es mayor en cineangiografía para obtener imágenes de mayor calidad. En ambas modalidades se utiliza la opción pulsada del equipo, donde un menor número de pulsos por unidad de tiempo reduce la radiación recibida por el paciente<sup>9</sup>.

La dosis efectiva recibida por los TOEs proviene de la radiación dispersa generada por la interacción de los rayos X con el paciente<sup>10</sup>. Esta aumenta con el espesor del paciente, por lo que pacientes hiperesténicos generan una mayor dispersión del haz y una mayor tasas de dosis de radiación dispersa a los TOEs en comparación con pacientes esténicos<sup>11</sup>. Es imprescindible, por tanto, tener una adecuada vigilancia radiológica de los trabajadores y asegurarse de que no se superen los límites de dosis de radiación establecidos a nivel nacional, según lo indicado

en el Decreto Supremo N° 3 del año 1985 del Ministerio de Salud de Chile (MINSAL) sobre el Reglamento de Protección Radiológica<sup>12</sup>. A nivel internacional, el personal médico debe igualmente cumplir con límites específicos para la exposición ocupacional; de hecho, la dosis efectiva no debe exceder los 20 milisieverts (mSv) por año en promedio durante un periodo de 5 años, y no puede sobrepasar los 50 mSv en un solo año<sup>13</sup>.

Aunque se ha destacado la importancia del uso de materiales de protección radiológica en los TOEs, la evaluación de la exposición a altos niveles de dosis se ha centrado mayormente en los médicos involucrados en los procedimientos de hemodinamia<sup>14,15</sup>. Además, comúnmente se evalúan las dosis efectivas totales recibidas por el médico durante el procedimiento y pocas veces cómo varían estas según las proyecciones del angiógrafo. Estudios han mostrado diferencias en dosis recibidas por el médico, según la angulación de las distintas proyecciones mediante simulaciones de Monte Carlo<sup>6</sup>. Este punto es importante, ya que las distintas proyecciones durante los procedimientos de cardiología intervencionista están estandarizadas, pero la angulación tiende a variar entre centros de acuerdo a los requerimientos del clínico.

Son pocas las investigaciones que evalúan otros TOEs como tecnólogos médicos y arsenaleros, quienes además participan en diferentes procedimientos, aumentando así la dosis efectiva por radiación dispersa. Uno de los pocos estudios de revisión disponibles indica que la dosis efectiva anual recibida por el médico es en promedio de 3,65 mSv, 1,72 mSv para el arsenalero y 0,95 mSv para el tecnólogo médico, variando de acuerdo con el tiempo de exposición y las proyecciones empleadas durante los procedimientos intervencionistas<sup>16</sup>. La evaluación de estos trabajadores es de alta importancia debido a que, dependiendo de la angulación del tubo de rayos X en las proyecciones, puede variar la tasa de dosis recibida.

Considerando las posibles variaciones en las tasas de dosis recibidas por cada TOE según la angulación y la realidad de cada unidad de hemodinamia, el propósito de este estudio es evaluar las tasas de dosis recibidas por los TOEs durante un procedimiento de cardiología intervencionista considerando distintas proyecciones. Este estudio se llevó a cabo en el Hospital de Urgencia Asistencia Pública, ubicado en Santiago de Chile, durante el mes de junio de 2024, con el objetivo de conocer la realidad local y fortalecer la protección radiológica del centro.

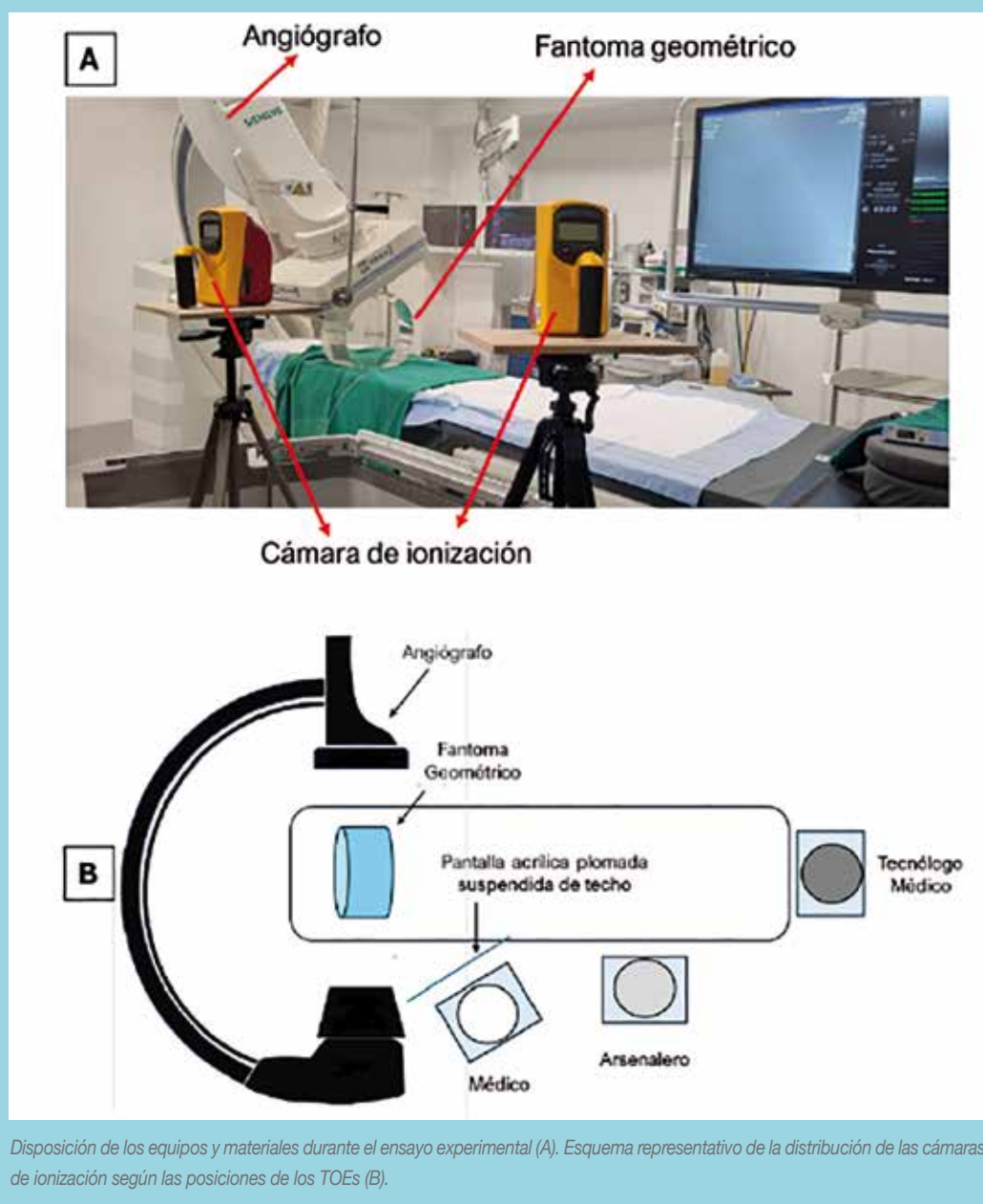


### Materiales y métodos:

Se realizó un estudio experimental considerando las modalidades de fluoroscopia y cineangiografía en procedimientos de Coronariografía, utilizando un fantoma de tórax de acrílico (PMMA). Para ello se utilizó el angiógrafo Siemens, modelo Artis Q con anclaje a techo, año de fabricación 2019, manufacturado en Alemania, el cual se encuentra en la unidad de hemodinamia del hospital de Urgencia Asistencia Pública, ubicado en Santiago, Chile.

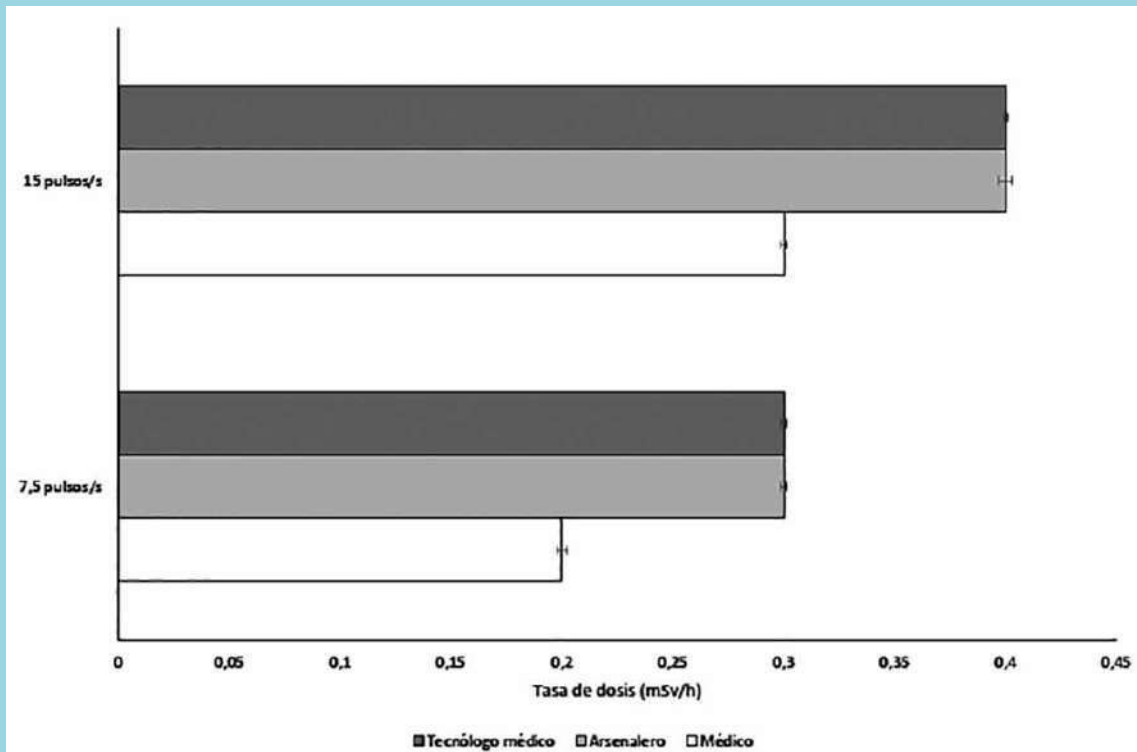
El experimento se basó en el protocolo del Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) sobre prácticas en fluoroscopia<sup>17</sup>. En primer lugar, se posicionó un fantoma, modelo Cardinal Health, manufacturado en Hicksville, NY, sobre el tablero del angiógrafo, simulando la contextura de un paciente hiperesténico. Luego de ello, se posicionaron cámaras de ionización, marca Fluke, modelo 451P 481, año de fabricación 2017, Estados Unidos; a 140 centímetros del suelo, en modo de tasa de dosis y en la función “freeze”, en la ubicación habitual de trabajo del médico intervencionista, tecnólogo médico y arse-

Figura 1.



Disposición de los equipos y materiales durante el ensayo experimental (A). Esquema representativo de la distribución de las cámaras de ionización según las posiciones de los TOEs (B).

Figura 2.



Tasa de dosis (mSv/h) promedio recibida por la cámara de ionización ubicada en las distintas posiciones de los TOEs con la modalidad de fluoroscopia.

nalero, éstos últimos sin considerar el uso de delantal plomado. Para la ubicación del médico intervencionista se utilizó la protección de la pantalla acrílica plomada y faldón plomado del equipo, ambos de 0,5 mm de equivalente en plomo. Además, se consideró una distancia promedio respecto al fantoma de 107 cm para el médico intervencionista, de 155 cm para el arsenalero y de 250 cm para el tecnólogo médico (Figura 1), según la proyección radiológica. Todas las mediciones consideraron la utilización de una cinta métrica para demostrar la configuración de irradiación trazable.

Considerando las intensidades de 7,5 y 15 pulsos/s para la modalidad de fluoroscopia y 15 y 30 frames/s para la modalidad de cineangiografía, se realizaron disparos de radiación de 5 segundos simulando las siguientes proyecciones: oblicua anterior izquierda a 30° (OAI 30°), craneal anteroposterior a 30° (CRAN AP 30°), oblicua anterior derecha a 30° (OAD 30°), oblicua anterior derecha a 10° - craneal a 30° (OAD 10° - CRAN 30°), oblicua anterior izquierda a 30° - craneal a 30° (OAI 30° - CRAN 30°), oblicua anterior izquierda a 45° - caudal a

40° (OAI 45° - CAU 40°), oblicua anterior derecha a 20° - caudal a 20° (OAD 20° - CAU 20°) y caudal anteroposterior a 40° (CAU AP 40°). Para cada proyección se registró la tasa de dosis (mSv/h) recibida por la cámara de ionización ubicada en la posición de cada TOE en una planilla de Excel. Se excluyeron los datos obtenidos en circunstancias como mal centraje de la mesa y por periodos de reseteo de las cámaras de ionización.

Para el análisis de datos se utilizó tanto Excel como el ambiente de programación libre Rstudio. Las variables cuantitativas fueron expresadas como promedio y desviación estándar y, para una mejor visualización de los resultados, se generaron tablas y gráficos con barras de error. Para hacer comparaciones entre los profesionales, se realizó un análisis de varianza de un factor, con la prueba de Bonferroni como post-hoc. Se consideró como significativo un valor  $p < 0.05$ . Por otro lado, por tratarse de un experimento que no involucra seres humanos ni animales, no se requirió de autorización del comité de ética de la Universidad de Valparaíso ni del Hospital de urgencia Asistencia Pública.



### Resultados:

En el presente estudio se compararon, mediante un modelo experimental, las tasas de dosis de radiación recibidas en los puestos de trabajo del médico intervencionista, arsenalero y tecnólogo médico, a distintos pulsos por segundo y frames por segundo.

En la Figura 2 se observan los promedios de tasas de dosis de las distintas proyecciones recibidos en las cámaras de ionización ubicadas en las posiciones de los TOEs con la modalidad de fluoroscopia. Si bien, aparentemente la tasa de dosis recibida por el médico es menor a la del arsenalero y el tecnólogo médico, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los mismos, ni a 7,5 pulsos/s ( $p=0,057$ ) ni a 15 pulsos/s ( $p=0,465$ ). En lo que respecta a la modalidad de cineangiografía, la Figura 3 muestra que los promedios de tasas de dosis de las distintas proyecciones recibidos por el médico fue estadísticamente menor a la tasa de dosis del arsenalero y el tecnólogo médico, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre estos últimos. Estos resultados fueron significativos

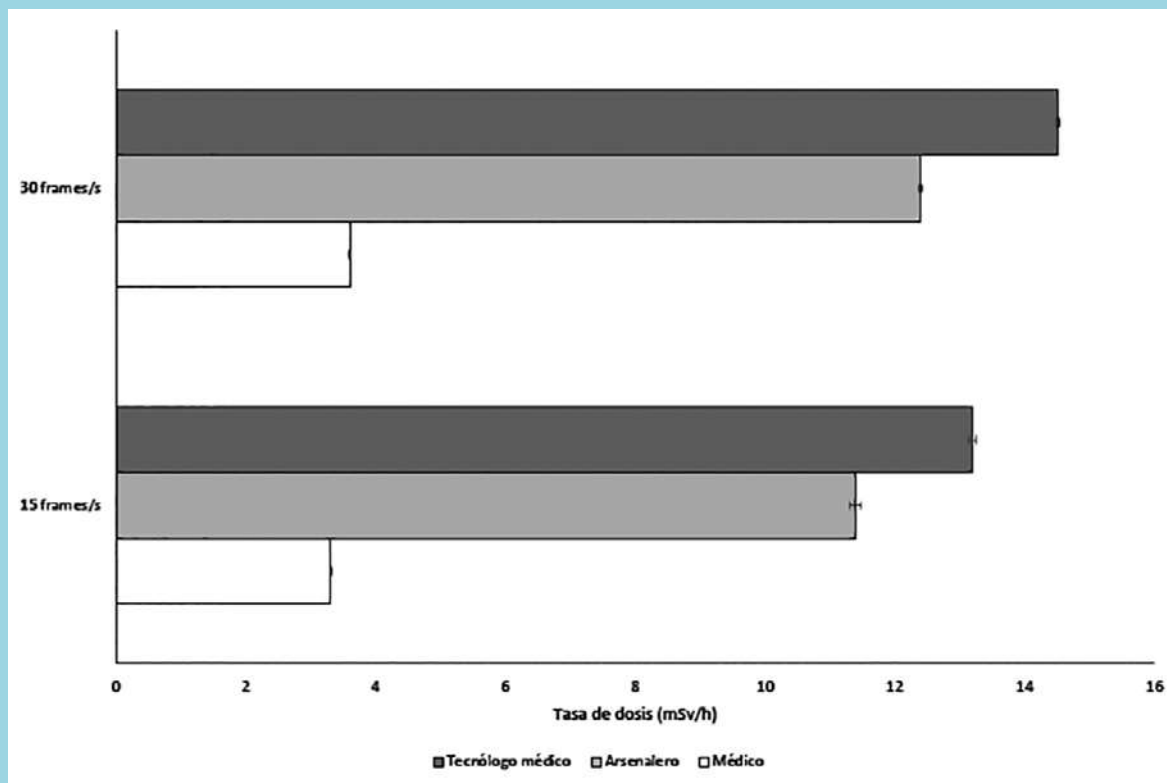
tanto a 15 frames/s ( $p < 0,001$ ) como a 30 frames/s ( $p < 0,001$ ).

Evaluando la tasa de dosis entre los profesionales, pero haciendo la separación por proyección en la modalidad de fluoroscopia, la Tabla 1 muestra diferencias entre los TOEs en todas las proyecciones consideradas. La cámara de ionización ubicada en la posición del arsenalero fue la que más veces registró la tasa de dosis más elevada (4 proyecciones), seguida de la cámara ubicada en la posición del tecnólogo médico (3 proyecciones). Por su parte, en la modalidad de cineangiografía las mayores tasas de dosis registradas en 6 de las 8 proyecciones se obtuvieron en la cámara de ionización ubicada en la posición del tecnólogo médico (Tabla 2), seguida de la cámara ubicada en la posición del arsenalero (2 proyecciones). La cámara ubicada en la posición del médico registró las tasas de dosis más bajas en todas las proyecciones, coincidiendo con lo mostrado en la Figura 3.

### Discusión:

El modelo experimental de este estudio, que simula un

Figura 3.



Tasa de dosis (mSv/h) promedio recibida por la cámara de ionización ubicada en las distintas posiciones de los TOEs con la modalidad de cineangiografía.





paciente hiperesténico con un fantoma de PMMA, permitió comparar las tasas de dosis medidas en los puestos de trabajo del médico intervencionista, arsenalero y tecnólogo médico en las unidades de hemodinamia. Según la ley inversa del cuadrado de la distancia, los TOEs más alejados del fantoma deberían recibir una menor tasa de dosis de radiación dispersa<sup>16,18</sup>. Sin embargo, se encontró que tanto en la posición del tecnólogo médico como del arsenalero se obtuvo la mayor cantidad de radiación dispersa en comparación con la ubicación del médico intervencionista en la modalidad de cineangiografía. Este hecho podría explicarse por la efectividad de la pantalla acrílica plomada suspendida del techo y del faldón plomado del equipo, diseñados principalmente para proteger al médico<sup>19</sup>. Otra explicación podría ser la disposición espacial del fantoma geométrico, cuyo diámetro lateral es mayor que el superior-inferior, ofreciendo un mayor espesor en la dirección hacia el médico y atenuando la radiación dispersa generada en ese sentido.

Los resultados del presente estudio difieren de los obtenidos por Lahfi e Ismail<sup>20</sup>, quienes en un estudio experimental también con un fantoma de PMMA, obtuvieron resultados que se ajustan a la ley inversa. Sin embargo, hay que destacar algunas diferencias importantes con este estudio. En primer lugar, nuestro estudio simula las posiciones de distintos TOEs, y la distancia al fantoma de cada cámara de ionización es distinta a la utilizada por Lahfi e Ismail. Además, ellos utilizaron sólo tres proyecciones (AP, OAI 30° y OAD 30°), mientras que en nuestro estudio se emplearon ocho proyecciones, lo cual podría influir en la diferencia de los resultados. Por otro lado, la investigación de Lahfi e Ismail no señala

la distancia desde el suelo a la cual está posicionada la cámara de ionización (140 cm en nuestro caso). Este último aspecto es relevante, pues puede variar la cantidad de radiación registrada en el TOE según la ubicación de los dosímetros a nivel del tórax (principalmente la altura), según lo mostrado por Ferrari et al<sup>21</sup>.

Considerando que la cámara de ionización en la posición del arsenalero es la segunda con menor distancia hacia el fantoma (155 cm) en comparación con la del tecnólogo médico (250 cm), y siguiendo la lógica anteriormente expuesta, se esperaría que esta recibiera una mayor radiación dispersa. Sin embargo, en la modalidad de fluoroscopia, no hay diferencias estadísticamente significativas con las tasas de dosis recibidas por las cámaras de ionización ubicadas en la posición del tecnólogo médico. Este hecho podría explicarse porque, como se puede apreciar en la Figura 1B, el arsenalero asume una posición muy cercana al médico intervencionista, quien podría estar siendo parcialmente protegido por la pantalla acrílica plomada. Si bien la cantidad de radiación emitida en la modalidad de fluoroscopia es menor que en cineangiografía, es importante recordar que la fluoroscopia suele utilizarse durante períodos prolongados, lo que incrementa los riesgos asociados tanto para el paciente como para el equipo médico<sup>22</sup>.

Por otro lado, se observa que existen proyecciones que evidencian una mayor tasa de dosis de radiación en cada una de las posiciones de los TOEs evaluados. En este contexto, es en la posición del tecnólogo médico donde se encuentra una mayor cantidad de proyecciones que aportan la mayor tasa de dosis de radiación, con 3 de 8 proyecciones para la modalidad de fluoroscopia y 6 de 8 proyecciones para la modalidad de cineangiografía.

Tabla 1. Tasa de dosis (mSv/h) recibida por la cámara de ionización ubicada en las distintas posiciones de los TOEs con la modalidad de fluoroscopia y a diferentes proyecciones.

Proyección	7,5 pulsos/s			p-valor	15 pulsos/s			p-valor
	Médico	Arsenalero	Tecnólogo médico		Médico	Arsenalero	Tecnólogo médico	
OAI 30°	0,178±0,003	0,333±0,006	<b>0,693±0,006*</b>	<0,001	0,210±0,000	0,373±0,006	<b>0,763±0,006*</b>	<0,001
CRAN AP 30°	0,174±0,004	<b>0,300±0,000*</b>	0,095±0,001	<0,001	0,235±0,005	<b>0,340±0,000*</b>	0,104±0,001	<0,001
OAD 30°	0,149±0,001	0,363±0,006	<b>0,667±0,006*</b>	<0,001	0,176±0,003	0,393±0,012	<b>0,740±0,010*</b>	<0,001
OAD 10°-CRAN 30°	0,126±0,005	<b>0,270±0,000*</b>	0,086±0,001	<0,001	0,242±0,003	<b>0,403±0,012*</b>	0,118±0,005	<0,001
OAI 30°-CRAN 30°	0,098±0,003	<b>0,300±0,000*</b>	0,070±0,000	<0,001	0,185±0,002	<b>0,443±0,012*</b>	0,101±0,001	<0,001
OAI 45°-CAU 40°	<b>0,443±0,012*</b>	0,156±0,002	0,273±0,006	<0,001	<b>0,893±0,012*</b>	0,290±0,000	0,543±0,006	<0,001
OAD 20°-CAU 20°	0,081±0,001	0,127±0,002	<b>0,480±0,026*</b>	<0,001	0,154±0,004	0,207±0,006	<b>0,817±0,006*</b>	<0,001
CAU AP 40°	<b>0,348±0,008*</b>	<b>0,347±0,006*</b>	0,169±0,002	<0,001	0,703±0,015	<b>0,723±0,006*</b>	0,323±0,006	<0,001



Tabla 2. Tasa de dosis (mSv/h) recibida por la cámara de ionización ubicada en las distintas posiciones de los TOEs con la modalidad de cineangiografía y a diferentes proyecciones.

Proyección	15 frames/s			p-valor	30 frames/s			p-valor
	Médico	Arsenalero	Tecnólogo médico		Médico	Arsenalero	Tecnólogo médico	
OAI 30°	3,200±0,000	6,800±0,346	<b>15,000±0,000*</b>	<0,001	3,400±0,000	6,533±0,058	<b>16,000±0,000*</b>	<0,001
CRAN AP 30°	3,467±0,058	5,233±0,252	<b>15,267±0,289*</b>	<0,001	3,633±0,058	5,633±0,058	<b>15,933±0,231*</b>	<0,001
OAD 30°	2,767±0,058	6,533±0,208	<b>10,433±0,153*</b>	<0,001	2,903±0,006	6,967±0,153	<b>11,433±0,058*</b>	<0,001
OAD 10°-CRAN 30°	4,220±0,026	6,567±0,115	<b>18,633±0,252*</b>	<0,001	4,500±0,000	7,100±0,100	<b>19,967±0,058*</b>	<0,001
OAI 30°-CRAN 30°	4,067±0,058	7,933±0,289	<b>17,667±0,306*</b>	<0,001	4,300±0,000	8,567±0,153	<b>18,733±0,153*</b>	<0,001
OAI 45°-CAUDAL 40°	2,690±0,139	6,233±0,252	<b>8,700±0,346*</b>	<0,001	3,110±0,010	7,367±0,115	<b>10,000±0,100*</b>	<0,001
OAD 20°-CAU 20°	3,717±0,029	<b>37,667±1,155*</b>	13,500±0,100	<0,001	3,783±0,029	<b>38,000±0,000*</b>	14,767±0,115	<0,001
CAU AP 40°	2,133±0,153	<b>13,933±0,416*</b>	6,533±0,252	<0,001	3,200±0,000	<b>19,300±0,200*</b>	9,167±0,058	<0,001

fía. Para el arsenalero, son 4 de 8 para fluoroscopia y 2 de 8 para cineangiografía; mientras que, para el médico intervencionista, sólo 2 proyecciones de 8 en fluoroscopia. Esto se diferencia de lo obtenido en el estudio de Lahfi e Ismail, en donde, en todas las proyecciones, fueron mayores las tasas de dosis en la posición más cerca del tubo de rayos X<sup>20</sup>. Nuestros resultados, también pueden explicarse por la influencia en la disminución de las tasas de dosis dada por la protección radiológica aportada por la pantalla acrílica plomada, que cubre en mayor medida al médico, en menor medida al arsenalero y no ofrece protección al tecnólogo médico.

A pesar de la protección que ofrece la pantalla acrílica plomada, existen proyecciones que afectan mayormente al arsenalero y médico intervencionista en comparación con el tecnólogo médico, que no cuenta con dicha protección. Una explicación válida es la menor distancia del fantoma para ambos TOEs, pero sin duda la disposición y orientación del conjunto tubo de rayos X y receptor de imagen influyen en que, para la fluoroscopia, la cámara de ionización ubicada en la posición del médico reciba la mayor tasa de dosis de radiación en las proyecciones OAI 45°-CAU 40° y CAU AP 40°. Comparando con la literatura, si bien no hay una combinación de rotación/angulación exacta a la de nuestro estudio, las investigaciones de Malekzadeh et al<sup>14</sup> y Roh et al<sup>6</sup> mostraron las mayores tasas de dosis en las proyecciones oblicuas y su combinación con las caudales y craneales, tal como se muestra en nuestro estudio.

Dentro de las limitaciones del estudio se encuentra que, aunque el fantoma utilizado está construido con un material equivalente a la densidad del cuerpo humano,

no refleja la conformación anatómica de los pacientes reales o de un fantoma antropomórfico. Así, la interacción de la radiación incidente con el fantoma y la formación de radiación dispersa podría comportarse de manera distinta, arrojando valores de tasas de dosis que no necesariamente sean los mismos que en un contexto clínico. Otro aspecto a considerar es que este estudio se realizó en un contexto experimental, donde la simulación de cada procedimiento se realiza en el mejor de los escenarios, con los elementos de protección personal dispuestos para ofrecer la mayor protección radiológica a los TOEs, principalmente al médico intervencionista. En un contexto clínico, dada la condición de gravedad de los pacientes atendidos, estos resguardos podrían verse afectados. Además, cada médico posiciona la pantalla según su preferencia, considerando tanto la protección radiológica como la comodidad de realizar sus procedimientos.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante resaltar la necesidad de seguir investigando sobre la influencia de estas variables, con el fin de establecer asociaciones que permitan mostrar resultados más generalizados y representativos. Las mediciones se realizaron en un solo establecimiento de salud y con un solo angiógrafo, por lo que no necesariamente reflejan la realidad a nivel nacional. Para futuras investigaciones se sugiere usar fantomas antropomórficos en la posición del paciente y de los TOEs para obtener resultados más representativos del cuerpo humano y la atenuación de los tejidos, así como realizar mediciones en el contexto clínico de atención de pacientes.

El uso de elementos de protección personal para cada



TOE, como el faldón plomado, delantal plomado y protector tiroideo, es parte de la actividad diaria en las unidades de hemodinamia<sup>23</sup>. Se recalca la relevancia de la protección radiológica y asegurar que no se sobrepasen los límites de dosis establecidos por MINSAL y normativas internacionales. Además, es importante aclarar que la intensidad de la radiación disminuye a medida que aumenta la distancia entre el emisor y el objeto con el que interactúa, por lo que, conociendo las proyecciones que entregan una mayor tasa de dosis de radiación, esta información permite a los TOEs tomar medidas de resguardo para minimizar los riesgos asociados al uso de radiaciones ionizantes en el examen de coronariografía.

### **Conclusión:**

Este estudio experimental ha proporcionado valiosa información sobre las tasas de dosis de radiación recibidas por diferentes miembros del equipo médico en procedimientos de cardiología intervencionista. Nuestros hallazgos indican que, en la modalidad de cineangiografía,

el médico intervencionista recibe significativamente menos radiación dispersa en comparación con el arsenalero y el tecnólogo médico, muy probablemente debido a la protección efectiva proporcionada por la pantalla acrílica plomada y el faldón plomado. Por otro lado, aunque no se encontraron diferencias significativas en la modalidad de fluoroscopia, se observó una tendencia a que el tecnólogo médico y el arsenalero reciban mayores dosis de radiación en diversas proyecciones. Estos resultados subrayan la importancia de la disposición espacial y la utilización de dispositivos de protección radiológica para minimizar la exposición a la radiación dispersa. Además, resaltan la necesidad de continuar investigando y optimizando las medidas de protección en entornos clínicos reales, así como la relevancia de considerar la variabilidad entre diferentes equipos y configuraciones en los estudios futuros. Finalmente, es crucial seguir promoviendo la conciencia y el uso adecuado de las protecciones personales y estratégicas de posicionamiento para asegurar la seguridad y el bienestar de todo el personal en las unidades de hemodinamia.

### **Referencias**

1. ROJAS DML, SANCHEZ LAR. Implementación de la metodología seis sigma para optimizar los tiempos del indicador [Maestría]. [Ibagué, Colombia]: Universidad EAN; 2021.
2. ASGARI A, PARACH A, DANESHIAN E, NEKOOFAR Z, BOUZARJOMEHRI F, MEHRPARVAR A, et al. Radiation exposure of interventional cardiologists for different types of procedures in catheterization lab, is it more concern about extremities? Radioprotection. 2020;55.
3. ZANCA F, DABIN J, COLLARD C, ALEXANDRE N, DE GROOTE A, SALEMBIER JP, et al. Evaluation of a suspended radiation protection system to reduce operator exposure in cardiology interventional procedures. Catheter Cardiovasc Interv. 2021;98(5):E687-94.
4. ANSELMINO M, MARCANTONI L, AGRESTA A, CHIEFFO E, FLORIS R, RACHELI M, et al. Interventional car-



- diology and X-ray exposure of the head: overview of clinical evidence and practical implications. *Journal of Cardiovascular Medicine*. 2022;23(6):353.
5. PRETORIUS IS, NTUTUKA NL, HATTINGH P, DE KLERK C, MONGANE M. The incidence of head and neck cancer in interventional cardiologists. *SAHJ* [Internet]. 2024 [citado 24 de julio de 2024];21(1). Disponible en: <https://www.journals.ac.za/SAHJ/article/view/6382>
  6. ROH Y, KIM J, PARK H, KIM J, RYU D, CHUN K, et al. Effect of Exposure Angulation on the Occupational Radiation Exposure during Cardiac Angiography: Simulation Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(15):8097.
  7. LUCIANO JRL. Manual de hemodinamia y aplicaciones clínicas en cardiología. *Corazones del Cibao*; 2010. 513 p.
  8. BADELA E, RICO-MESA JS, GAVIRIA MC, ARANGO-ISAZA D, HERNÁNDEZ CHICA CA. Radiación ionizante: revisión de tema y recomendaciones para la práctica. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2018;25(3):222-9.
  9. MORALES-ARAMBURO J, PUERTA JA. Bases físicas de la radiación ionizante. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2020;27:32-40.
  10. SANCHEZ RM, VANO E, SALINAS P, GONZALO N, ESCANED J, FERNÁNDEZ JM. High filtration in interventional practices reduces patient radiation doses but not always scatter radiation doses. *British Journal of Radiology*. 2021;94(1117):20200774.
  11. CROWHURST J, SAVAGE M, HAY K, MURDOCH D, ARONEY N, DAUTOV R, et al. Impact of Patient BMI on Patient and Operator Radiation Dose During Percutaneous Coronary Intervention. *Heart, Lung and Circulation*. 2022;31(3):372-82.
  12. MINISTERIO DE SALUD. Decreto Supremo N° 3 de 1985 [Internet]. abr 25, 1985. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile>
  13. KHONG PL, RINGERTZ H, DONOGHUE V, FRUSH D, REHANI M, APPELGATE K, et al. ICRP PUBLICATION 121: Radiological Protection in Paediatric Diagnostic and Interventional Radiology. *Annals of the ICRP*. 2013;42(2):1-63.
  14. MALEKZADEH R, TARIGHATNIA A, MEHNATI P, NADER ND. Reduction of Radiation Risk to Cardiologists and Patients during Coronary Angiography: Effect of Exposure Angulation and Composite Shields. *fbt* [Internet]. 26 de diciembre de 2023 [citado 24 de julio de 2024]; Disponible en: <https://publish.kne-publishing.com/index.php/fbt/article/view/14515>
  15. ROH Y, NAM S, LEE BK, RYU DR, CHUN K, LEE KS, et al. Radiation exposure of interventional cardiologists during coronary angiography: evaluation by phantom measurement and computer simulation. *Phys Eng Sci Med*. 2020;43(4):1279-87.
  16. JARAMILLO-GARZÓN W, MORALES-ARAMBURO J, PUERTA-ORTIZ A, CASTRILLÓN-GIRALDO W. Dosisimetría personal y exposición ocupacional en Cardiología intervencionista. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2020;27:52-60.
  17. Instituto de Salud Pública. Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes asociadas a prácticas con técnicas fluoroscópicas de uso médico. Santiago, Chile; 2020.
  18. VAN DER MERWE B. Establishing ionising radiation safety culture during interventional cardiovascular procedures. *Cardiovasc J Afr*. 2021;32(5):271-5.
  19. CAMMANN VL, SCHWEIGER V, CIESLIK M, SEIFERT B, GILHOFER T, KOLEVA I, et al. Effectiveness of radiation protection systems in the cardiac catheterization laboratory: a comparative study. *Clin Res Cardiol*. 2023;112(5):605-13.
  20. LAHFI Y, ISMAIL A. Evaluation of radiation dose in different positions around the patient table during interventional cardiology projections. *Radiation Protection Dosimetry*. 2020;188(2):199-204.
  21. FERRARI P, VENTURI G, CAMPANI L, MARIOTTI F, BECKER F, JANSEN J, et al. Medical staff monitoring in interventional cardiology: over apron dosimeter placement based on measurements and simulations. *Radiat Prot Dosimetry*. 2024;200(8):802-7.
  22. KAATSCH HL, SCHNEIDER J, BROCKMANN C, BROCKMANN MA, OVERHOFF D, BECKER BV, et al. Radiation exposure during angiographic interventions in interventional radiology – risk and fate of advanced procedures. *International Journal of Radiation Biology*. 2022;
  23. BEHR-MEENEN C, VON BOETTICHER H, KERSTEN JF, NIENHAUS A. Radiation Protection in Interventional Radiology/Cardiology—Is State-of-the-Art Equipment Used? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(24):13131.



## Factores asociados a mortalidad en pacientes sometidos a implante percutáneo de válvula aórtica: un estudio retrospectivo

Tamara Gómez<sup>1,2</sup>, Diego Godoy<sup>1</sup>, Milton Alcaíno<sup>1</sup>, Álvaro Zantibañez<sup>3</sup>, Alejandro Rodríguez<sup>4</sup>, Marco Coello.<sup>1,2</sup>

1. Centro Cardiovascular, Hospital de la Dirección de Previsión de Carabineros de Chile.

2. Escuela de Medicina, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Diego Portales, Chile.

3. Unidad de Investigación, Hospital Dr. Franco Ravera Zunino, Rancagua, Chile.

4. Escuela de Medicina, Facultad de Ciencias Médicas de la Salud y la Vida, Universidad internacional del Ecuador, Ecuador.

Institución: Hospital DIPRECA

Fuente de financiamiento: ninguno.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

Recibido el 28 de junio 2024 / Aceptado el 27 de julio 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 104-110

**Antecedentes:** El Implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI) se ha convertido en el tratamiento recomendado para la estenosis aórtica degenerativa. Sin embargo, se han descrito ciertas características demográficas y clínicas asociados a una mayor mortalidad con el implante.

**Objetivos:** Estimar la mortalidad a 30 días, al año y la mortalidad general en pacientes sometidos a TAVI e identificar características demográficas, clínicas y sintomáticas asociadas a la mortalidad general.

**Métodos:** Estudio retrospectivo, basado en historias clínicas de 68 pacientes sometidos a TAVI entre octubre 2011 y junio 2023 en el Hospital DIPRECA, Santiago, Chile. Se analizaron características demográficas, de comorbilidad y síntomas. Se estimó la mortalidad a 30 días, al año y mortalidad general. Adicionalmente se compararon dos períodos consecutivos de aplicación de la técnica. Para la identificación de factores aso-

ciados a la mortalidad general, se realizó un análisis bivariado utilizando regresión logística. Se consideró asociaciones significativas aquellas con un  $p \leq 0,05$ .

**Resultados:** La edad promedio fue 79,6 años. El éxito del procedimiento fue 98,5%. La mortalidad acumulada a los 30 días fue 4,43%, al año 16,46% y la mortalidad general fue 39,7%. Las personas de 84 a 95 años mostraron 6,5 veces más probabilidad de morir comparado al grupo de 50 a 77 años (OR: 6,5 IC95%: 1,37-30,68;  $p:0,018$ ).

**Conclusiones:** Se evidencia un aumento de mortalidad en pacientes octogenarios y nonagenarios que fueron sometidos a TAVI. La mortalidad a los 30 días y al año, del segundo periodo, fue relativamente baja comparada con otros estudios.

**Palabras claves:** Estenosis aórtica; implante percutáneo de válvula aórtica; reemplazo quirúrgico de válvula aórtica.

Correspondencia:

Dr. Marco Coello.

marco.coello@hospitaldipreca.cl; drcoello0320@hotmail.com



## Factors associated to mortality in patients undergoing trans aortic valve implantacion (TAVI); a retrospective study

**Background:** Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) has become the recommended treatment for degenerative aortic stenosis. However, certain demographic and clinical characteristics associated with increased mortality with the implant have been described.

**Aim:** To estimate 30-day mortality, one-year mortality, and overall mortality in patients undergoing TAVI, and identify demographic, clinical, and symptomatic characteristics associated with overall mortality.

**Methods:** Retrospective study based on medical records of 68 patients undergoing TAVI between October 2011 and June 2023 at DIPRECA Hospital in Santiago, Chile. Demographic characteristics, comorbidities, and symptoms were analyzed. 30-day mortality, one-year mortality, and overall mortality were estimated; additionally, a comparison of two periods was made. For the identification of factors

associated with overall mortality, a bivariate analysis using logistic regression was conducted. Associations with a p-value  $\leq 0.05$  were considered significant.

**Results:** The average age was 79.6 years. Procedure success rate was 98.5%. Cumulative mortality at 30 days was 4.43%, at one year 16.46%, and overall mortality was 39.7%. Individuals aged 84 to 95 years showed 6.5 times higher likelihood of death compared to the 50 to 77 age group (OR: 6.5, 95% CI: 1.37-30.68; p: 0.018).

**Conclusions:** There was an increased mortality rate in octogenarian and nonagenarian patients who undergoing TAVI implantation. The 30-day and one-year mortality for the second period were relatively low compared to other studies.

**Keywords:** Aortic stenosis; transcatheter aortic valve implantation; surgical aortic valve replacement.



### Introducción:

La estenosis aórtica degenerativa es la forma más común de valvulopatía adquirida en adultos y su frecuencia va en aumento debido al incremento en la esperanza de vida<sup>1,2</sup>. En etapas avanzadas de esta enfermedad, especialmente cuando la estenosis valvular aórtica es grave, su progresión es rápida haciendo inevitable la intervención valvular para mejorar la calidad de vida y reducir la mortalidad<sup>1</sup>.

En la actualidad, el implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI) se ha convertido en el tratamiento recomendado para la estenosis aórtica degenerativa<sup>1,3,4</sup>. Desde su introducción en 2002, el uso de TAVI ha experimentado

un crecimiento exponencial. Esta intervención recibe una recomendación de grado IA para pacientes de 75 años o más, con alto riesgo quirúrgico, determinado por criterios de STS-PROM/EuroSCORE II >8%, o para aquellos que no son aptos para la cirugía, siempre y cuando se estime una esperanza de vida superior a un año<sup>1,5</sup>. Por otro lado, se considera una recomendación de grado IIB en pacientes asintomáticos con estenosis aórtica grave, asociada con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo y una Fracción de Eyección Ventricular Izquierda (FEVI) inferior al 55%, sin otra causa identificable<sup>1</sup>.

Inicialmente, el TAVI estaba reservado para pacientes con riesgo quirúrgico elevado, sin embargo, su alcance

Tabla 1. Caracterización de la población en pacientes sometidos a TAVI

	Variables	Categoría	n=68	%	Mortalidad (%)
Socio-Demográficas	Sexo	Hombre	35	51,5	40
		Mujer	33	48,5	39,4
	Edad (años)	50-77	24	35,3	20,8
		78-83	23	33,8	43,5
84-95		21	30,9	57,1	
Comorbilidades	Hipertensión Arterial	No	7	10,3	42,9
		Si	61	89,7	39,3
	Diabetes Mellitus	No	44	64,7	43,2
		Si	24	35,3	33,3
	Dislipidemia	No	30	44,1	46,7
		Si	38	55,9	34,2
	Tabaquismo	No	54	79,4	46,3
		Si	14	20,6	14,3
	ACV	No	58	85,3	43,1
		Si	10	14,7	20
	Enfermedad Vascular	No	58	85,3	43,1
		Si	10	14,7	20
	IAM	No	55	80,9	41,8
		Si	13	19,1	30,8
Fibrilación Auricular	No	51	75	37,3	
	Si	17	25	47,1	
Síntomas	Disnea	No	5	7,4	0
		Si	63	92,6	42,9
	Sincope	No	63	92,6	38,1
		Si	5	7,4	60
	Angina	No	52	76,5	42,3
		Si	16	23,5	31,3
Éxito del procedimiento	2011-2023	98,5%			



Fig. 1.



Mortalidad global y por períodos en pacientes sometidos a TAVI.

se ha extendido a aquellos con riesgo intermedio y bajo, demostrando no ser inferior al abordaje quirúrgico cuando se realiza por vía transfemoral<sup>6, 7, 8</sup>. Varios estudios han corroborado la seguridad del TAVI y han identificado factores vinculados a la mortalidad, profundizando así en la comprensión de sus implicaciones<sup>2, 4, 7, 9, 10</sup>. Lo que subraya la importancia de estudiar en profundidad el impacto en la mortalidad general y por grupos específicos de riesgo, en diferentes poblaciones.

En Chile existen pocos estudios que evalúen la mortalidad general y las características de los pacientes sometidos a este procedimiento<sup>11, 12, 13</sup>. Conocer cuál es la tasa de mortalidad y qué factores demográficos, clínicos y de comorbilidad están asociados a dichos decesos nos ayudará a mejorar los protocolos de acción. Por este motivo, el objetivo del presente estudio fue estimar la mortalidad a los 30 días, al año y la mortalidad general en pacientes sometidos a TAVI autoexpandible Corevalve – Evolut, e identificar factores asociados a la mortalidad general.

### Metodología:

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo, incluyendo 98 paciente sometidos a TAVI autoexpandible Corevalve – Evolut @Medtronic en el Hospital DIPRECA de Santiago de Chile, entre el año 2011 y 2023. La identidad de los pacientes, obtenidas de las historias clínicas, fueron anonimizadas para resguardar su confidencialidad.

A partir de historias clínicas de los pacientes que po-

seían sus los datos completos se obtuvieron variables sociodemográficas (edad, sexo), comorbilidades (hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, tabaquismo, accidente cerebro vascular, enfermedad vascular, infarto agudo al miocardio y fibrilación auricular), y síntomas (disnea, síncope y angina). Se evaluó, la mortalidad de los pacientes a los 30 días y al año post TAVI, además de la mortalidad por cualquier causa expresados como frecuencias y porcentajes. Adicionalmente, se describió la mortalidad a un año de los pacientes para dos periodos: de 2011 a junio 2017 de julio 2017 2023. También se relacionó la mortalidad con distintas variables sociodemográficas, comorbilidades y síntomas presentes en la población intervenida utilizando análisis bivariado con regresión logística. Se consideraron asociaciones significativas aquellas con un valor de  $p \leq 0,05$ .

Este estudio cumple con las normas éticas exigidas internacionalmente y fue aprobado por el comité de ética del Hospital DIPRECA, bajo el código 56.

### Resultados:

En la Tabla 1, se muestra la descripción de la población estudiada y la mortalidad a los 30 días, al año, mortalidad general y al año según períodos. De los registros evaluados, 68 participantes presentaron datos completos. El promedio de edad de los participantes fue 79,6 años, y 52% eran hombres. En lo que se refiere a comorbilidades, 86,7% presentaron hipertensión arterial, 35,3% diabetes mellitus, 55,9% dislipidemia, 20,6%





tabaquismo, 14,7% accidente cerebro vascular, 14,7% enfermedad vascular, 19,1% infarto agudo al miocardio y 25% fibrilación auricular.

La mortalidad acumulada a los 30 días fue 4,43%, al año 16,46% y la mortalidad general fue 39,7%. La mortalidad al año en relación con los periodos, en los pacientes con éxito del procedimiento, fue 21,2% en el primer período y 11,8% en el segundo. El éxito del procedimiento fue 98,5% (Figura 1).

La Tabla 2 muestra el análisis bivariado entre mortalidad general y variables demográficas, comorbilidades y síntomas. Las personas de 84 a 95 años mostraron 6,5 veces más probabilidades de morir comparado con el grupo de 50 a 77 años (OR: 6,5 IC95%: 1,37-30,68; p:0,018). Paradójicamente, las personas que no fumaban presentaron 5,17 veces más probabilidad de morir comparado con aquellas que no lo hacían (OR: 5,17; IC95% 1,05-25,3; p:0,043). La fibrilación auricular, la disnea y el síncope también se relacionaron con un aumento en la mortalidad general; sin embargo, en el análisis bivariado, esta relación no fue estadísticamente significativamente.

### Discusión:

En Chile, la implementación del TAVI comenzó en 2010 y en nuestro centro en 2011. Con 12 años de experiencia, hemos evaluado factores asociados a la mortalidad en nuestra población. El estudio mostró una mortalidad significativamente mayor en personas de mayor edad. Contradictoriamente, la mortalidad fue mayor en no fumadores que en fumadores. Además, se observó una tendencia a mayor mortalidad en pacientes con historia de síncope y fibrilación auricular, sugiriendo que la gravedad de la estenosis aórtica y la patología asociada pueden contribuir a la mortalidad en estos casos.

Entre los estudios nacionales respecto a TAVI, destaca la investigación "Resultados del implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI). Experiencia después de la primera década desde la introducción de la técnica"<sup>11</sup>, desde el 2010 al 2021, período en el cual se realizaron 111 implantes, con edad promedio de 81,7 años, obteniendo una mortalidad por cualquier causa de 40,5%, algo mayor que la presentada en este estudio (39,7%). Por otro lado, la mortalidad a 30 días fue 2,7% y al año 9%. Comparados con el estudio referido, nuestros resultados de mortalidad a 30 días y al año son relativamente ma-

Tabla 2. Análisis bivariado entre mortalidad y variables sociodemográficas, comorbilidades y síntomas

Variables	Categoría	OR	IC 95%	p valor
<b>Sociodemográficas</b>				
Sexo	Hombre vs Mujer	0,97	(0,36-2,57)	0,959
Edad (años)	78-83 vs 50-77	2,88	(0,66-12,5)	0,157
	84-95 vs 50-77	6,5	(1,37-30,68)	0,018
<b>Comorbilidades</b>				
Hipertensión Arterial	No vs Si	1,15	(0,23-5,62)	0,857
Diabetes Mellitus	No vs Si	1,52	(0,53-0,28)	0,429
Tabaquismo	No vs Si	5,17	(1,05-25,3)	0,043
Dislipidemia	No vs Si	1,68	(0,63-4,49)	0,299
ACV	No vs Si	3,03	(0,59-15,5)	0,184
Enfermedad Vascular	No vs Si	3,03	(0,59-15,5)	0,184
IAM	No vs Si	1,61	(0,44-5,89)	0,467
Fibrilación Auricular	Si vs No	1,49	(0,49-4,53)	0,476
<b>Síntomas</b>				
Síncope	Si vs No	2,43	(0,37-15,65)	0,348
Angina	Si vs No	0,62	(0,18-2,04)	0,431



yores. Las posibles causas de esta diferencia pudiesen relacionarse con el diferente perfil de comorbilidades de los pacientes.

Numerosos estudios internacionales han estimado la mortalidad por TAVI a los 30 días y al año. El estudio US Corevalve que evaluó a pacientes con alto riesgo quirúrgico, con una media de edad de 83.2 años, mostró una mortalidad de 3.3% a los 30 días y de 14.2% al año logrando mostrar la superioridad de TAVI sobre la cirugía<sup>8</sup>. Por otro lado, los estudios PARTNER 1, 2 y 3 con válvulas auto expandibles, evaluaron la mortalidad a los 30 días y al año, en pacientes con riesgo quirúrgico muy alto, moderado o bajo. El PARTNER 1 fue realizado el 2010 y estudió a pacientes con alto riesgo quirúrgico; la edad promedio fue 83 años y la mortalidad reportada 5% a los 30 días y 30.7% al año. El PARTNER 2 fue realizado el 2016 incluyendo pacientes con riesgo quirúrgico intermedio. El promedio de edad fue 81.6 años y la mortalidad 3.9% a los 30 días y 12.3% al año. Finalmente, el PARTNER 3 fue publicado el 2019; incluyó a pacientes con bajo riesgo quirúrgico, con edad promedio de 73 años; la mortalidad fue 4.2% a los 30 días y 8.5% al año. En cuanto a estas cifras podemos decir que la mortalidad por cualquier causa a los 30 días y al año en nuestro estudio fue superior a la mayoría, excepto por el estudio PARTNER 2. No así al evaluarlo por periodos, donde en el segundo periodo el presente estudio mostró un descenso de la mortalidad a 11.8% a un año similar o menor<sup>5, 6, 7, 8</sup>.

Esta diferencia de mortalidad entre ambos períodos, puede estar asociado al acceso de TAVI a pacientes de menor edad, por ende, con menor carga de morbilidad; optimización de las válvulas y mayor experiencia de los operadores.

Dentro de los factores encontrados en estudios asocia-

dos a aumento de la mortalidad, se encuentra el accidente cerebro vascular, con una mortalidad de 2.3% a los 30 días y de 4.3% al año<sup>8</sup>; en nuestro estudio solo se evidencia como antecedente mórbido, no así como causa de muerte. Otros factores descritos son la PSAP > 60 mmHg, insuficiencia tricúspideas moderada o severa o disfunción significativa del ventrículo derecho<sup>12</sup>, factores que no fueron evaluados en nuestro estudio.

Hay estudios cuyos participantes presentaban antecedentes de fibrilación auricular<sup>12, 14</sup>, pero estos no presentaron mayor mortalidad asociada, a diferencia de nuestro estudio, en donde se evidencia una tendencia, aunque no significativa.

La relación de mayor mortalidad en pacientes que no fuman no ha sido observado en otras series. Probablemente, corresponda a que en esta categoría caen la mayoría de los participantes, ya que solo 14 de ellos fumaban.

La mayoría de los estudios evidencian multimorbilidad. Algunas de ellas corresponden a hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, infarto agudo al miocardio y enfermedad vascular, coincidente con nuestro estudio. Sin embargo, en otros estudios se han descrito, entre otras, Insuficiencia renal, y limitación crónica al flujo aéreo. Todo ello da cuenta de la alta carga de morbilidad que tienen los participantes previo al procedimiento.

La principal limitación de este estudio es que corresponde a una muestra pequeña, elegida por conveniencia y los resultados obtenidos son solo aplicables al centro estudiado.

Es crucial expandir el seguimiento para identificar más factores asociados a la mortalidad y validar nuestros resultados, logrando así perfeccionar aún más la técnica de TAVI y disminuir la mortalidad asociado al procedimiento.



## Referencias

1. VAHANIAN A, BEYERSDORF F, PRAZ F, MILOJEVIC M, BALDUS S, BAUERSACHS J, et al. Guía ESC/EACTS 2021 sobre el diagnóstico y tratamiento de las valvulopatías. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2022 [citado el 24 de octubre de 2023];75(6):524.e1-524.e69. Disponible en: <https://www.revescardiol.org/es-guia-esc-eacts-2021-sobre-el-articulo-S0300893221005194>
2. KANG D-H, PARK S-J, RIM JH, YUN S-C, KIM D-H, SONG J-M, et al. Early surgery versus conventional treatment in asymptomatic very severe aortic stenosis. *Circulation* [Internet]. 2010 [citado el 24 de octubre de 2023];121(13):1502-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20308614/>
3. VILACOSTA I, VIVAS D, LÓPEZ J, SAN ROMÁN JA. Estenosis aórtica grave sintomática: ¿qué es grave, qué es sintomática y qué dicen las guías de práctica clínica sobre su manejo? *Rev Esp Cardiol Supl* [Internet]. 2015 [citado el 24 de octubre de 2023];15:3-9. Disponible en: <https://www.revescardiol.org/es-estenosis-aortica-grave-sintomatica-que-articulo-S1131358715300182>
4. HOWARD C, JULLIAN L, JOSHI M, NOSHIRWANI A, BASHIR M, HARKY A. TAVI and the future of aortic valve replacement. *J Card Surg* [Internet]. 2019;34(12):1577-90. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jocs.14226>
5. MACK MJ, LEON MB, SMITH CR, MILLER DC, MOSES JW, TUZCU EM, et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial. *Lancet* [Internet]. 2015;385(9986):2477-84. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60308-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60308-7)
6. LEON, M. B., SMITH, C. R., MACK, M. J., MAKKAR, R. R., SVENSSON, L. G., KODALI, S. K. (2016). Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*, 374(17), 1609-1620. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1514616> (PARTNER 2).
7. MACK, M. J., LEON, M. B., THOURANI, V. H., MAKKAR, R., KODALI, S. K., RUSSO, M. (2019). Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*, 380(18), 1695-1705. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1814052>. (PARTNER 3).
8. BARKER, C. M., & REARDON, M. J. (2014). The CoreValve US Pivotal Trial. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 26(3), 179-186. <https://doi.org/10.1053/j.semthvs.2014.10.001>.
9. CAPODANNO D, BARBANTI M, TAMBURINO C, D'ERRIGO P, RANUCCI M, SANTORO G, et al. A simple risk tool (the OBSERVANT score) for prediction of 30-day mortality after transcatheter aortic valve replacement. *Am J Cardiol* [Internet]. 2014 [citado el 30 de octubre de 2023];113(11):1851-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24837264/>
10. ARNAIZ IPGL. Predictores de mortalidad precoz y tardía tras el implante de prótesis aórticas percutáneas en el hospital clínico de valladolid [Internet]. Uva.es. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/36403/TFG-M-M1451.pdf?sequence=1#:~:text=Las%20variables%20asociadas%20a%20mortalidad%20a%20corto%20plazo%20tras%20el,perif%C3%A9rica%20y%20el%20Euroscore%20II>.
11. MARTÍNEZ G, FUENSALIDA A, SEPÚLVEDA P, BULNES JF, QUITRAL J, PACHECO F. Resultados del implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI). Experiencia después de la primera década desde la introducción de la técnica. *Rev Med Chile*. 2022;150(11):1422-1430. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872022001101422>
12. MARTÍNEZ, G., VEAS, N., FUENSALIDA, A., VALDEBENITO, M., BULNES, J. F., WINTER, J. L. (2023). Características y predictores ecocardiográficos de mortalidad en pacientes intervenidos con TAVI. La importancia de anticiparse al daño cardíaco global. *Revista Chilena de Cardiología*, 42(1), 23-30. <https://doi.org/10.4067/S0718-85602023000100023>
13. MARTÍNEZ, G. J., SECO, M., JAIJEE, S. K., ADAMS, M. R., CARTWRIGHT, B. L., FORREST, P. (2014). Introduction of an interdisciplinary heart team-based transcatheter aortic valve implantation programme: short and mid-term outcomes. *Internal Medicine Journal*, 44(9), 876-883. <https://doi.org/10.1111/imj.12514>
14. GARLOS CAORSI, S., & CRISTIAN BAEZA, P. (2012). Estenosis aórtica: Implante de prótesis valvular aórtica transcáteter (TAVI) en el adulto mayor. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(1), 49-56. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70273-0](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70273-0)



## Ductus arterioso persistente: Resultados inmediatos y alejados en Neonatos de pre término tratados quirúrgicamente

Roberto González<sup>1,2</sup>, Hilda Arancibia<sup>2,3</sup>, Rodrigo Reyes<sup>1,2</sup>, Felipe Alarcón<sup>4</sup>, Enrique Seguel<sup>1,2</sup>, Aleck Stockins<sup>1,2</sup>, Alejandra Riquelme<sup>5</sup>, Patricio Madrid<sup>4</sup>, Alejandro Pérez<sup>4</sup>, Bastián Ruiz<sup>4</sup>, Juan Romero<sup>4</sup>, Emilio Alarcón<sup>1,2</sup>.

1. Centro Cardiovascular, Hospital Clínico Regional de Concepción "Dr. Guillermo Grant Benavente", Concepción, Chile.

2. Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

3. Servicio de Cirugía Infantil y Ortopedia, Hospital Clínico Regional de Concepción "Dr. Guillermo Grant Benavente", Concepción, Chile.

4. Facultad de Medicina, Universidad de Concepción, Chile.

5. Servicio de Cirugía, Hospital Clínico Regional de Concepción "Dr. Guillermo Grant Benavente" Concepción, Chile.

Ningún autor declara alguna fuente de financiamiento ni otro conflicto de interés.

Recibido el 27 de junio 2024 / Aceptado el 6 de agosto 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 111-124

**Antecedentes:** El Ductus Arterioso Persistente (DAP) es la cardiopatía congénita más frecuente. Es más prevalente en recién nacidos de pretérmino (RNPT) y bajo peso al nacer. El cierre quirúrgico está indicado tradicionalmente tras el fracaso del cierre farmacológico. El objetivo es analizar los resultados inmediatos y alejados del cierre quirúrgico del DAP en RNPT.

**Métodos:** Estudio analítico de RNPT operados por DAP en el período desde enero-2002 y diciembre-2023 en el Hospital Clínico Regional "Dr. Guillermo Grant Benavente", Concepción-Chile. Se revisaron bases de datos previa aprobación de Comité Ético-Científico. Se consideró RNPT <37 semanas de edad gestacional (EG). Se utilizó SPSS® v29, se graficó supervivencia mediante método de Kaplan-Meier.

**Resultados:** En el período de análisis hubo 167 casos, de los cuales 131 (78,3%) eran RNPT. Fueron hombres 65 (49,6%) y la edad gestacional (EG) promedio fue 26,4±2,3 semanas, con peso al

nacer de 900±348 gramos. Todos los casos tuvieron tratamiento farmacológico previo. Al momento de la cirugía, la edad promedio era 35,0±43,2 días y el peso promedio 1.443±1.716 gramos. Se realizó una toracotomía posterolateral izquierda, con abordaje extrapleurales y cierre principalmente mediante clipaje. Las complicaciones inmediatas fueron: síndrome post ligadura en 42 (32,1%) y atelectasia en 14 (10,7%). No hubo mortalidad intraoperatoria. A 30 días post cirugía fallecieron 15 casos, (11,5%) La supervivencia a 10 años fue 82,4%.

**Conclusiones:** El cierre mediante clipaje es la técnica de elección en nuestro centro y demostró resultados comparables a diferentes series incluidas en la discusión. La mortalidad fue debida principalmente a comorbilidades médicas como sepsis e inmadurez del tracto respiratorio.

**Palabras claves:** Cardiopatías Congénitas; Cirugía Cardíaca; Cirugía Torácica; Conducto Arterioso permeable; Recién Nacido Extremadamente Prematuro; Análisis de supervivencia.

**Correspondencia:**  
Roberto González Lagos  
rgonzalezlagos@udec.cl



## Patent Ductus Arteriosus: Early and late results of surgical correction in pre-term neonates

**Background:** Patent Ductus Arteriosus (PDA) is the most common congenital heart disease, particularly prevalent among preterm newborns (PTNB) and those with low birth weight. Surgical closure is traditionally considered after the failure of pharmacological treatment. The aim was to analyze the immediate and long-term outcomes of surgical PDA closure in PTNB.

**Methods:** This analytical study evaluated PTNB who underwent PDA surgery between January 2002 and December 2023 at the Hospital Clínico Regional “Dr. Guillermo Grant Benavente” in Concepción, Chile. The databases were reviewed with prior approval from the Ethical-Scientific Committee. PTNB were defined as those with a gestational age (GA) of less than 37 weeks. Data analysis was performed using SPSS® v29, and survival rates were graphed using the Kaplan-Meier method.

**Results:** Since 1993, a total of 263 cases have been recorded in the PDA protocol registry. During the study period, 167 cases were identified, of which 131

(78.3%) were PTNB. Among them, 65 (49.6%) were male. The average GA was  $26.4 \pm 2.3$  weeks and the average birth weight was  $900 \pm 348$  grams. Pharmacological treatment failed in all cases included. At the time of surgery, the average age was  $35.0 \pm 43.2$  days, and the average weight was  $1,443 \pm 1,716$  grams. A left posterolateral thoracotomy with an extrapleural approach and primary closure with clips was performed. Immediate complications included post-ligation syndrome in 42 (32.1%) cases and atelectasis in 14 (10.7%) cases. There was no intraoperative mortality. The 30-day mortality rate was 15 (11.5%) cases. The 10-year survival rate was 82.4%.

**Conclusion:** Clipping is the preferred technique at our center and has shown results comparable to other series. Mortality was mainly due to medical comorbidities such as sepsis and respiratory tract immaturity.

**Keywords:** Heart Defect, Congenital; Infant, Extremely Premature; Thoracic Surgery, Cardiac surgery; Ductus Arteriosus, Patent; Survival Analysis.



## Introducción:

El Ductus Arterioso Persistente (DAP) es la cardiopatía congénita más frecuente. Su incidencia es indirectamente proporcional a la edad gestacional (EG) del neonato, reportándose en el 20-50% de los Recién Nacidos de Pretérmino (RNPT) y en el 60% de los neonatos prematuros extremos (<28 semanas de EG)<sup>1-2</sup>. Estudios epidemiológicos han demostrado que el DAP se asocia a complicaciones graves como la hemorragia intraventricular, displasia broncopulmonar (DBP) y enterocolitis necrotizante, entre otras<sup>3</sup>.

Durante el nacimiento, la transición fisiológica de la circulación fetal a la postnatal conlleva una rápida reducción plasmática principalmente de prostaglandinas y óxido nítrico endotelial. Esto, sumado a un rápido aumento del oxígeno en sangre, genera una reducción de la presión de las arterias pulmonares y aumento de la resistencia vascular sistémica, induciendo el cierre del Ductus Arterioso<sup>4,5</sup>. En el recién nacido de término, se ha comprobado un Ductus Arterioso permeable en el 36% durante el primer día, declinando rápidamente a un 0,6% al séptimo día. Tras este período, el cierre espontáneo del Ductus se vuelve improbable<sup>6</sup>.

En el RNPT, el DAP que posee un *shunt* significativo y persiste prolongadamente en la vida postnatal genera principalmente tres alteraciones: hiperflujo pulmonar, hipoperfusión sistémica y alteración de la autorregulación vascular cerebral. Estas alteraciones se asocian a numerosas complicaciones tales como insuficiencia cardíaca, hemorragia pulmonar, displasia broncopulmonar, injuria intestinal y enterocolitis necrotizante, lesión renal aguda, hemorragia intraventricular y mortalidad<sup>7</sup>. Aquellos neonatos en que la magnitud del *shunt* y sus alteraciones cardiopulmonares clínicas y ecocardiográficas determinan características fisiopatológicas graves se consideran DAP hemodinámicamente significativos (DAP-HS) y son habitualmente considerados para tratamiento.

Las alternativas terapéuticas del DAP-HS incluyen la conducta expectante, la terapia no farmacológica (restricción de fluidos, presión positiva al final de la espiración, oxigenoterapia, etc.), terapia farmacológica (analgésicos no esteroideos y acetaminofeno) y cierre mecánico (quirúrgico o percutáneo). A su vez, el tratamiento puede ser profiláctico, precoz (en neonatos prematuros extremos con alto riesgo de desarrollar DAP-HS) y sintomático (en DAP-HS con complicaciones establecidas)<sup>8</sup>. El cierre quirúrgico profiláctico del DAP no es recomendado actualmente<sup>9</sup>.

En el RNPT, la indicación del cierre quirúrgico del DAP-HS se ha reservado históricamente tras el fracaso del tratamiento médico o en los casos en que está contraindicado, especialmente en aquellos con inestabilidad hemodinámica e insuficiencia respiratoria persistente<sup>3,10,11</sup>.

Grandes registros de DAP en RNPT de Estados Unidos, Canadá y Corea del Sur han reportado un tratamiento quirúrgico en el 18-26% de los casos<sup>1,2,10</sup>.

En nuestro medio existen escasas publicaciones sobre los resultados del cierre quirúrgico del DAP. Nuestro objetivo es describir y analizar los resultados inmediatos y supervivencia alejada de los RNPT con DAP tratados quirúrgicamente en nuestro centro.

## Material y Método:

Estudio analítico de cohorte prospectiva. Nuestro equipo tiene registro protocolizado del cierre quirúrgico del DAP desde el año 1993, con un total de 263 casos. Los resultados de los primeros 100 casos fueron comunicados previamente<sup>11</sup>. Se incluyó la totalidad de los RNPT con DAP tratados con cierre quirúrgico por el equipo de Cirugía Cardiorrástica y en conjunto con el equipo de Cirugía Infantil del Hospital Clínico Regional “Dr. Guillermo Grant Benavente” de Concepción-Chile, en el período entre enero-2003 a diciembre-2023.

La información se obtuvo de una base de datos prospectiva, registros clínicos, neonatales y protocolos quirúrgicos. Se realizó un seguimiento y se calculó la supervivencia a 10 años según datos disponibles en el Registro Civil e Identificación de Chile.

El estudio y análisis de pacientes con DAP tratados con cierre quirúrgico fue aprobado por el comité ético-científico del Servicio de Salud Concepción-Chile.

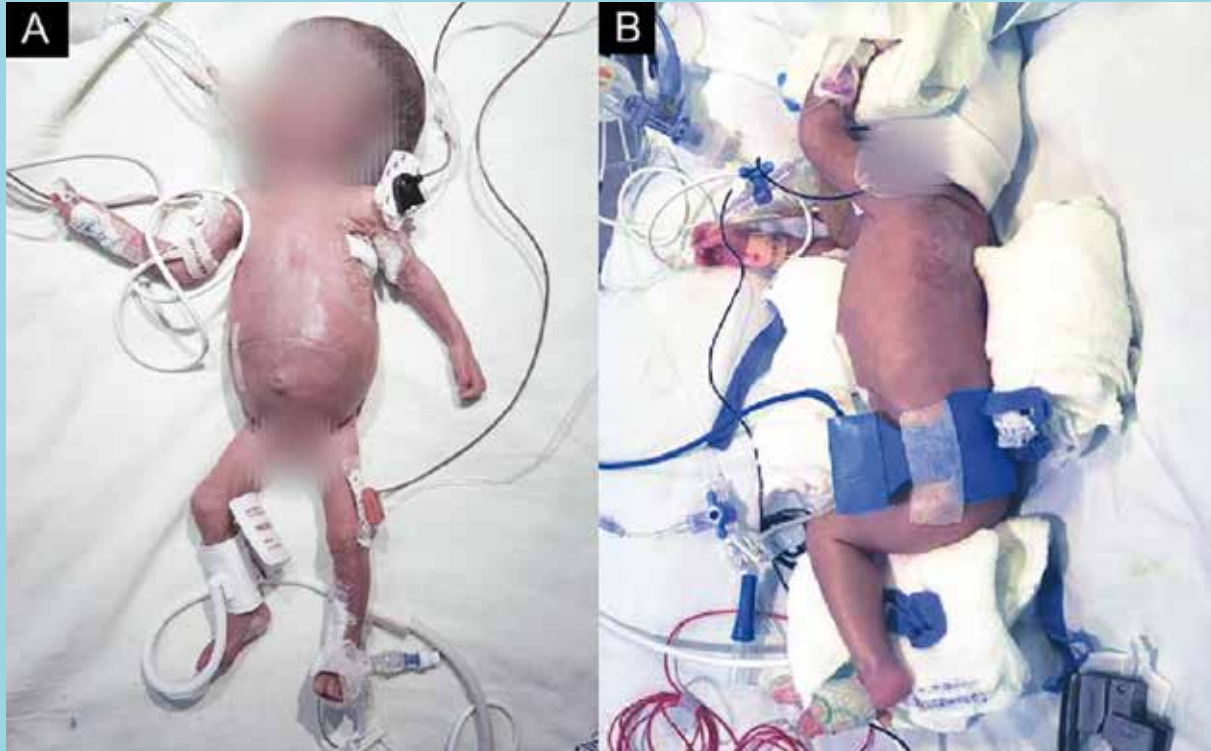
### Clasificación de recién nacidos de pretérmino

La EG y el peso al nacer fueron definidos según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud. Según edad gestacional en semanas se definió: prematuro tardío (34-36), moderado (32-33), grave (28-31) y extremo (<28). Según el peso en gramos (g) se definió: normopeso (>2.500 g), bajo peso (1.500-2.499 g), muy bajo peso (1.000-1.499 g) y extremo bajo peso al nacer (<1.000 g).

### Indicación del tratamiento quirúrgico

En nuestro centro, el cierre quirúrgico se realizó tras el fracaso del tratamiento médico y/o precozmente en casos de deterioro hemodinámico y/o ventilatorio.

Figura 1. Recién nacidos de pretérmino de extremo bajo peso al nacer previo cierre quirúrgico del Ductus Arterioso Persistente. A: Monitorización y elementos invasivos previa cirugía B: Posicionamiento en decúbito lateral derecho preoperatorio.



### Técnica quirúrgica

Las cirugías se realizaron en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) dada la gravedad de los RNPT y la disponibilidad de infraestructura y soporte especializado (Figura 1A).

Bajo anestesia general e intubación endotraqueal, el paciente fue ubicado en decúbito lateral derecho (Figura 1B y 2). El abordaje se realizó en el 100% de los casos mediante toracotomía posterolateral izquierda, con incisión a nivel del cuarto espacio intercostal y posterior disección roma de la pleura parietal separándola de la pared torácica y rechazando el pulmón izquierdo (abordaje extrapleural). Una vez lograda la exposición de la aorta e identificación del Ductus Arterioso, nervio laríngeo y recurrente izquierdo, se rodeó el ductus con una sutura reabsorbible y se traccionó previo al cierre con clips de titanio (Figura 3). El pulmón izquierdo es reexpandido al finalizar para evitar la retención de aire en el espacio extrapleural, previo al cierre de la toracotomía, evitando instalar un drenaje pleural (Figura 4).

Se definió como Síndrome post ligadura la aparición en

el postoperatorio inmediato de deterioro hemodinámico con necesidad de drogas vasoactivas de *novo* o aumento de dosis previa de forma transitoria<sup>13</sup>.

### Análisis estadístico

Las variables continuas fueron expresadas como promedio y desviación estándar, y las variables categóricas como número y porcentaje.

Se calculó la supervivencia a través del método de *Kaplan-Meier* y se comparó mediante la prueba de *log-rank*. Los datos se tabularon en planilla de Microsoft Excel v15.4® y el análisis estadístico se realizó en el Software SPSSv29®. Se consideró significativo un valor  $p < 0,05$ .

### Resultados:

De los 263 pacientes operados por DAP en el registro protocolizado desde el año 1993, en el periodo enero-2002 a diciembre-2023 se operaron 167 casos, de estos 131 (78,3%) en RNPT.

La vía de parto y causas de parto prematuro se descri-



Tabla 1. Vía del parto y causa a la que se atribuyó el parto prematuro en operados por Ductus Arterioso Persistente.

Cirugías por DAP	167
Cirugías por DAP en RNPT	131 (78,4%)
<b>Vía del parto</b>	
Cesárea	100 (76,3%)
Vaginal	31 (23,7%)
<b>Causa a la cual se atribuyó el prematuro</b>	
Idiopático	33 (25,2%)
Infección bacteriana ascendente	26 (19,8%)
Rotura prematura de membranas	22 (16,8%)
Patología placentaria	19 (14,5%)
Síndrome hipertensivo del embarazo	19 (14,5%)
Otras causas	12 (9,2%)

DAP: Ductus Arterioso Persistente; RNPT: Recién nacido pre término.

ben en la Tabla 1. La EG promedio fue 26,4 semanas  $\pm$  16 días. El peso al nacer fue de 900  $\pm$  348 g en promedio, Tabla 2. Las comorbilidades y el cuadro clínico se describen en la Tabla 3.

El diagnóstico del DAP fue mediante ecocardiografía transtorácica en todos los casos. Se contó con la medición del diámetro ductal en 124 (93,9%) casos. El diámetro ductal fue de 2,8  $\pm$  1,3 mm en promedio. El fármaco más usado en el tratamiento médico fue el ibuprofeno en 63 casos (47,7%). Se utilizó tratamiento farmacológico previo en el 100% de los casos, Tabla 4. Al momento de la cirugía, la edad promedio fue 35,0  $\pm$  43,2 días, el peso promedio fue 1.443  $\pm$  1.716 g. El cierre con doble clipaje de titanio fue el método de cierre más frecuente, en 122 (92,4%) casos, siendo la sección y sutura y ligadura menos frecuentes (5,3% y 2,3%, respectivamente) Tabla 5.

Las complicaciones postoperatorias más frecuentes fueron atelectasias en 14 (10,7%) casos y el neumotórax en 9 (6,9%) casos, requiriendo pleurotomía un caso (0,8%). El síndrome post ligadura se observó en 42 (32,1%) casos, Tabla 6.

La mortalidad a 30 días fue de 11,5%, siendo atribuidas principalmente a sepsis neonatal e insuficiencia respiratoria. La supervivencia a 30 días, 1 año, 5 años y 10

Tabla 2. Características al nacimiento de prematuros operados por Ductus Arterioso Persistente.

Cirugías por DAP en RNPT	131
<b>Sexo</b>	
Hombre	65 (49,6%)
Mujer	66 (50,4%)
<b>Edad gestacional al nacer (en semanas)</b>	26,4 $\pm$ 2,3
Mediana	26
Rango	23-36
<b>Clasificación de edad gestacional (en semanas)</b>	
Prematuro extremo (<28)	103 (78,6%)
Prematuro grave (28-31)	20 (15,3%)
Prematuro moderado (32-33)	5 (3,8%)
Prematuro tardío (34-36)	3 (2,3%)
<b>Peso al nacer (en gramos)</b>	900 $\pm$ 348
Mediana	805
Rango	460-3.010
<b>Clasificación de peso al nacer (en gramos)</b>	
Extremo bajo peso (<1.000 g)	102 (77,9%)
Muy bajo peso (1.000-1.499 g)	20 (15,3%)
Bajo peso (1.500-2.499 g)	5 (3,8%)
Normopeso (>2.500 g)	4 (3,0%)

DAP: Ductus Arterioso Persistente; RNPT: Recién nacido pre término.

años fue de 88,6%, 83,2%, 83,2% y 82,4%, respectivamente, Tabla 7 y Figuras 5, 6 y 7.

### Discusión:

Los RNPT tratados con cierre quirúrgico del DAP representan un grupo de neonatos de muy alto riesgo. En su mayoría corresponden a recién nacidos prematuros extremos, de extremo bajo peso al nacer, con insuficiencia respiratoria grave, requerimiento de ventilación mecánica y elevada prevalencia de comorbilidades graves relacionadas con la prematuridad. La mortalidad se atribuyó principalmente a complicaciones asociadas como sepsis e inmadurez del tracto respiratorio.

En los RNPT la exposición prolongada por un periodo mayor a 28 días a un DAP-HS, ha demostrado ser un factor de riesgo independiente de mortalidad, DBP e hipertensión pulmonar<sup>14,15,16</sup>.

La elección y temporalidad del tratamiento del DAP-HS





**Tabla 3. Comorbilidades y cuadro clínico de prematuros operados por Ductus Arterioso Persistente.**

Cirugías por DAP en RNPT	131
<b>Comorbilidades</b>	
Enfermedad de membrana hialina	119 (90,8%)
Displasia broncopulmonar	104 (79,4%)
Sepsis neonatal	90 (68,7%)
Anemia del neonato	86 (65,6%)
Retinopatía del prematuro	70 (53,4%)
Trastornos ácido-base	38 (28,8%)
Hemorragia intraventricular	38 (28,8%)
Grado IV	14 (10,6%)
Hipertensión pulmonar	32 (24,4%)
Enterocolitis necrotizante	21 (16,0%)
Neumonía asociada a ventilación mecánica	18 (13,7%)
Falla renal aguda	16 (12,2%)
Secundario a AINEs	3 (2,3%)
Hidrocefalia	9 (6,9%)
Otros	8 (6,1%)
<b>Cuadro clínico</b>	
Soplo sistólico	124 (94,7%)
Dificultad respiratoria	120 (91,5%)
Episodios de apnea	75 (57,3%)
Taquicardia	68 (51,9%)

DAP: Ductus Arterioso Persistente; RNPT: Recién nacido pre término; AINEs: Antiinflamatorios no esteroideos.

son hasta ahora controversiales, existiendo gran variabilidad entre centros hospitalarios<sup>17</sup>. El tratamiento farmacológico es considerado un tratamiento habitual tras la evidencia de un DAP-HS al séptimo día de vida, siempre que no existan contraindicaciones del uso de fármacos ni inestabilidad hemodinámica. Cabe destacar que es más probable el fracaso del tratamiento médico mientras mayor sea el diámetro ductal y menor sea la EG al nacer<sup>18,19</sup>.

Los resultados del tratamiento médico han sido cuestionados tras la publicación de resultados de estudios aleatorizados. En los ensayos *PDA-TOLERATE* (2019)<sup>20</sup> y *BeNeDuctus* (2022)<sup>21</sup>, que incluyeron a RNPT de <28 semanas de EG evidenciaron que la conducta expectante no fue inferior al tratamiento farmacológico en resultados a corto plazo y a seguimiento a 3 años y no aumentó la necesidad de tratamiento quirúrgico. Además, Park et al. 2021<sup>3</sup> y Mirea et al. 2012<sup>22</sup>, en grandes

**Tabla 4. Método diagnóstico, tratamiento médico y ventilación mecánica preoperatoria en prematuros operados por Ductus Arterioso Persistente.**

Cirugías por DAP en RNPT	131
<b>Método diagnóstico</b>	
Ecocardiografía transtorácica	131 (100%)
<b>Tratamiento médico</b>	
Ibuprofeno	63 (47,7%)
Indometacina	53 (40,1%)
Paracetamol	15 (11,5%)
<b>Número de ciclos</b>	
1	74 (56,5%)
2	54 (41,2%)
3	3 (2,3%)
<b>Fracaso del tratamiento médico</b>	131 (100%)
<b>Días de ventilación mecánica preoperatoria</b>	23,3 ± 13,2
Mediana	24

DAP: Ductus Arterioso Persistente; RNPT: Recién nacido pre término.

**Tabla 5. Características de prematuros al momento del cierre de Ductus Arterioso Persistente.**

Cirugías por DAP en RNPT	131
<b>Edad al momento de la cirugía (en días)</b>	35,0 ± 43,2
Mediana	27
<b>Peso al momento de la cirugía (en gramos)</b>	1.443 ± 1.716
Mediana	1.034
<b>Diámetro ductal (en milímetros)</b>	2,8 ± 1,3
Mediana	2,5
<b>Abordaje</b>	
Toracotomía posterolateral izquierda, extrapleurar	131 (100%)

DAP: Ductus Arterioso Persistente; RNPT: Recién nacido pre término

registros de DAP compararon al tratamiento farmacológico exclusivo, quirúrgico exclusivo y quirúrgico luego del fracaso del tratamiento farmacológico, evidenciado que aquellos tratados con ambas modalidades (médico y luego quirúrgico) tienen la mayor morbimortalidad. Estos hallazgos sugieren la posibilidad de cierre quirúr-



**Tabla 6. Morbilidad de la cirugía del Ductus Arterioso Persistente**

Cirugías por DAP en RNPT	131
<b>Complicaciones intraoperatorias</b>	
Desgarro ductal	2 (1,5%)
Hemorragia	2 (1,5%)
Extubación intraoperatoria	1 (0,8%)
<b>Síndrome post ligadura*</b>	
	42 (32,1%)
<b>Complicaciones posoperatorias</b>	
Atelectasia	14 (10,7%)
Neumotórax	9 (6,9%)
Tratamiento con pleurotomía	1 (0,8%)
Paro cardiorrespiratorio	1 (0,8%)
Parálisis de cuerda vocal izquierda	5 (3,8%)
Recanalización del ductus	1 (0,8%)
<i>DAP: Ductus Arterioso Persistente; RNPT: Recién nacido pre término. *Se definió como síndrome post ligadura la necesidad de apoyo hemodinámico con drogas vasoactivas o un aumento en sus requerimientos durante el postoperatorio inmediato.</i>	

gico primario en neonatos con insuficiencia respiratoria grave, de alto riesgo y con DAP-HS en que se prevea una baja probabilidad de éxito de terapias no invasivas<sup>23</sup>.

Dada la ausencia de criterios de tratamiento quirúrgico consensuados, los centros reportan varias indicaciones basadas en parámetros clínicos y/o hemodinámicos. En un registro Británico sobre el tratamiento quirúrgico del DAP en RNPT, los criterios usados para definir el tratamiento quirúrgico fueron: dependencia de ventilación mecánica (86,2%), diagnóstico de DAP-HS (87,9%), inestabilidad hemodinámica (31,6%), pobre incremento ponderal (20,8%), entre otros<sup>24</sup>.

Series de RNPT tratados quirúrgicamente han reportado una EG al nacer de 25-26 semanas y un peso al nacer de 750-900g<sup>22,24</sup>, valores similares a los observados en nuestra serie. Comorbilidades como la sepsis neonatal (71,2%), hemorragia intraventricular grado III y IV (16,8%) y enterocolitis necrotizante (12%) también presentaron incidencias similares a nuestra serie<sup>25</sup>.

En nuestro centro se realizó el cierre del DAP a los 35 días en promedio. Garg et al. 2022<sup>26</sup> en una serie retrospectiva en RN de menos de 32 semanas de EG

**Tabla 7. Mortalidad de la cirugía del Ductus Arterioso Persistente**

Cirugías por DAP en RNPT	131
<b>Mortalidad intraoperatoria</b>	0 (0,0%)
<b>Mortalidad post operatoria a 30 días</b>	15 (11,5%)
<b>Causa</b>	
Sepsis neonatal	9 (6,9%)
Insuficiencia respiratoria	5 (3,8%)
Paro cardiorrespiratorio	1 (0,8%)
<b>Según periodos</b>	
Primer periodo (2003-2012)	19/74 (13,5%)
Segundo periodo (2013-2022)	5/57 (8,8%)
<b>Según edad gestacional al nacer (en semanas)</b>	
Prematuro extremo (<28)	14/103 (13,6%)
Prematuro grave (28-31)	1/21 (4,8%)
Prematuro moderado (32-33)	0/5 (0,0%)
Prematuro tardío (34-36)	0/3 (0,0%)
<b>Según peso al nacer (en gramos)</b>	
Extremo bajo peso (<1.000 g)	15/102 (14,7%)
Muy bajo peso (1.000 – 1.499 g)	0/21 (0,0%)
Bajo peso (1.500 – 2.499 g)	0/5 (0,0%)
Normopeso (>2.500 g)	0/4 (0,0%)
<b>Supervivencia global</b>	
30 días	88,6%
6 meses	84,6%
1 año	83,2%
5 años	83,2%
10 años	82,4%
<i>DAP: Ductus Arterioso Persistente; RNPT: Recién nacido pre término.</i>	

evidenciaron que el cierre antes de los 28 días de vida se asoció a una menor estadía hospitalaria y un menor desarrollo de displasia broncopulmonar grave.

La técnica del cierre quirúrgico del DAP fue descrita por Gross en 1939<sup>27</sup>, siendo el abordaje clásico la toracotomía posterolateral. El nervio vago y el nervio laríngeo recurrente están en una situación anatómica estrecha con el Ductus. La identificación de todas las estructuras anatómicas intratorácicas es mandatoria previo al cierre quirúrgico del DAP.

El sitio en que se realiza el cierre quirúrgico habitualmente es la UCIN, dado que el transporte de RNPT críticamente enfermos conlleva riesgos, tales como hi-

Figura 2. Disposición de campo quirúrgico al momento de la cirugía del Ductus Arterioso Persistente en cuna de calor radiante en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.



potermia, complicaciones ventilatorias e inestabilidad hemodinámica<sup>28,29</sup>.

El cierre quirúrgico se asocia a complicaciones precoces como atelectasias, neumotórax y hemotórax. El síndrome cardiopulmonar post ligadura ocurre en el 6-45% de los casos y se define como el conjunto de hipotensión y/o deterioro ventilatorio, en ausencia de otra complicación postquirúrgica<sup>13</sup>. Se considera un síndrome de bajo débito secundario a alteraciones en la precarga del ventrículo izquierdo (disminución de la precarga y aumento de la postcarga)<sup>30</sup>. Además, la compresión del pulmón izquierdo resulta en su potencial traumatismo además del riesgo de sobredistensión alveolar y barotrauma del pulmón contralateral y que frecuentemente

requiere mayores presiones de vía aérea durante la cirugía para mantener la ventilación y oxigenación. Teixeira et al. 2008<sup>13</sup> evidenciaron un aumento postoperatorio de los requerimientos de inótrópos en 27,6% de los casos con cierre quirúrgico en menores de 4 semanas de vida y en 5,6% en casos con cierre tardío (>4 semanas). En nuestra serie, este síndrome se observó en el 32,1% de los casos.

La dependencia a la ventilación mecánica posterior al cierre del DAP en nuestra serie fue de 23,3 días en promedio. En la serie de Weitz et al. 2017<sup>23</sup> fue de 26,9 días, similar a nuestro centro.

Series Británicas y de Estados Unidos de DAP tratados quirúrgicamente reportan una mortalidad de 8-11% a 30



Figura 3. Visualización intraoperatoria mediante toracotomía posterolateral izquierda, abordaje extrapleurale. A: Exposición de arco aórtico, arteria subclavica izquierda, Ductus Arterioso Persistente, nervio vago y laríngeo recurrente. B: Ductus Arterioso cerrado con clips de titanio *in situ*, tracción de estructuras mediante sutura reabsorbible. Flecha blanca: Ductus Arterioso.

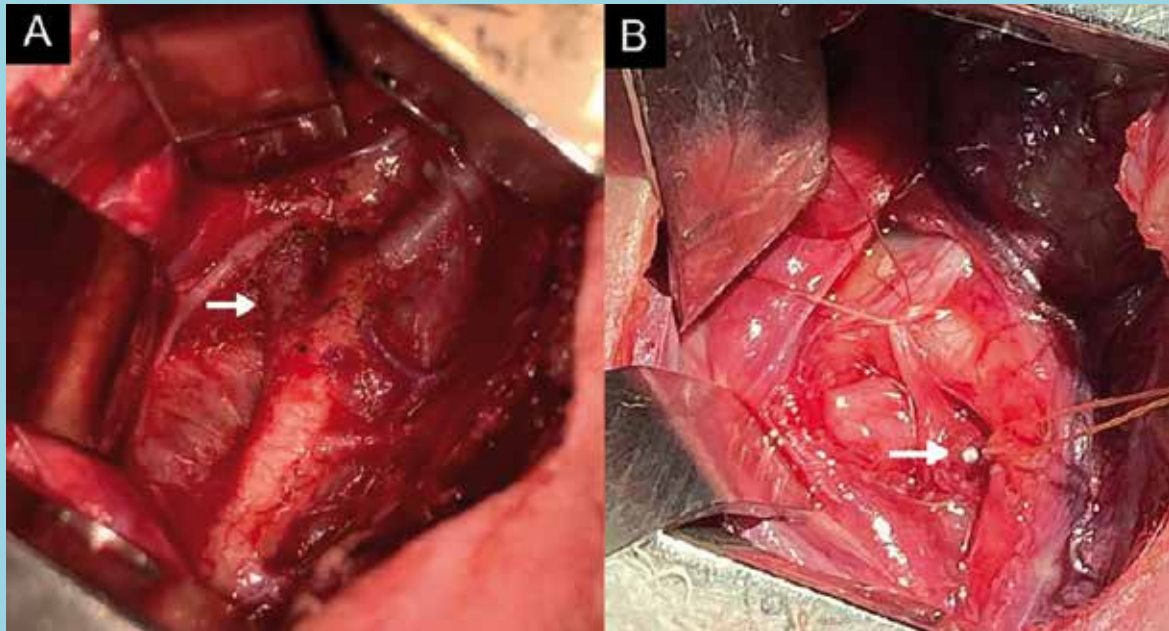
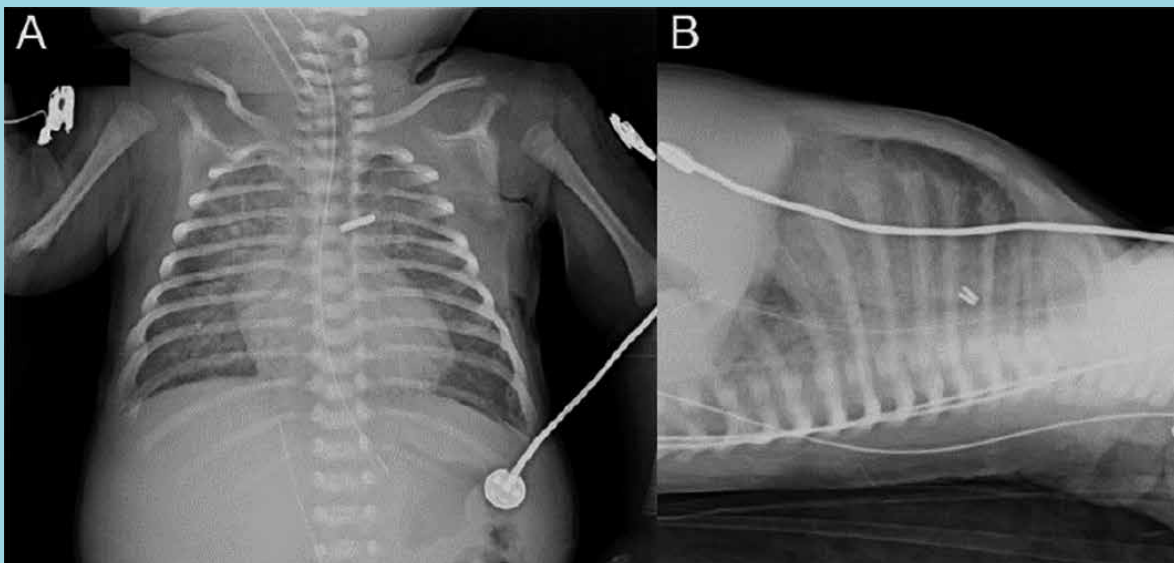


Figura 4 A y B: Radiografía en postoperatorio inmediato en decúbito supino, proyección anteroposterior y lateral. Se observa doble clipaje con clips *in situ* post cirugía de Ductus Arterioso Persistente.





días que se explica principalmente por las comorbilidades y alto riesgo propios de los RNPT<sup>23,25</sup>. Nuestra mortalidad a 30 días fue de 11,5% y descendió en el último periodo (de 13,5% a 8,6%), explicada posiblemente por una indicación quirúrgica más precoz y la mejoría constante de los cuidados postoperatorios y tratamiento intensivo de los RNPT.

La alta prevalencia de comorbilidades graves en los DAP tratados quirúrgicamente, conllevan un riesgo de sesgo al momento de comparar sus resultados frente a otras modalidades terapéuticas. Weitz et al. 2017<sup>23</sup> en un análisis multivariado, ajustado según morbilidades perinatales, demostró una menor mortalidad en aque-

llos tratados quirúrgicamente *versus* tratamiento médico. Además, no demostró diferencias significativas en la enfermedad pulmonar crónica, alteraciones del neurodesarrollo o retinopatía del prematuro grave en el seguimiento a largo plazo.

Dentro de las complicaciones intraoperatorias es particularmente complejo el desgarro ductal<sup>31</sup>. En nuestra serie ocurrió en 2 pacientes, ambos casos se resolvieron satisfactoriamente en el intraoperatorio.

Se han descrito complicaciones quirúrgicas tardías como la parálisis del nervio laríngeo recurrente y escoliosis. Cabe destacar que aproximadamente un 30% de los casos evoluciona con una disfunción cordal transi-

Figura 5. Supervivencia a 30 días post cirugía de Ductus Arterioso Persistente en recién nacidos de pretérmino. A: Supervivencia global, B: Supervivencia según períodos, C: Supervivencia según edad gestacional, D: Supervivencia según peso al nacer.

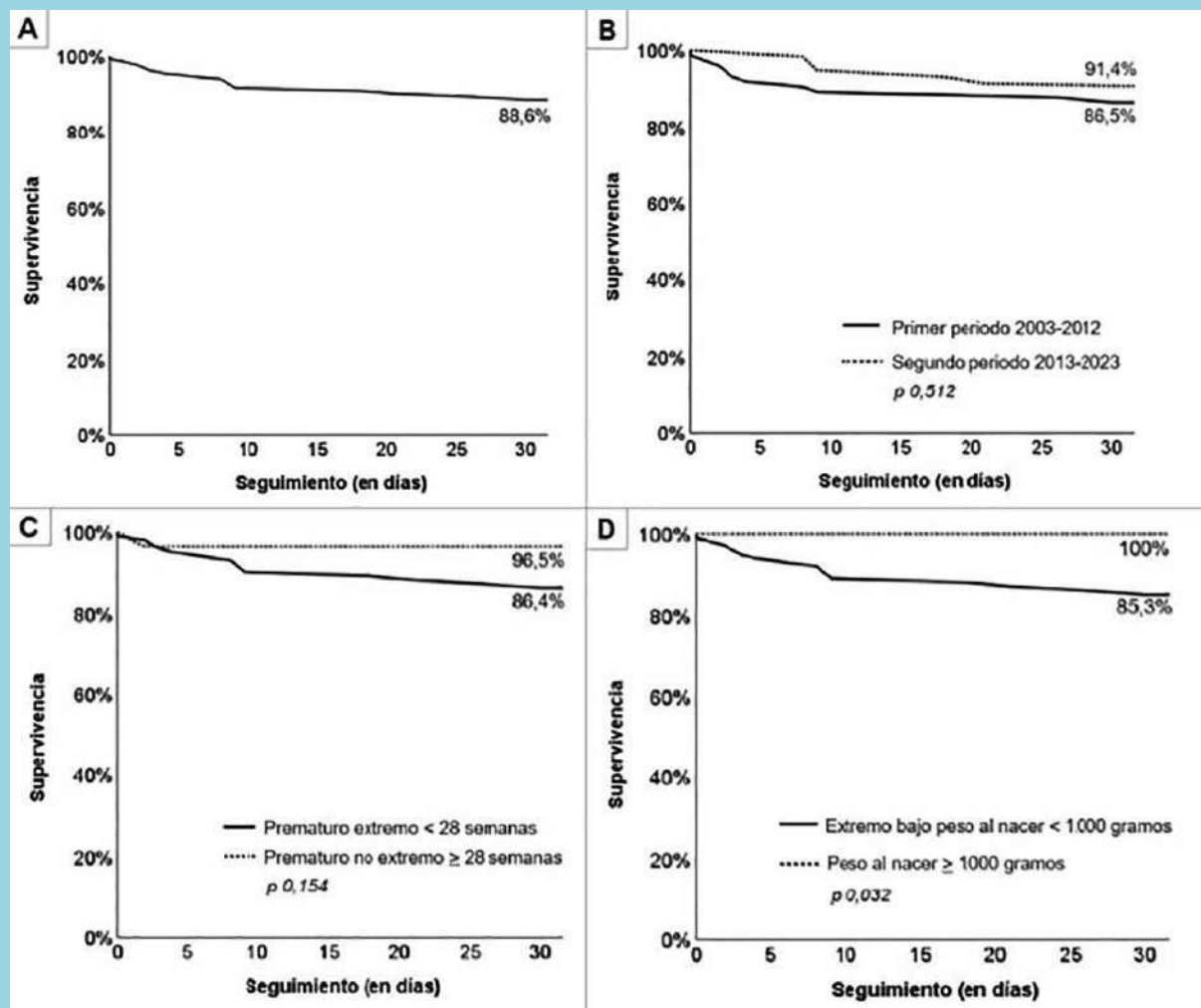
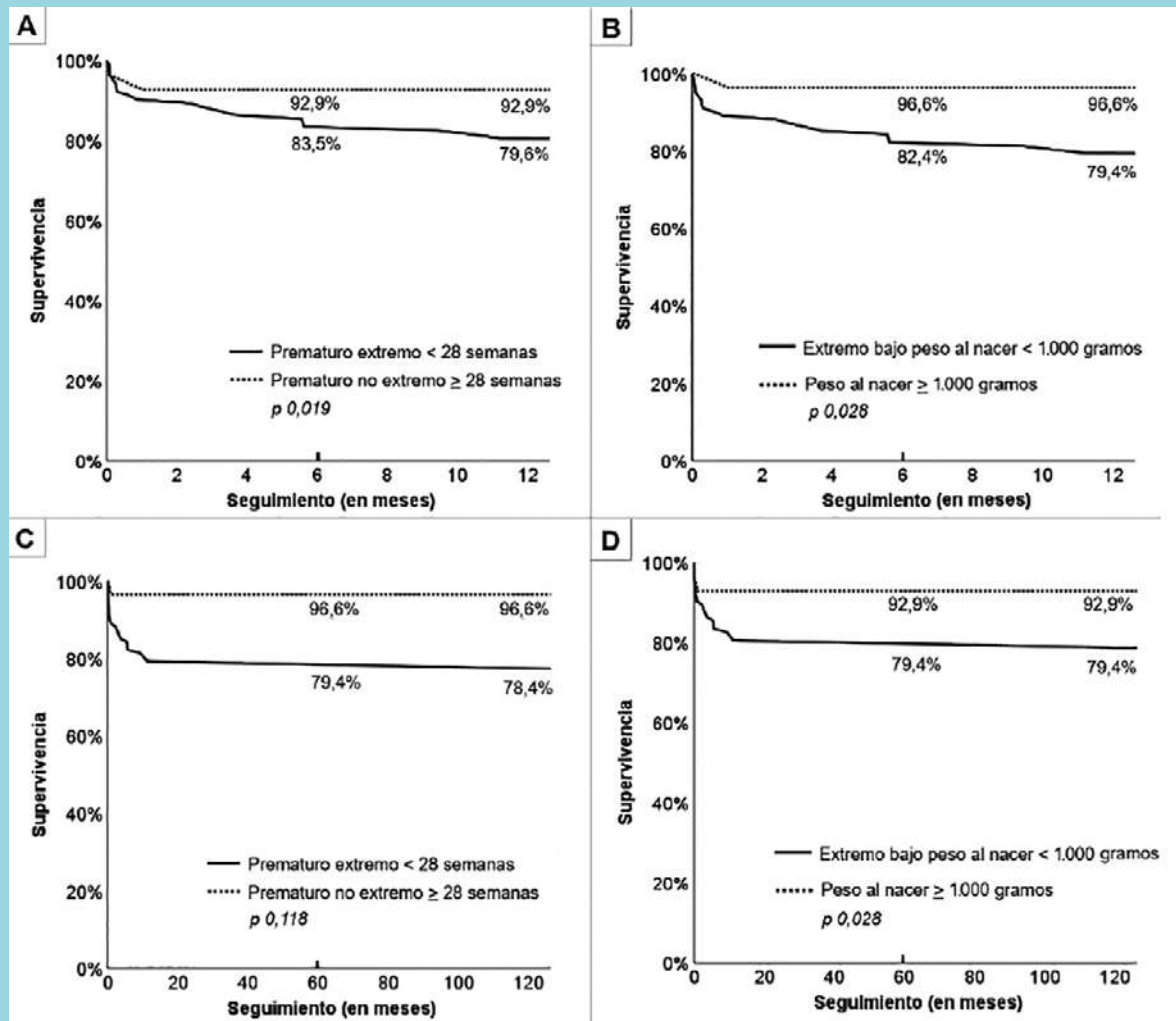




Figura 6. Supervivencia alejada post cirugía de Ductus Arterioso Persistente en recién nacidos de pretérmino. A y B: Supervivencia a 1 año según edad gestacional y peso al nacer. C y D: Supervivencia a 10 años según edad gestacional y peso al nacer.



toria siendo una fracción los que presentan alteraciones en la fonación a largo plazo<sup>30</sup>.

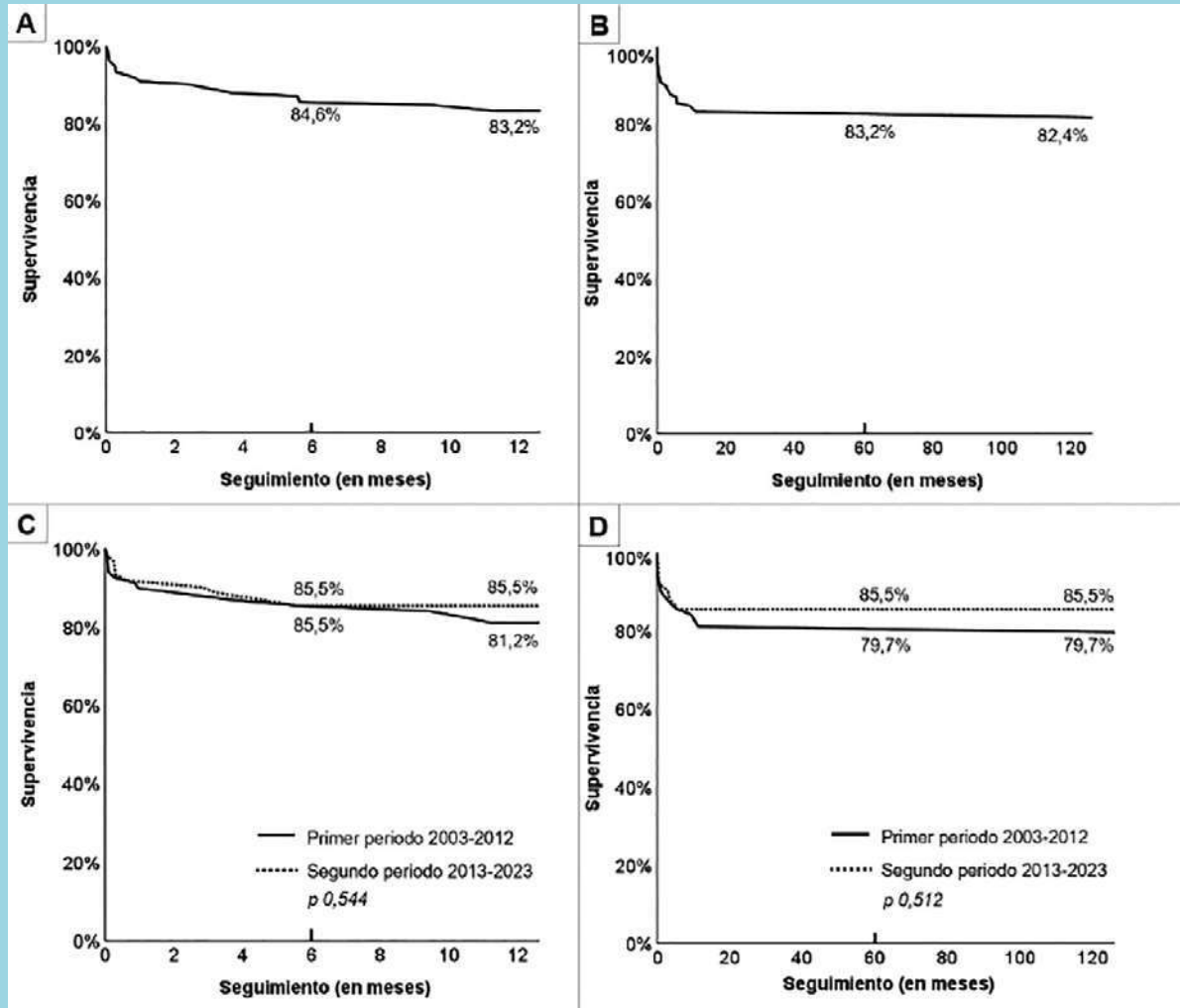
Varias limitaciones de este estudio pueden ser mencionadas. Se trata de un grupo de pacientes con múltiples comorbilidades que aumentan la morbimortalidad, dificultando el análisis de los resultados quirúrgicos. Además, el número de casos no permite un análisis en subgrupos. Por último, existió una falta de estandarización de esquemas farmacológicos, variando en dosis y número de ciclos.

El tratamiento quirúrgico de las cardiopatías congénitas ha sido centralizado en pocos hospitales de nuestro país. En nuestro centro, que es un hospital de referencia, se

ha realizado el tratamiento quirúrgico del DAP, en un esfuerzo conjunto del equipo de Cirugía Cardiotorácica, Cirugía Infantil, Cardiología Infantil, Anestesiología y el equipo de Neonatología, con resultados comparables a series internacionales. Creemos que estos resultados se sustentan en la constante mejora de la calidad de la atención intrahospitalaria de los equipos quirúrgicos, pediátricos y de las unidades de cuidados intensivos neonatológicos. Cabe destacar que recientemente se ha iniciado un programa de cirugía de cardiopatías congénitas en nuestro centro, haciendo posible la reparación de defectos complejos bajo circulación extracorpórea. Este hito fue secundario a un esfuerzo e interés en la



Figura 7. Supervivencia alejada post cirugía de Ductus Arterioso Persistente en recién nacidos de pretérmino. A y B: Supervivencia global a 1 y 10 años, C y D: Supervivencia a 1 año y 10 años según periodos.



formación de especialistas en el área, con el objetivo de descentralizar el tratamiento de las cardiopatías congénitas en nuestro país y aumentar la cartera de prestaciones de nuestro centro.

En conclusión, en una serie de RNPT tratados con cierre quirúrgico del DAP se observó una alta prevalencia de comorbilidades relacionadas con la extrema prematurez y bajo peso al nacer. Los resultados a corto y largo plazo fueron similares a series internacionales, con una baja prevalencia de complicaciones tardías. La mortalidad se atribuyó principalmente a complicaciones asociadas como sepsis e inmadurez del tracto respiratorio.

### Agradecimientos:

Agradecemos a todo el personal de Neonatología, Neonatólogos, Cardiólogos Pediátricos, Cirujanos Infantiles, Intensivistas Pediátricos, Anestesiólogos, Perfusionistas, Enfermeros Quirúrgicos y de Pabellón e Instrumentistas Quirúrgicos. Especial reconocimiento a los Dres. Alberto Gyhra S., Sergio Rojas C. y Pablo Cordero D., quienes impulsaron y participaron activamente en la Cirugía del Ductus Arterioso Persistente en nuestro centro.

A los padres de los RN y a los centros de la región y de otras regiones que confiaron y derivaron sus pacientes a nuestro hospital.



## Referencias

1. LEE J, KIM M, OH S, CHOI B. Current status of therapeutic strategies for patent ductus arteriosus in very-low-birthweight infants in Korea. *J Korean Med Sci.* 2015; 30: 59-66.
2. OTHMAN H, LINFIELD D, MOHAMED M, ALY H. Ligation of patent ductus arteriosus in very low birth weight premature infants. *Pediatr Neonatol.* 2020; 61, 399-405.
3. PARK J, YOON SJ, HAN J, SONG IG, LIM J, SHIN JE, ET AL. Patent ductus arteriosus treatment trends and associated morbidities in neonates. *Sci Rep.* 2021; 11:10689. Disponible en <https://www.nature.com/articles/s41598-021-89868-z> (Consultado el 15 de mayo de 2024).
4. HSU HW, LIN TY, LIU YC, YEH JL, HSU JH. Molecular Mechanisms Underlying Remodeling of Ductus Arteriosus: Looking beyond the Prostaglandin Pathway. *Int J Mol Sci.* 2021; 22: 3238. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8005123/pdf/ijms-22-03238.pdf> (Consultado el 15 de mayo 2024).
5. CROCKETT SL, BERGER CD, SHELTON EL, REESE J. Molecular and mechanical factors contributing to ductus arteriosus patency and closure. *Congenit Heart Dis.* 2019; 14: 15-20.
6. MARIAGER AF, HAMMEKEN A, MALHAM M, RAJA AA, SELLMER A, SKJELLERUP SL ET AL. Age-Related Prevalence of Open Ductus Arteriosus in Full-Term Newborns. *Neonatology.* 2023; 120: 527-531.
7. SURAK A, SIDHU A, TING JY. Should we "eliminate" PDA shunt in preterm infants? A narrative review. *Front Pediatr.* 2024; 12: 1257694. Disponible en <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2024.1257694/full> (Consultado el 15 de mayo 2024).
8. SU BH, LIN HY, CHIU HY, TSAI ML, CHEN YT, LU IC. Therapeutic strategy of patent ductus arteriosus in extremely preterm infants. *Pediatr Neonatol.* 2020; 61: 133-141.
9. MOSALLI R, ALFALEH K. Prophylactic surgical ligation of patent ductus arteriosus for prevention of mortality and morbidity in extremely low birth weight infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2008; Issue 1. Art. No.: CD006181. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8916218/> (Consultado el 15 de mayo de 2024).
10. HAMRICK SEG, SALLMON H, ROSE AT, PORRAS D, SHELTON EL, REESE J, HANSMANN G. Patent Ductus Arteriosus of the Preterm Infant. *Pediatrics* 2020; 146: e20201209. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7605084/pdf/PEDS\\_20201209.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7605084/pdf/PEDS_20201209.pdf) (Consultado el 15 de mayo de 2024).
11. GONZÁLEZ R, ALARCÓN E, SALDÍAS R, SEGUEL E, STOCKINS A, GYHRA A. Ductus arterioso persistente: descripción y resultados de 100 casos operados. *Rev Chilena de Cirugía.* 2004; 56: 137-141.
12. BACKES CH, CHEATHAM SL, DEYO GM, LEOPOLD S, BALL MK, SMITH CV, ET AL. Percutaneous Patent Ductus Arteriosus (PDA) Closure in Very Preterm Infants: Feasibility and Complications. *J Am Heart Assoc.* 2016; 5: e002923. Disponible en: [https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/JAHA.115.002923?rfr\\_dat=cr\\_pub++0pubmed&url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org](https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/JAHA.115.002923?rfr_dat=cr_pub++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org) (Consultado el 15 de mayo de 2024).
13. TEIXEIRA LS, SHIVANANDA SP, STEPHENS D, VAN ARSDELL G, MCNAMARA PJ. Postoperative cardiorespiratory instability following ligation of the preterm ductus arteriosus is related to early need for intervention. *J Perinatol.* 2008; 28: 803-810.
14. DENG Y, ZHANG H, ZHAO Z, DU J, BAI R, MCNAMARA PJ. Impact of patent ductus arteriosus shunt size and duration on risk of death or severe respiratory morbidity in preterm infants born in China. *Eur J Pediatr.* 2022; 181: 3131-3140.
15. HUANG Z, CHENG X, LIN B, ZHAO J, HUANG Z, XIONG X, ET AL. Diameter of ductus arteriosus on postnatal Day 7 is associated with late pulmonary hypertension in extremely preterm infants. *Pediatr Pulmonol.* 2023; 58: 3523-3529.
16. GENTLE SJ, TRAVERS CP, CLARK M, CARLO WA, AMBALAVANAN N. Patent Ductus Arteriosus and Development of Bronchopulmonary Dysplasia-associated Pulmonary Hypertension. *Am J Respir Crit Care Med.* 2023; 207: 921-928.
17. WEINBERG JG, EVANS FJ, BURNS KM, PEARSON GD, KALTMAN JR. Surgical ligation of patent ductus arteriosus in premature infants: trends and practice variation. *Cardiol Young.* 2016; 26: 1107-1114.
18. TSCHUPPERT S, DOELL C, ARLETTAZ-MIETH R, BAENZIGER O, ROUSSON V, BALMER C, PRÊTRE R, DODGE-KHATAMI A. The effect of ductal diameter on surgical





- and medical closure of patent ductus arteriosus in preterm neonates: size matters. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008 ;135: 78-82.
19. NOORI S, MCCOY M, FRIEDLICH P, BRIGHT B, GOTTIPATI V, SERI I, SEKAR K. Failure of ductus arteriosus closure is associated with increased mortality in preterm infants. *Pediatrics.* 2009; 123: e138-44. Disponible en: <https://publications.aap.org/pediatrics/article-abstract/123/1/e138/71907/Failure-of-Ductus-Arteriosus-Closure-Is-Associated?redirectedFrom=fulltext> (Consultado el 15 de mayo de 2024).
  20. CLYMAN R, LIEBOWITZ M, KAEMPF J, ERDEVE O, BULBUL A, HÅKANSSON S, ET AL. PDA-TOLERATE (PDA: TO LEave it alone or Respond And Treat Early) Trial Investigators. PDA-TOLERATE Trial: An Exploratory Randomized Controlled Trial of Treatment of Moderate-to-Large Patent Ductus Arteriosus at 1 Week of Age. *J Pediatr.* 2019; 205: 41-48.
  21. HUNDSCHIED T, ONLAND W, KOOI EMW, VIJLBRIEF DC, DE VRIES WB, DIJKMAN KP, ET AL. BeNeDuctus Trial Investigators. Expectant Management or Early Ibuprofen for Patent Ductus Arteriosus. *N Engl J Med.* 2023; 388: 980-990.
  22. MIREA L, SANKARAN K, SESHIA M, OHLSSON A, ALLEN AC, AZIZ K, ET AL. Canadian Neonatal Network. Treatment of patent ductus arteriosus and neonatal mortality/morbidities: adjustment for treatment selection bias. *J Pediatr.* 2012; 161: 689-94.e1.
  23. WEISZ DE, GIESINGER RE. Surgical management of a patent ductus arteriosus: Is this still an option? *Semin Fetal Neonatal Med.* 2018 ;23(4):255-66.
  24. WARNOCK A, SZATKOWSKI L, LAKSHMANAN A, LEE L, KELSALL W. Surgical management of patent ductus arteriosus in pre-term infants - a british paediatric surveillance study. *BMC Pediatr.* 2021; 21: 270.
  25. MARKUSH D, BRIDEN KE, CHUNG M, HERBST KW, LERER TJ, NEFF S, ET AL. Effect of surgical subspecialty training on patent ductus arteriosus ligation outcomes. *Pediatr Surg Int.* 2014; 30: 503-509.
  26. GARG A, ATHIRAMAN N, JENKINS E, CROSSLAND D, LOGANATHAN PK. Is early patent ductus arteriosus ligation helpful in premature neonates? A 10-year retrospective study. *World J Pediatr.* 2022; 18: 350-357.
  27. GROSS RE, HUBBARD JP. Landmark article Feb 25, 1939: Surgical ligation of a patent ductus arteriosus. Report of first successful case. By Robert E. Gross and John P. Hubbard. *JAMA.* 1984; 251: 1201-1202.
  28. HAYDAR B, BAETZEL A, ELLIOTT A, MACEACHERN M, KAMAL A, CHRISTENSEN R. Adverse Events During Intra-hospital Transport of Critically Ill Children: A Systematic Review. *Anesth Analg.* 2020; 131:1135-1145.
  29. BECKER P. Tratamiento quirúrgico del Ductus Arterioso Persistente. *Rev Chil Cardiol.* 2009; 28: 401-402.
  30. WHEELER CR, VOGEL ER, CUSANO MA, FRIEDMAN KG, CALLAHAN R, PORRAS D, ET AL. Definitive Closure of the Patent Ductus Arteriosus in Preterm Infants and Subsequent Short-Term Respiratory Outcomes. *Respir Care.* 2022; 67: 594-606.
  31. FULLER S, GRUBER P. "Patent ductus arteriosus." *Fundamentals of pediatric surgery.* New York, NY: Springer New York, 2010. 283-8.



## Experiencia inicial del reemplazo de raíz y preservación de la válvula aórtica con seguimiento a mediano plazo.

Emilio Flores<sup>1</sup>, Demian Fullerton<sup>1</sup>, Paula Gaete<sup>1</sup>, Enrique Pérez<sup>1</sup>, Magdalena Fermandois<sup>2</sup>, Matías Cáceres<sup>2</sup>, Nicolás Aeschlimann<sup>2</sup>,  
Isaías Morales<sup>3</sup>, Daniel Fuentes<sup>3</sup>, Marisol López<sup>4</sup>.

Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. Sección de Cirugía Cardiovascular.  
Servicio de Cirugía. Puente Alto. Santiago de Chile.

1. Cirujano Cardiovascular. Sección de Cirugía Cardiovascular. Servicio de Cirugía. Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río.
2. Anestesia Cardiovascular. Sección de Cirugía Cardiovascular. Servicio de Cirugía. Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río.
3. E.U Perfusionista Cardiovascular. Sección de Cirugía Cardiovascular. Servicio de Cirugía. Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río.
4. E.U Cirugía Cardiovascular. Sección de Cirugía Cardiovascular. Servicio de Cirugía. Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río.

Recibido el 24 de junio 2024 / Aceptado el 26 de julio 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 125-134

La cirugía de reemplazo de raíz aórtica con preservación valvular, es una alternativa útil en pacientes jóvenes con diagnóstico de insuficiencia valvular aórtica y/o aneurisma de la raíz. A pesar de ser una técnica más desafiante que las operaciones con reemplazo valvular protésico, estas operaciones tienen el beneficio de menor necesidad de reoperación o anticoagulación a permanencia.

**Objetivo:** Presentar los resultados quirúrgicos iniciales y seguimiento a mediano plazo de la serie de cirugías de reemplazo de raíz aórtica con preservación valvular del Hospital Sótero del Río.

**Resultados:** desde abril de 2015 a febrero 2024 hemos operado 11 pacientes. La edad promedio fue 40 años, 7 pacientes son mujeres. Nueve pacientes tenían diagnóstico de insuficiencia valvular severa. Nueve de las 11 válvulas eran de morfología tricúspide y una bicúspide. Cinco pacientes síndrome de Marfan. Tres pacientes se operaron de urgencia (disección

aórtica aguda). La cirugía realizada fue la técnica de reimplante (David) en 10 pacientes y remodelamiento en uno (Jacoub). La preservación valvular fue posible en 10 pacientes. En 3 pacientes se requirió un segundo pinzamiento aórtico por insuficiencia valvular que se corrigió en la misma cirugía mediante plicatura de un velo. Un paciente falleció con disección aórtica complicada por falla multiorgánica. El seguimiento promedio fue de 28 meses (3-51 meses). En seguimientos ecocardiográficos a los 3, 6 y 12 meses se ha observado insuficiencia aórtica trivial o leve en 9 pacientes y leve a moderada en uno. Ningún paciente ha requerido reoperación por insuficiencia valvular.

**Conclusión:** La técnica de reemplazo de raíz aórtica con preservación valvular fue factible en nuestra serie, con buenos resultados a corto y mediano plazo.

**Palabras clave:** Preservación valvular; seguimiento a medio plazo; disección aórtica aguda; aneurisma de raíz aórtica.

**Correspondencia:**

Emilio Flores A.

Emilio.eflores@gmail.com, Emilio.flores@ssmsoc.cl.



## Aortic root replacement with preservation of the aortic valve: initial experience and mid term follow up

Aortic root replacement surgery with valve preservation is a useful alternative in young patients with aortic valve insufficiency and/or root aneurysms. Despite being a more challenging technique than those using prosthetic valve replacement, these operations provide the benefit of less need for reoperation or permanent anticoagulation.

**Aim:** To report the initial surgical results and medium-term follow-up of a series of aortic root replacement surgeries with valve preservation at the Sotero del Río Hospital.

**Results:** From April 2015 to February 2024, 11 patients were operated on. The average age was 40 years, seven of them women. Nine patients had a diagnosis of severe valve insufficiency. Nine of the valves were tricuspid and one bicuspid. Five patients have Marfan syndrome. Three patients underwent emergency surgery (acute aortic dissection). The

surgery performed was valve reimplantation (David) in 10 patients and remodeling in one (Jacoub). Valve preservation was possible in 10 patients. Three patients needed a second aortic clamping due to valvular insufficiency, which was corrected in the same surgery by plication of a leaflet. One patient died due to aortic dissection complicated by multiple organ failure. The average follow-up was 28 months (3-51 months). In the echocardiographic control at 3, 6 months and yearly, trivial or mild aortic insufficiency was observed in 9 patients and mild to moderate insufficiency in one. No patient has required reoperation due to valve insufficiency.

**Conclusion:** Aortic root replacement with valve preservation was feasible with good mid and long-term results.

**Key Words:** Valve sparing; midterm follow up; acute aortic dissection; aortic root aneurysm



La cirugía de Bentall-De Bono descrita el año 1968, corresponde al reemplazo de la raíz y válvula aórtica con un tubo de dacron y una prótesis mecánica<sup>1</sup>. Se han realizado modificaciones a la técnica original destacando el uso de prótesis biológicas en lugar de mecánicas, además de técnicas con homoinjertos o prótesis de porcino tratadas. Por varios años fue la única solución quirúrgica para la patología de la raíz aórtica, con o sin insuficiencia valvular. Esta cirugía, aún en manos experimentadas tiene una mortalidad perioperatoria de aproximadamente 10% independiente de la prótesis elegida y el problema de requerir anticoagulación a permanencia o el deterioro estructural en el caso de las prótesis biológicas<sup>2,3</sup>. La técnica de preservación de la válvula aórtica en el reemplazo de raíz tiene el potencial de mantener la válvula nativa de por vida, evitando el daño estructural de las prótesis y la anticoagulación. El desarrollo de la técnica comienza con Reimplantation Technique descrita por el Dr. Tirone David en Toron-

to, Canadá, publicada en 1992 con muy buenos resultados<sup>4</sup>. Esta consiste en reimplantar la válvula aórtica en un tubo de dacron que se ha suturado proximalmente por fuera del tracto de salida del ventrículo izquierdo. La segunda corriente es el Remodeling Technique, descrita en 1993 por el Dr. Jacoub en Inglaterra, que consiste en usar una prótesis recta que se sutura en la base de la raíz aórtica en los bordes de los senos de Valsalva siguiendo la forma de estos<sup>5</sup>. Estas técnicas han ido evolucionando y desarrollándose en distintos centros, como son aquellos de Canadá y Bruselas. Estos últimos, encabezados por el Dr. G. El Khoury, han sido los grandes impulsores en enseñar la técnica mediante un método sistemático y reproducible para el reemplazo de raíz con preservación y reimplante de la válvula aórtica. Ello ha llevado a que estos centros que concentran patología de la Aorta hayan disminuido la mortalidad al 2%, con disminución de incidencia de accidente vascular, hemorragia y otras complicaciones post operatorias,

**Tabla 1. Antecedentes demográficos**

Número de pacientes: 11			
Edad promedio: 40 años			
Género: 4 mujeres y 7 hombres			
		<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Comorbilidades</b>	Síndrome de Marfan	5	64
	Hipertensión arterial	2	18
	Tabaquismo	1	9
	Diabetes	1	9
	Obesidad	2	18
<b>Condición previa a la cirugía</b>	Urgencia	3	27
<b>Diagnóstico preoperatorio</b>	Diseción aguda	3	27
	Aneurisma de la raíz	3	27
	Aneurisma de la raíz y aorta ascendente	5	45
<b>Valvulopatía aórtica</b>	Insuficiencia severa	9	82
	Insuficiencia leve	1	9
<b>Cirugía cardíaca previa</b>		0	
<b>Scores de riesgo operatorio</b>	Euroscore Log	12.9	
	(4.5 a 16.3)		
	Euroscore II	10.1	
	(2.0 a 18.2)		



TABLA 2: Resultados operatorios.		
Tiempos quirúrgicos (min)	(x)	Rango
CEC	270	(145 - 348)
Pinzamiento aórtico	207	(95 - 286)
Paro circulatorio	22	(0 - 67)
Perfusión cerebral selectiva	20	(0 - 49)
Técnica Quirúrgica	(n)	(%)
<b>Éxito de la técnica</b>	<b>10</b>	<b>91</b>
<b>1. Canulación arterial</b>		
Axilar derecha	1	9
Tronco braquiocefálico	3	27
Seldinger	1	9
Arco distal	6	55
<b>2. Procedimientos asociados</b>		
Marcapasos	1	9
Reemplazo arco	3	27
Reemplazo aorta ascendente	6	55
Reparación valvular:Plicatura central	3	27
Otros: reparación Arteria Pulmonar	1	9

comparado con series anteriores<sup>6-8</sup>. El objetivo de este trabajo es analizar resultados quirúrgicos y seguimiento a mediano plazo en pacientes con reemplazo de raíz con preservación de válvula aórtica en un centro cardioquirúrgico de adultos de alto volumen.

### Método:

Estudio descriptivo de pacientes operados en el Hospital Dr. Sótero del Río entre abril del 2015 y diciembre del 2023, con seguimiento hasta febrero de 2024. La información se obtuvo de un registro prospectivo de la totalidad de pacientes sometidos a cirugía de reemplazo de la raíz aórtica con preservación valvular. La serie de procedimientos quirúrgicos a la raíz aórtica en nuestro centro incluye 93 pacientes, que se dividen en Bio Bentall 65, Bentall 18 y Preservación de la válvula aórtica en 10. En la serie presentada se incluyeron pacientes sin fenestraciones ni calcificaciones, que fueran a priori buenos candidatos para preservación valvular, con válvulas tricúspides y un paciente con válvula bicúspide. Se efectuaron estudios preoperatorios con ecocardiograma y angioTAC de Tórax, abdomen y pelvis. El diagnóstico fue aneurisma de raíz, o disección aórtica aguda asocia-

do a insuficiencia valvular aórtica moderada a severa. El seguimiento se realizó con control ecocardiográfico a los 3 meses, 6 meses y anualmente (Tabla 1). El trabajo tuvo la aprobación del Comité de Ética de nuestra institución.

**Técnica:** La canulación arterial más frecuente fue en el arco distal, uno en el tronco braquiocefálico y otro en la arteria axilar derecha. La temperatura de perfusión fue de normotermia a 34°C, exceptuando las disecciones que se eligió 24°C nasofaríngea y vesical. La técnica quirúrgica de preservación de válvula aórtica es la técnica de David con modificaciones de El Khoury en el 90% de los casos y en una paciente se eligió la técnica de Jacob. Se realizó disección de la raíz con liberación del tracto de salida del ventrículo izquierdo respetando la pars membranosa, medición de la altura de las comisuras izquierda y no coronariana para definir el tamaño de la prótesis valvular. Instalación de 12 puntos separados en el tracto de salida del ventrículo izquierdo, fijando las comisuras lo más alto posible en la prótesis elegida. En los casos con técnica de Jacob se usó tubo recto fijado a los senos de Valsalva previamen-



Tabla 3: COMPLICACIONES

Morbilidad	(n)	(%)
No	8	37
Si	2	18
Re operación por hemorragia	0	0
Trastorno deglución	1	9
Infarto VD	1	9
Mortalidad	1	9

te tallados. Todos los pacientes tienen ecocardiograma transesofágico intraoperatorio.

Los resultados están expresados en porcentajes, promedios con rangos o intervalos de confianza si corresponde, mediana y cuartiles para riesgo operatorio. La morbimortalidad se consignó a los 30 días. El seguimiento se realizó en controles ambulatorios.

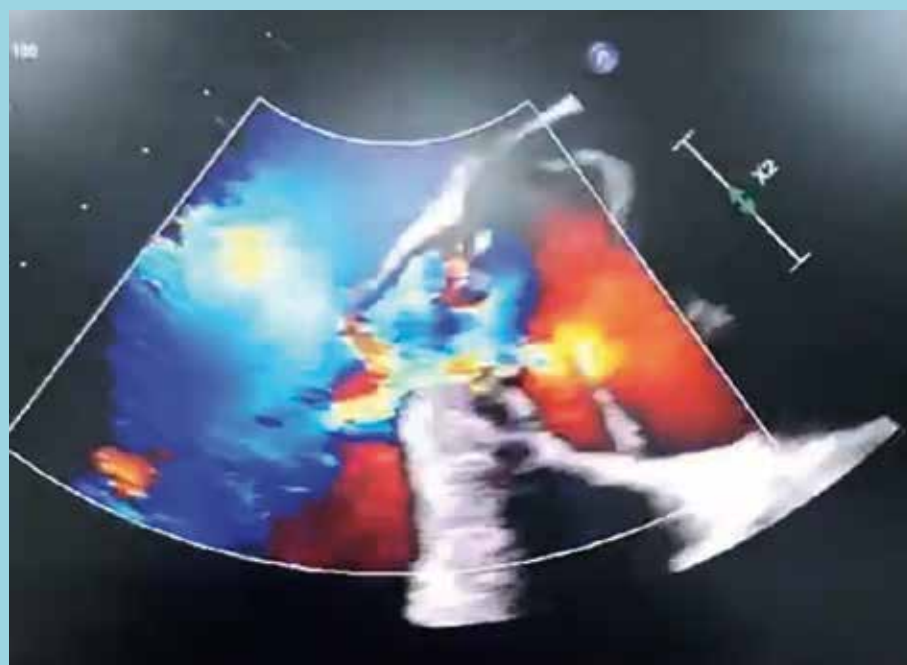
### Resultados:

La serie incluye 11 pacientes, siete de ellos mujeres, seleccionados para preservación valvular aórtica, lo que se logró en 10 pacientes. La edad promedio fue 40 años. Cuatro pacientes presentaban Síndrome de Marfan. La serie comprende pacientes electivos y de urgencia, con

procedimientos cardioquirúrgicos asociados. El promedio euroscore log fue 10,9 y el euroscore 2 fue 10,1. El tubo protésico más frecuentemente utilizado fue el número 30. Los tiempos de Circulación extracorpórea (CEC) y pinzamiento aórtico promedios fueron 263 y 208 minutos respectivamente (Tabla 2). Dos pacientes requirieron un segundo pinzamiento aórtico. Ambos presentaron insuficiencia aórtica severa por prolapso de velo coronario derecho. Esto se corrigió con plicatura central de dos velos en ambos casos. El ecocardiograma post salida de CEC informó insuficiencia aórtica trivial o ninguna, con altura de coaptación promedio de 9 mm y tracto salida de ventrículo izquierdo promedio 25mm. La preservación de la válvula aórtica se logró en un 91% de los pacientes. No hubo morbimortalidad cardíaca asociada. Un paciente falleció por falla multiorgánica con diagnóstico de disección aórtica aguda (Tabla 3). El seguimiento promedio fue de 28 meses (3-51 meses). En el control ecocardiográfico a los 3, 6 meses y anuales se ha observado insuficiencia aórtica trivial o leve en 9 pacientes insuficiencia leve a moderada en el paciente restante.

Las figuras incluidas en este artículo, con sus respectivas leyendas, ilustran aspectos anatómicos y técnicos de los pacientes y de los procedimientos efectuados.

Figura 1.



Ecocardiograma pre operatorio que muestra válvula aórtica tricúspide en paciente con disección aórtica aguda e insuficiencia aórtica severa.

Figura 2.



Ecocardiograma pre operatorio, válvula aórtica bicúspide.

### Discusión:

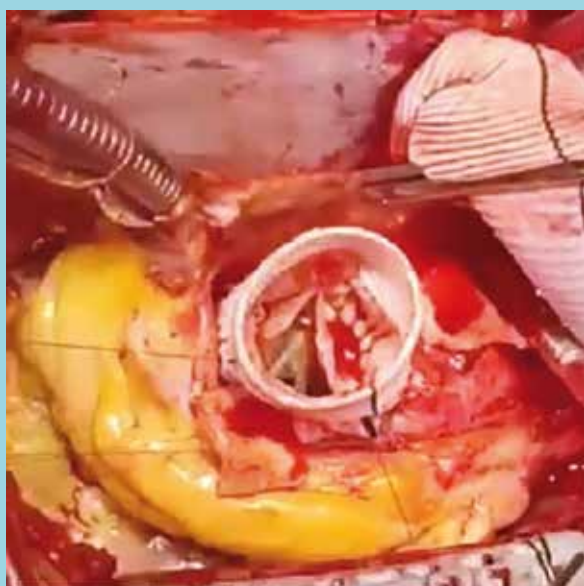
La cirugía de raíz aórtica representa un desafío en la cardiocirugía. El desarrollo de la técnica de Bentall y sus modificaciones ha sido una solución segura y reproducible, con resultados que han mejorado en el tiempo. La incorporación de las técnicas que preservan la válvula nativa en reemplazo de raíz muestran resultados comparables con respecto al Bentall en series interna-

cionales. David et al en su más reciente puesta al día muestra mortalidad de 1.1%, que se concentra en su primer periodo, y donde otros eventos adversos son infrecuentes<sup>9</sup>. Otros grupos han reportado mortalidad de 1.8-4%; sin embargo, estas variaciones de mortalidad se presentan en pacientes no electivos y al ampliar las indicaciones, como las disecciones aórticas tipo A agudas<sup>10-12</sup>. En nuestra serie la mortalidad se presenta en el grupo intervenido de urgencia y corresponde a un paciente con disección aórtica aguda e insuficiencia aórtica severa. Observaciones similares aparecen en series publicadas por el grupo de Emory, que considera indicaciones expandidas como disecciones aórticas agudas, insuficiencia aórtica severa o reoperaciones. En general, la mortalidad operatoria fue 2,2%, pero en el subgrupo de disecciones sube a 6,9%.

Las técnicas de preservación de la válvula aórtica están dirigidas a pacientes con aneurismas de raíz aórtica y con insuficiencia aórtica en pacientes con 2 o 3 velos. Leigh et al. han estudiado el impacto del tamaño de la raíz en el resultado de la reparación con técnica de Valve Sparing (VS). Compara resultados a mediano plazo en pacientes con aneurismas de raíz de más de 60 mm, 50-60 mm o menos de 50 mm. A 3 años, de seguimiento se observó que libres de reoperaciones se encontraban, respectivamente  $98\pm 2\%$  vs.  $96\pm 3\%$  vs.  $88\pm 8\%$  y libres de insuficiencia aórtica moderada a severa  $100\%$  vs.  $88\pm 8\%$  vs.  $94\pm 5\%$ , diferencias estadísticamente significativas<sup>13</sup>.

La complejidad de la reparación valvular está asocia-

Figura 3.



Intra operatorio: reimplante de válvula tricúspide.



Figura 4.



Intra operatorio: reimplante de válvula bicúspide

Figura 5.



Ecocardiograma post CEC: reimplante de válvula aórtica tricúspide.

Figura 6.



Ecocardiograma post CEC: reimplante de válvula aórtica bicúspide.





da al grado de insuficiencia que presenta el paciente, lo que aumenta el riesgo de insuficiencia aórtica residual a largo plazo<sup>14</sup>. El Khoury reporta que el 57% de los pacientes presentan previo a la cirugía insuficiencia moderada a severa. El 57% necesita reparación de los velos. Estos presentan resultados similares en relación a libre de reoperación a 8 años ( $89\pm 11\%$  vs.  $90\pm 7\%$ ,  $P=0.7$ ) y libre de IA moderada a severa a 5 años ( $90\pm 10\%$  vs.  $89\pm 8\%$ ,  $P=0.9$ )<sup>15</sup>. La misma serie fue actualizada en el 2019 mostrando libre de reoperación  $89.6\pm 2.9\%$  a 10 años, mientras que el grado de IA 1+ subió de 40% a 51%, grado 2+ de 5% a 11%, grado 3+ de 0% a 2% y grado 4+ de 0% a 1% a 10 años<sup>16</sup>.

Las reparaciones del margen libre de los velos como plicaturas centrales son más durables que la suspensión comisural publicada por Kari et al.<sup>17</sup>. Mientras que David muestra que los refuerzos del margen libre se asocian a IA moderada a severa a largo plazo, en cambio las plicaturas no lo hacen<sup>18</sup>. Otros grupos, como el de Bavaria son agresivos al reparar el 100% de los pacientes con válvulas bicúspides y el 6% de las válvulas tricúspides, con plicatura central en el 90% de los casos. El 100% de los pacientes con válvulas bicúspide estaban libre de reoperación a 5 años vs 97% de los pacientes tricúspides. Tres de 129 pacientes de toda la serie presentan IA moderada a severa<sup>19</sup>.

Es importante revisar y discutir respecto de los pacientes con S de Marfan con reimplante de válvula aórtica en reemplazo de raíz. Se han presentado series como la de Martens et al. que muestra seguimiento libre de reoperación a 10 y 20 años de 86% y 80%, respectivamente, lo que es similar a los pacientes no-Marfan<sup>20</sup>. Similares resultados muestra David en seguimiento a 15 años con 7.9% de IA y 5/146 pacientes requirieron reoperación<sup>21</sup>. Con respecto a la durabilidad de VS en los pacientes con disección aórtica aguda (DAA) tenemos 2 series publicadas que muestra el grupo de Sievers et al. con incidencia acumulada de reoperación de 13,4% a 15 años, pero con mortalidad a 30 días de 15,9%<sup>22</sup>. Resultados parecidos muestra el grupo de Leipzig que realizó VS en 27/374 DAA con supervivencia a mediano plazo de 80%, y mortalidad hospitalaria de 15%<sup>23</sup>. Tanaka et al realizaron VS en 24/328 pacientes con DAA, mostrando 0% de mortalidad operatoria pero claramente con una selección muy acabada de los pacientes<sup>51</sup>.

La durabilidad de la técnica de VS es clave para poder ofrecerla a pacientes seleccionados. Con seguimientos de más de 20 años la serie más larga es de David et al., creador de la técnica, donde el 69,1% de los pacientes

vivos no requirió re operación. Con riesgo acumulado de reoperación de la válvula aórtica de 6% e IA moderada a severa fue de 10,2%<sup>16</sup>. La serie de la Escuela belga muestra mortalidad hospitalaria de 1%, supervivencia a 10 años 75%, libre de reoperación 90% y libre de IA 2+ o mayor<sup>25</sup>. Similares resultados presenta el grupo de Lille, Francia, que muestra supervivencia de 82,9% a 15 años, libre de IA mayor a moderada 74,3% a 10 años y libre de reoperación 92,5% a 15 años<sup>11</sup>. El grupo de Hannover a 15 años muestra supervivencia de 65% y libre de reoperación 85%<sup>26</sup>. Se muestra así que, si bien con el tiempo los pacientes desarrollan IA, no necesariamente serán sometidos a nuevas intervenciones por la válvula aórtica reimplantada.

La resolución quirúrgica de los aneurismas de raíz aórtica con o sin insuficiencia aórtica pasa por tres técnicas posibles: re implante de válvula aórtica (VS), Bentall biológico (BB) y Bentall mecánico (BM), con distintas complejidades y curvas de aprendizaje. Comparando las tres técnicas con resultados a largo plazo Ouzounian et al. usa "propensity score" para ajustar variables no balanceadas de 616 pacientes que se sometieron a cirugía de reemplazo de raíz en forma electiva con VS, BB o BM con un seguimiento a 10 años. La mortalidad por cualquier causa fue comparable en los 3 grupos, pero para en los grupos BB y BM se asociaron a eventos mayores relacionados a la prótesis (HR =3.4,  $P=0.005$ ; and HR =5.2,  $P<0.001$ ) comparado con el grupo de VS así como también aumento de mortalidad de causa cardíaca (HR =7.0,  $P=0.001$ ; y HR =6.4, ( $P=0.003$ ) (8). Comparando los grupos VS y BB tienen aumento del riesgo de reoperación (HR =6.9,  $P=0.003$ ) y los BM tiene riesgo aumentado de hemorragia relacionadas con el tratamiento anticoagulante (HR =5.6,  $P=0.008$ ). El riesgo de reoperación en los grupos de VS y BM son similares a 15 años (1.1%) y significativamente menores al grupo de BB (20%).

### Limitaciones

Los resultados presentados provienen de un centro único, con un grupo pequeño de pacientes y un seguimiento relativamente corto. Este número puede incrementarse incorporando a aquellos portadores de válvula aórtica bicúspide.

### Conclusión:

Los resultados del reemplazo de la raíz aórtica con preservación de la válvula aórtica dan cuenta de una técnica reproducible con buenos resultados a corto y media-



no plazo, con baja morbilidad perioperatoria. Se logró un seguimiento a mediano plazo adecuado, aunque más corto de los reportados en series internacionales. Parece razonable poder desarrollar la técnica de “Valve sparing” y presentar resultados a mayor plazo, comparables a los comunicados en las series aludidas.

### *Agradecimientos:*

Al equipo de Cardiocirugía del hospital Dr. Sótero del Río por toda su ayuda, y al Dr. Eduardo Turner por haberme compartida la técnica y estimularme a seguir adelante con esta desafiante cirugía.

### *Referencias*

1. H. BENTALL, A. DE BONO. A Technique for complete replacement of ascending Aorta. *Thorax*. 1968 Jul;23(4):338-9
2. ETZ CD, BISCHOFF MS, BODIAN C, et al. The Bentall procedure: is it the gold standard? A series of 597 consecutive cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:S64- 70.
3. CRAWFORD ES, SVENSSON LG, COSELLI JS, et al. Surgical treatment of aneurysm and/or dissection of the ascending aorta, transverse aortic arch, and ascending aorta and transverse aortic arch. Factors influencing survival in 717 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;98:659-73.
4. DAVID TE, FEINDEL CM. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;103(4):617-21; discussion 622.
5. SARSAM MA, YACOB M. Remodeling of the aortic valve annulus. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1993;105(3):435-8.
6. KUNIHARA T, ICHIHARA N, MIYATA H, et al. Valve-sparing root replacement and composite valve graft replacement in patients with aortic regurgitation: From the Japan Cardiovascular Surgery Database. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2019;158:1501-1511.e6.
7. AUDINO M, LAU C, MUNJAL M, et al. Contemporary outcomes of surgery for aortic root aneurysms: A propensity-matched comparison of valve-sparing and composite valve graft replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;150:1120-9.e1.
8. OUZOUNIAN M, RAO V, MANLHIOT C, et al. Valve-Sparing Root Replacement Compared With Composite Valve Graft Procedures in Patients With Aortic Root Dilatation. *J Am Coll Cardiol* 2016;68:1838-47.
9. DAVID TE, DAVID CM, OUZOUNIAN M, et al. A progress report on reimplantation of the aortic valve. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2021;161:890-899.e1.
10. SHRESTHA M, BOETHIG D, KRÜGER H, et al. Valve-sparing aortic root replacement using a straight tube graft (David I procedure). *J Thorac Cardiovasc Surg* 2022. [Epub ahead of print]. doi: 10.1016/j.jtcvs.2022.01.061.
11. MANGANIELLO S, SOQUET J, MUGNIER A, et al. David Procedure: A 21-year Experience With 300 Patients. *Ann Thorac Surg* 2023;115:1403-10.
12. LESHNOWER BG, GUYTON RA, MYUNG RJ, et al. Expanding the indications for the David V aortic root replacement: early results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:879-84.
13. LEYH RG, KALLENBACH K, KARCK M, et al. Impact of preoperative aortic root diameter on long-term aortic valve function after valve sparing aortic root reimplantation. *Circulation* 2003;108 Suppl 1:II285-90.
14. DE PAULIS R, SCAFFA R, NARDELLA S, et al. Use of the Valsalva graft and long-term follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:S23-7; discussion S45-51.



15. DE KERCHOVE L, BOODHWANI M, GLINEUR D, et al. Effects of preoperative aortic insufficiency on outcome after aortic valve-sparing surgery. *Circulation* 2009;120:S120-6.
16. MASTROBUONI S, DE KERCHOVE L, NAVARRA E, et al. Long- term experience with valve-sparing reimplantation technique for the treatment of aortic aneurysm and aortic regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2019;158:14-23.
17. KARI FA, LIANG DH, KVITTING JP, et al. Tirone David valve-sparing aortic root replacement and cusp repair for bicuspid aortic valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:S35-40.e1-2.
18. DAVID TE, DAVID CM, FEINDEL CM, et al. Reimplantation of the aortic valve at 20 years. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017;153:232-8.
19. BAVARIA JE, DESAI N, SZETO WY, et al. Valve-sparing root reimplantation and leaflet repair in a bicuspid aortic valve: comparison with the 3-cusp David procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149:S22-8.
20. MARTENS A, BECKMANN E, KAUFELD T, et al. Valve-sparing aortic root replacement (David I procedure) in Marfan disease: single-centre 20-year experience in more than 100 patients†. *Eur J Cardiothorac Surg* 2019;55:476-83.
21. DAVID TE, DAVID CM, MANLHIOT C, et al. Outcomes of Aortic Valve-Sparing Operations in Marfan Syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:1445-53.
22. SIEVERS HH, RICHARDT D, DIWOKY M, et al. Survival and reoperation after valve-sparing root replacement and root repair in acute type A dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018;156:2076-2082.e2.
23. SUBRAMANIAN S, LEONTYEV S, BORGER MA, et al. Valve-sparing root reconstruction does not compromise survival in acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2012;94:1230-4.
24. TANAKA H, IKENO Y, ABE N, et al. Outcomes of valve-sparing root replacement in acute Type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2018;53:1021-6.
25. TAMER S, MASTROBUONI S, LEMAIRE G, et al. Two decades of valve-sparing root reimplantation in tricuspid aortic valve: impact of aortic regurgitation and cusp repair. *Eur J Cardiothorac Surg* 2021;59:1069-76.
26. BECKMANN E, MARTENS A, KRÜGER H, et al. Aortic valve-sparing root replacement with Tirone E. David's reimplantation technique: single-centre 25-year experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 2021;60:642-8.



## Presentación clínica y manejo de tumores cardíacos. A propósito de un caso

Romel Velásquez Solaligue<sup>1</sup>, Iván Cañete Palta<sup>2</sup>, Fernando Enrique Lucero<sup>3</sup>, Daniela Rodríguez Ramirez<sup>4</sup>.

1. Médico cirujano. Residente de Medicina Interna, Universidad de Chile.

Hospital Clínico San Borja Arriarán.

2. Especialista en Medicina Interna y docente Universidad de Chile.

Hospital Clínico San Borja Arriarán.

3. Especialista en Cirugía Cardiovascular. Hospital Clínico San Borja Arriarán

4. Especialista en Cirugía general. Equipo cirugía cardiovascular Hospital Clínico San Borja Arriarán.

Recibido el 6 de febrero 2024 / Aceptado el 26 de julio 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 135-140

Los tumores cardíacos pueden ser primarios o secundarios. Estos últimos, también conocidos como metastásicos, son los más frecuentes. Los tumores primarios son entidades poco frecuentes. En adultos predominan los mixomas. Entre los malignos predominan los sarcomas. La presentación clínica dependerá del tamaño, localización, tendencia a la embolización, invasión y relación con otras estructuras cardíacas. El tratamiento dependerá de la ubicación

del tumor, al lado derecho o izquierdo del corazón, y de los síntomas que produzca. Finalmente, el pronóstico es sombrío en el caso de los tumores malignos. A continuación, se describe el caso clínico de un tumor cardíaco maligno poco habitual y se revisa la literatura, destacando aspectos relevantes sobre el tema.

**Palabras clave:** Tumores cardíacos; Sarcoma pleomórfico.

**Correspondencia:**  
Romel Velásquez Solaligue.  
romelv06@gmail.com



## Clinical findings and Management of Cardiac Tumors: report of a case and discusion

Cardiac tumors can be classified as primary or secondary which are the most frequent and are also referred to as metastatic tumors. Primary cardiac tumors are less frequent and myxoma is predominant in adults. The clinical signs and symptoms depend on size, location, tendency to embolization, invasion and relation to other cardiac structures. Regarding treatment

the management depends on the location of the tumor - right or left heart - and the associated symptoms. Prognosis is usually ominous in malignant cardiac tumors. We describe below a clinical case of a rare malignant cardiac tumor and include a bibliographic review highlighting relevant aspects about this topic.

**Key words:** Cardiac tumors; Pleomorphic sarcoma.



### Introducción:

Los tumores cardíacos son primarios o, más frecuentemente secundarios. Los tumores primarios son entidades poco frecuentes; 1.38 a 30 por 100000 personas/año<sup>1</sup>. De estos, un 80% son benignos y solo 20% malignos. En adultos, los tumores benignos más frecuentes son los mixomas (50%), tumores lipomatosos y fibroelastomas papilares (16%)<sup>2</sup>. En cuanto a los malignos los más frecuentes son angiosarcomas y rhabdomyosarcomas; el mesotelioma, extremadamente raro<sup>2</sup>, se ubica en el pericardio. En la literatura nacional contamos con una serie de 72 casos, de los cuales el 68.1% corresponden a mixomas y 8.3% a sarcomas siendo los sarcomas indiferenciados solo el 4.2% del total de casos<sup>3</sup>. A continuación describimos un caso de un tumor maligno primario que debuta como insuficiencia cardíaca y revisamos la literatura sobre el tema.

**Presentación de caso.** Paciente de sexo femenino de 53 años de edad con antecedente de tabaquismo cesado. Consulta por cuadro de dos años de evolución caracte-

rizado por astenia, fatigabilidad, baja de peso no cuantificada, sin fiebre ni diaforesis nocturna, agregándose disnea en los últimos dos meses. La capacidad funcional era II (CFII-NYHA) y progreso a NYHA IV. Los exámenes generales incluyeron electrocardiograma sin hallazgos relevantes y ecocardiografía transtorácica que evidenció una fracción de eyección del ventrículo izquierdo de 58% e Insuficiencia tricúspide severa. Existía hipertensión pulmonar severa con presión sistólica de arteria pulmonar de 75+/- 10 mmHg y la aurícula izquierda estaba severamente dilatada (57ml indexado). Presentaba una gran masa ecogénica en su interior que protruía levemente al ventrículo izquierdo durante la sístole, de aproximadamente 5.95 x 3.39 cm y área probable de 13.8 cm<sup>2</sup>, con aparente pedículo al techo de aurícula. Producía una estenosis mitral severa y se derivó de urgencia a nuestro centro para su resolución quirúrgica. Ingresó con disnea, crépitos bilaterales, taquicárdica, bien perfundida con leve edema en miembros inferiores. Se inició tratamiento depletivo con furosemida y el diagnóstico fue Insuficiencia cardíaca secundaria a

Figura 1.



Ecografía transesofágica intraoperatoria. Dentro del círculo rojo se visualiza la masa intraauricular con aspecto heterogéneo.

Figura 2.



Detalle del aspecto macroscópico del tumor auricular resecado.

masa intracardíaca. Dentro de los estudios destacó: hemoglobina 9.0 g/dl, leucocitos 9.850 x mm<sup>3</sup>, plaquetas 157000, creatinina 0.7 mg/dl y electrolitos normales. El AngioTAC de tórax, abdomen y pelvis mostraba congestión pulmonar, derrame pleural bilateral, sin elementos sugerentes de algún otro primario ni otras potenciales metástasis asociadas.

Bajo la sospecha de mixoma se procedió a la cirugía de resección de la masa auricular, con ecocardiografía transesofágica intraoperatoria (Figura 1). El tiempo de Circulación Extracorpórea (CEC) fue 67 min, tiempo de CLAMP 46 min. El procedimiento consistió en una esternotomía media, canulación aórtica y bicava, con abordaje transeptal. Se extrajo un tumor de aspecto fibroso, multiloculado, con múltiples zonas de inserción e infiltración en la pared auricular. No se efectuó una resección del septum interauricular. La válvula mitral y venas pulmonares no estaban comprometidas y el procedimiento no tuvo incidentes (Figura 2).

En el postoperatorio evolucionó con fibrilación auricular (FA) por menos de 48 horas de duración. La evolución fue favorable sin otras complicaciones.

El estudio histológico mostró neoplasia maligna poco diferenciada de aspecto sarcomatoide compuesta por células altamente pleomórficas de tamaño grande, citoplasma eosinófilo y núcleos irregulares, además de algunas células gigantes bizarras, numerosas figuras mitóticas atípicas y grandes áreas de necrosis tumoral con numerosos linfocitos intratumorales. La inmunohistoquímica mostraba Vimentina (+) en forma intensa. Todos estos hallazgos son compatibles con sarcoma pleomórfico indiferenciado cardíaco.

La paciente fue dada de alta en buenas condiciones con CF II, previa evaluación por oncología con un manejo paliativo exclusivo. Aproximadamente, 5 meses después de la cirugía consulta en servicio de urgencia por insuficiencia cardíaca descompensada, con ecocardiografía que reporta recidiva de gran masa auricular. Al mes si-



guiente reingresa por shock cardiogénico falleciendo a los 177 días después de la cirugía.

### Discusión:

Los tumores cardíacos son entidades raras, la presentación clínica dependerá del tamaño, localización, tendencia a la embolización, invasión y relación con otras estructuras cardíacas<sup>4</sup>. Los síntomas pueden variar desde inespecíficos como fatiga, tos, fiebre, artralgias, pérdida de peso, mialgias, hasta de insuficiencia cardíaca, siendo el más prevalente la disnea. En los hallazgos de laboratorio se puede encontrar anemia, VHS y PCR aumentadas, siendo menos común la trombocitopenia. En el examen físico se puede auscultar un plop tumoral cuando el tumor causa prolapso valvular<sup>4</sup>. Los sarcomas por lo general se presentan con disnea, dolor torácico atípico, síncope y fatiga<sup>4</sup>.

En lo que respecta a los sarcomas, el pleomórfico indiferenciado llega a ser 10% de todos los tumores cardíacos primarios<sup>4,6</sup>, cuya principal ubicación es la aurícula izquierda, aunque pueden desarrollarse en cualquier cámara<sup>5,6</sup>. No tienen predominancia en cuanto a sexo y son más frecuentes en adultos<sup>4,5</sup>. La sospecha debe hacer solicitar un estudio imagenológico y dado que debuta como Insuficiencia cardíaca, la ecocardiografía transtorácica constituye la prueba inicial<sup>6</sup> y si se usa contraste se puede diferenciar tumor vascular de trombo ya que los tumores malignos son muy vascularizado<sup>4</sup>. La ecocardiografía transesofágica es muy útil en la evaluación de aurícula izquierda en especial de masas que implican la válvula mitral; entre otras pruebas de imagen se cuenta con la tomografía axial computarizada que debe utilizarse en caso de sospecha de metástasis cardíacas buscando el foco primario. El tejido se puede caracterizar en base a la atenuación del contraste viendo realce de contraste en los tumores malignos o los benignos altamente vascularizados como los mixomas y angiomas<sup>7</sup>. La resonancia magnética es el “gold standard” para identificar y diagnosticar masas cardíacas ya que permite diferenciar entre tumor y trombo<sup>4,6</sup>, además de deter-

minar localización, extensión, movilidad y evaluación funcional; (lamentablemente por temas logísticos no se realizó en la paciente). A su vez, el retardo en el realce de contraste puede permitir diferenciar ciertas masas. El diagnóstico definitivo es por estudio histopatológico con inmunohistoquímica o microscopía ultraestructural. Los criterios de diagnóstico incluyen la presencia de células fusiformes y poligonales típicas (en forma de correa) que están llenas de un abundante citoplasma eosinófilo y, en particular, inmunorreactividad positiva para desmina y mioglobina, en inmunohistoquímica son CD68 negativos.<sup>4,5</sup>

En cuanto al tratamiento, la resección quirúrgica debe considerarse siempre en los tumores que comprometen el lado izquierdo del corazón ya sean benignos o malignos. En el caso de compromiso derecho se podría considerar seguimiento ecocardiográfico estricto en casos de tumores asintomáticos. En nuestro caso específico la resección del sarcoma es el tratamiento de elección habiéndose demostrado en una cohorte quirúrgica realizada por Simpson et al, de la clínica Mayo, mayor mediana de sobrevida en pacientes con resección completa, comparándose con pacientes en los que dicha resección no fue posible (17 vs 6 meses)<sup>8</sup>. Asimismo, destacan que el angiosarcoma tuvo menor sobrevida comparado con otros tipos histológicos.

En cuanto al pronóstico, la sobrevida total de los pacientes con tumores cardíacos malignos es mala, reportándose medianas de 6 a 18 meses. Por ello, se ofrece quimioterapia o radioterapia adyuvante, especialmente en casos con resecciones tumorales incompletas, aunque la adyuvancia ha demostrado mejorar la sobrevida cuando se compara con cirugía o quimioterapia solas 36.5 vs 14.1 meses<sup>9</sup>, el porcentaje de recidivas es alto<sup>10</sup>. Nuestro caso se condice con lo descrito habiendo tenido sobrevida de casi 6 meses dada la resección incompleta y que estuvo fuera del alcance de adyuvancia. La histología marca un pronóstico en relación a la sobrevida de pacientes con sarcoma cardíaco. El sarcoma de alto grado se asocia a peor sobrevida así como la existencia de metástasis<sup>10</sup>.





## Referencias

1. BONOW RO, MANN DL, ZIPES DP, LIBBY P (EDS). Primary tumors of the heart, Braunwald's heart disease 9th ed, Philadelphia, Elsevier Saunders, 2011, p 1638–1650.
2. POTERUCHA T J, KOCHAV J, O'CONNOR, D S, ROSNER G F. Cardiac Tumors: Clinical Presentation, Diagnosis, and Management. Current Treatment. Options in Oncology. 2019; 20: 66. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11864-019-0662-1> (Consultado el 01/11/2023).
3. GONZÁLEZ L ROBERTO, TOLOZA A CLAUDIO, REYES M RODRIGO, SPENCER L LORETO, SEGUEL S ENRIQUE, STOCKINS L ALECK, ET AL. Tumores cardíacos primarios. Revista médica de Chile. 2020; 148: 327-335. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872020000300327](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872020000300327). (Consultado el 29/04/24).
4. BUSSANI R, CASTRICHINI M, RESTIVO L, FABRIS E, PORCARI A, FERRO F, ET AL. Cardiac Tumors: Diagnosis, Prognosis, and Treatment. Current Cardiology Reports. 2020; 22:169. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11886-020-01420-z> (Consultado el 01/11/23).
5. NEUVILLE A, COLLIN F, BRUNEVAL P, PARRENS M, THIVOLET F, GOMEZ-BROUCHET A, ET AL. Intimal sarcoma is the most frequent primary cardiac sarcoma: clinicopathologic and molecular retrospective analysis of 100 primary cardiac sarcomas. American Journal of Surgical Pathology. 2014; 38:461-469. Disponible en: [https://journals.lww.com/ajsp/abstract/2014/04000/intimal\\_sarcoma\\_is\\_the\\_most\\_frequent\\_primary.3.aspx](https://journals.lww.com/ajsp/abstract/2014/04000/intimal_sarcoma_is_the_most_frequent_primary.3.aspx) (Consultado el 02/11/23).
6. RESTIVO L, DE LUCA A, PINAMONTI B, GRILLI G, BUSSANI R, COMINOTTO F, ET AL. A case of primary cardiac sarcoma with an acute presentation: The role of multimodality imaging. Clinical Case Reports. 2021; 9: e04219. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ccr3.4219> (Consultado el 09/12/2023).
7. TYEBALLY S, CHEN D, BHATTACHARYYAS, MUGHRA-BI A, HUSSAIN Z, MANISTY C, ET AL. Cardiac Tumors: JACC CardioOncology State-of-the-Art Review. JACC: CardioOncology. 2020; 2: 293-311. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666087320300910?via%3Dihub>, (Consultado el 09/12/23).
8. SIMPSON L, KUMAR S, OKUNO S, SCHAFF H, PORRATA L, BUCKNER J, ET AL. Malignant primary cardiac tumors: review of a single institution experience. Cancer. 2008; 112: 2440-2446. Disponible en: <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cncr.23459> (Consultado el 01/11/23).
9. RANDHAWA J, BUDD G, RANDHAWA M, AHLUWALIA M, JIA X, DAW H, ET AL. Primary Cardiac Sarcoma: 25-Year Cleveland Clinic Experience. American Journal of Clinical Oncology. 2016; 39: 593-599. Disponible en: [https://journals.lww.com/amjclinicaloncology/abstract/2016/12000/primary\\_cardiac\\_sarcoma\\_25\\_year\\_cleveland\\_clinic.10.aspx](https://journals.lww.com/amjclinicaloncology/abstract/2016/12000/primary_cardiac_sarcoma_25_year_cleveland_clinic.10.aspx) (Consultado el 02/11/23).
10. CAÑETE IVÁN, CARRILLO FELIPE, URIBE GABRIEL, GARCÍA JUAN, LLANCAQUEO MARCELO. Insuficiencia cardíaca como presentación de sarcoma cardíaco. Caso clínico y revisión de la literatura. Revista chilena de cardiología. 2021; 40: 134-138. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-85602021000200134](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-85602021000200134) (Consultado el 07/12/23).



## Tumor cardíaco metastásico de carcinoma urotelial: caracterización por imagen multimodal

Iván Cañete<sup>1</sup>, Sergio Bustamante<sup>1</sup>, Archibald Cheste<sup>R2, a</sup>, Anezka Albornoz<sup>2, a</sup>, Sofía Barría<sup>2, a</sup>, Felipe Muñoz<sup>2, a</sup>, Mauricio Araya<sup>2, a</sup>, José Herranz.<sup>3</sup>

1. Departamento Cardiovascular, Hospital Clínico Universidad De Chile. Santiago, Chile.

2. Escuela De Medicina, Facultad De Medicina, Universidad De Chile. Santiago, Chile.

a. Alumno De Medicina.

3. Departamento Anatomía Patológica, Hospital Clínico Universidad De Chile. Santiago, Chile.

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

No se recibió financiamiento.

Recibido el 3 de abril 2024 / Aceptado el 26 de julio 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 141-146

Los tumores cardíacos metastásicos son poco frecuentes y su diagnóstico puede ser desafiante, en parte por la ausencia de signos clínicos específicos, como también por la dificultad que su histología heterogénea impone sobre su caracterización en los estudios de imágenes no invasivas. Suelen corresponder a linfomas, carcinoma de pulmón y mama. Otras neoplasias malignas, como el carcinoma urotelial, son entidades raras. Se presenta el caso de un paciente masculino con antecedente de Carcinoma Escamoso de Vejiga,

sometido a cirugía y quimioterapia neoadyuvante, que aproximadamente 18 meses después debuta con cuadro de embolia pulmonar secundaria a fragmentación de masa tumoral parcialmente trombosada alojada en cavidades cardíacas derechas. La biopsia definitiva posterior a exéresis quirúrgica demuestra metástasis de carcinoma urotelial.

**Palabras clave:** Metástasis cardíaca; tromboembolismo pulmonar; carcinoma urotelial.

**Correspondencia:**  
Iván Cañete P.  
ivan.canete.palta@gmail.com



## Cardiac Tumor, metastasis of Urothelial Carcinoma: diagnosis by Multi-modal imaging.

Metastatic cardiac tumors are rare, and their diagnosis can be challenging, partly due to the absence of specific clinical signs and the difficulty imposed by their heterogeneous histology on characterization in non-invasive imaging studies. They are usually metastases from lung carcinoma, and breast cancer. Other malignant neoplasms, such as urothelial carcinoma, are rare entities. The case of a male patient with a history of squamous cell carcinoma of the bla-

adder, who underwent surgery and neoadjuvant chemotherapy is presented. Approximately 18 months later, he manifested with pulmonary embolism secondary to fragmentation of a partially thrombosed tumor mass located in the right heart chambers. The definitive biopsy following surgical excision reveals metastasis of urothelial carcinoma.

**Key words:** Cardiac metastases, pulmonary thromboembolism, urothelial carcinoma.



### Caso Clínico:

Paciente masculino de 71 años con antecedente de carcinoma escamoso de vejiga, sometido a cistectomía radical y quimioterapia neoadyuvante. Usuario de Anti-coagulantes orales directos por embolia pulmonar (EP) postoperatoria. Dieciocho meses después, consulta al Servicio de Urgencias del Hospital Clínico de la Universidad de Chile por cuadro de disnea súbita en reposo, negando dolor torácico, palpitaciones y síncope.

La Angiotomografía de tórax (AngioTC tórax) demuestra defectos de llene intraluminal en ramas subsegmentarias de la arteria pulmonar bilateral asociadas a zonas de infarto pulmonar, sugerentes de embolía pulmonar (EP). En la ecocardiografía transtorácica se describe una masa intracavitaria en estrecha relación con velos tricuspídeos y pared septal de aurícula derecha, de amplia movilidad que sobrepasa plano tricuspídeo hacia el tracto de entrada del ventrículo derecho. Se complementa el estudio con resonancia magnética cardíaca (RMC) que confirma su carácter móvil sin elementos obstructivos de flujo, con un comportamiento heterogéneo en las diversas secuencias de caracterización tisular. El estudio no invasivo se describe como sugerente de masa tumoral parcialmente trombosada. Se realiza cirugía de exéresis tumoral exitosa. La biopsia diferida de la pieza operatoria confirmó metástasis cardíaca de carcinoma escamoso vesical moderadamente diferenciado.

### Discusión:

Los tumores cardíacos son poco frecuentes. En su mayoría se encuentran ubicados en las cavidades derechas, comprometiendo principalmente pericardio y epicardio<sup>1</sup>. Pueden ser de carácter benigno o maligno. Los primeros son los más frecuentes y el mixoma es el más prevalente<sup>2</sup>. En su mayoría, los tumores malignos cardíacos corresponden a metástasis de primarios de pulmón (39,2%), mama (10%), mesotelioma (9,4%) y linfoma/leucemia (10,0%)<sup>3</sup>. El sarcoma cardíaco es el primario maligno más prevalente<sup>4</sup>.

En series extranjeras, la prevalencia del cáncer urotelial ocupa el sexto lugar, donde el 90-95% de los casos corresponden a cáncer de vejiga<sup>5</sup>. En Chile, el cáncer vesical representa el 2% del total de muertes oncológicas<sup>6</sup>.

La variedad escamosa representa el 20% entre las distintas variedades histológicas del cáncer de urotelio, con un comportamiento más agresivo, por ende, con mayor riesgo de infiltración parietal, metástasis a distancia y recidiva, a pesar del tratamiento<sup>7</sup>. Los implantes secun-

darios del cáncer urotelial suelen ser en los linfonodos, huesos, pulmones, hígado y peritoneo<sup>8</sup>. El compromiso cardíaco es muy infrecuente<sup>9</sup>.

Los síntomas asociados a la presencia de tumores cardíacos dependen de su extensión, tamaño y ubicación. El más frecuente es la disnea, ya sea de etiología cardiogénica o secundaria a una embolia pulmonar trombótica o por fragmentación tumoral. Cuando el tumor cardíaco interacciona con los aparatos valvulares puede provocar disfunción valvular e insuficiencia cardíaca secundaria, lo mismo si su tamaño es lo suficientemente significativo para disminuir la capacitancia efectiva de la cámara cardíaca que ocupa. En ocasiones, cuando la ubicación y tamaño de la masa tumoral está en relación a los anillos valvulares o los tractos de salida ventricular, la eventual obstrucción al flujo puede provocar lipotimias, síncope o incluso muerte súbita. La fragmentación tumoral y su posterior embolización puede provocar cuadros extracardíacos, como un accidente cerebrovascular o embolia pulmonar<sup>11</sup>.

En la serie de Araujo et al, de los treinta casos de metástasis cardíaca con compromiso del ventrículo derecho, 78% eran hombres con edad promedio de 65 años<sup>10</sup>.

El empleo de la imagen cardiovascular no invasiva multimodal (ecocardiografía, RMC, TAC) es de gran utilidad en el estudio de toda masa cardíaca, tanto para su caracterización funcional como para mejorar su rendimiento etiológico. El desafío inicial para cualquier método de imagen es acercarse a confirmar o descartar su potencial malignidad. Para ello se describen su ubicación y número, como así también sus características de forma, movilidad, existencia de pedículo, comportamiento infiltrativo, descripción de bordes, heterogeneidad tisular en su composición y comportamiento frente al medio de contraste. Así un tumor benigno, como el mixoma, se caracteriza por ubicación principalmente en aurícula izquierda, mayormente adherido al septum, tener bordes lisos y pedículo fino. Por otro lado, el maligno puede comprometer todas las cavidades cardíacas, de bordes irregulares y escasa movilidad debido a su comportamiento infiltrativo hacia el espesor de la pared o la de grandes vasos (arterias y/o venas)<sup>12</sup>.

La característica única de la RMC en la caracterización tisular, la ha convertido en una herramienta de gran utilidad en el estudio de masas cardíaca, mejorando el rendimiento del ultrasonido<sup>14</sup>.

En nuestro caso, el AngioTAC de tórax muestra la imagen de una masa radiopaca, de bordes irregulares y heterogénea, informada inicialmente como sugerente de

### Caracterización Multimodal de Tumor Cardíaco.

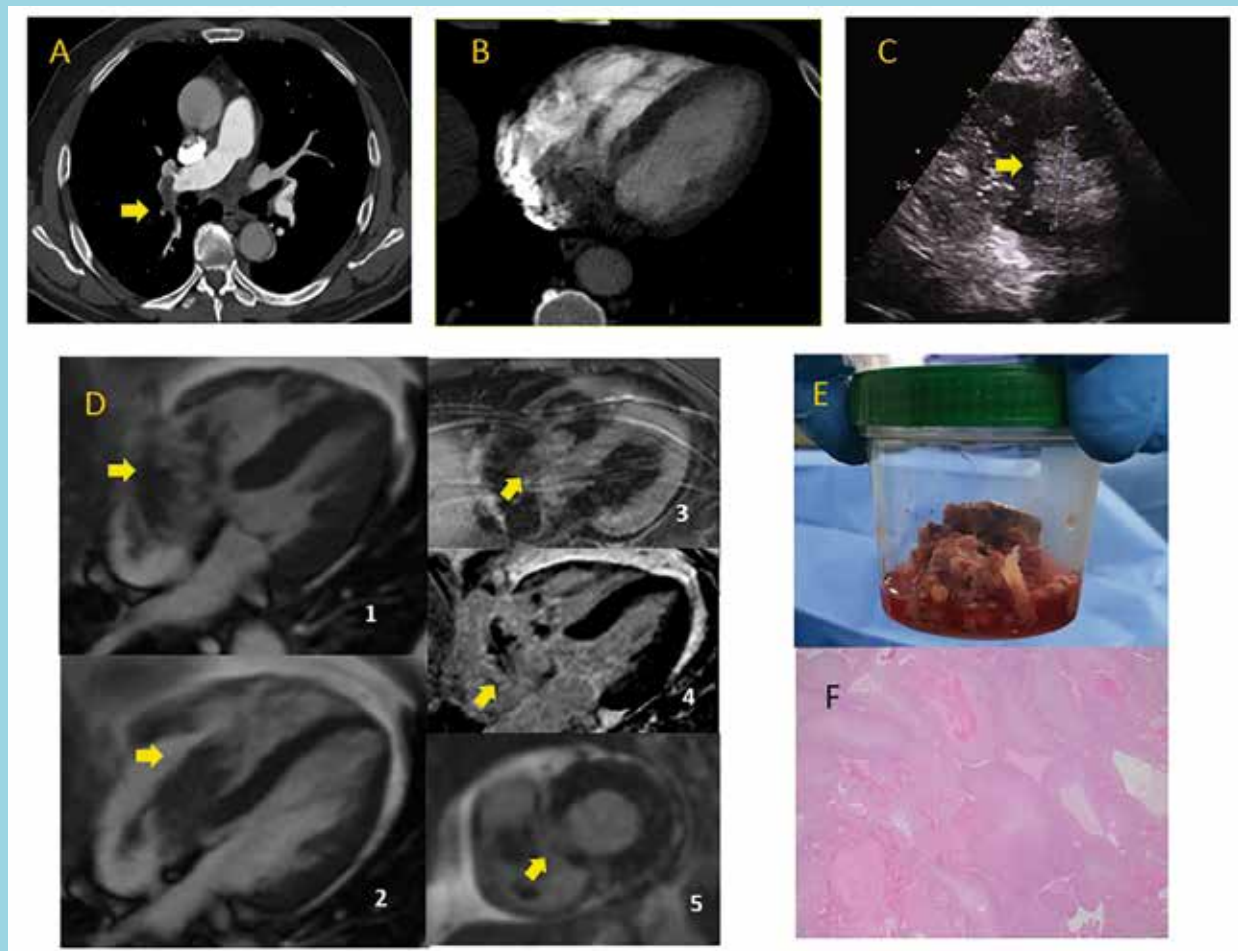


Figura A y B corresponden a AngioTC de tórax. En A: Defecto de llene a nivel de rama lobar derecha compatible con trombo. En B: Imagen radiopaca intracamerar de bordes irregulares y que no capta contraste, informada como sugerente de trombo en tránsito entre aurícula y ventrículo derecho. Figura C: Ecocardiograma Transtorácico, Masa de bordes irregulares con aumento de ecorrefringencia, sin flujo al doppler color, con amplio movimiento independiente del ciclo cardíaco. Figura D (1 a 5) corresponden a Resonancia Cardíaca: D1-2 (D1: sistole, D2 :diástole): Secuencia de cine, se observa masa intracavitaria hipointensa atrio-ventricular derecha de contorno lobulado, ampliamente móvil y con porción adherida a aparato valvular y pared auricular. D3: secuencia potenciada en T2: masa isointensa adherida a pared. D4-5: Secuencias de realce tardío potenciadas en T1, la mayor parte de la masa no capta gadolinio (compatible con trombo). Su región de adhesión parietal tiene dudosa captación de medio contraste y es de menor tamaño, lo que puede corresponder a componente sólido. Esta puede ser la razón por la cual el tamaño tumoral es menor en secuencia contrastada comparada con su valoración en cine. La caracterización tisular de la pared ventricular no demostró alteraciones patológicas significativas. Figura E: Pieza quirúrgica obtenida en cirugía de exéresis tumoral. Figura F: Biopsia diferida de pieza operatoria muestra tejido muscular infiltrado por una neoplasia epitelial transicional maligna con focos de necrosis e inmunohistoquímica positiva para GATA3 y P63, compatible con origen urotelial.



trombo en tránsito entre aurícula y ventrículo derecho. (Figura, A y B)

En el ultrasonido se describe como masa de bordes irregulares con aumento de ecorrefringencia, sin flujo al doppler color y de amplio movimiento, independiente de ciclo cardíaco y no obstructiva. (Figura,C).

Finalmente, se realizó una resonancia cardíaca contrastada. En las secuencias de cine se observa una masa intracavitaria hipointensa atrioventricular derecha de contorno lobulado, ampliamente móvil y con porción adherida al margen septal del aparato valvular tricuspídeo, pared inferior de aurícula derecha y septo interauricular. En secuencias de realce tardío potenciadas en T1, la mayor parte de la masa no capta gadolinio (compatible con trombo). Su región de adhesión parietal tiene dudosa cap-

tación de medio contraste y es de menor tamaño, lo que puede corresponder a componente sólido. La caracterización tisular de la pared ventricular no demostró alteraciones patológicas significativas (Figura D).

Se realiza cirugía de exéresis tumoral exitosa (Figura E). La biopsia diferida de la pieza operatoria muestra tejido muscular infiltrado por una neoplasia epitelial transicional maligna con focos de necrosis e inmunohistoquímica positiva para GATA3 y P63, compatible con origen urotelial (Figura F).

El manejo recomendado para las metástasis cardíacas es la exéresis quirúrgica asociada a terapia adyuvante. Sin embargo, la sobrevida no supera el 6% a 5 años<sup>15</sup>, debido a que generalmente corresponden a estadios avanzados de la enfermedad oncológica.

## Referencias

1. BORSARU AD, LAU KK, SOLIN P. Cardiac metastasis: a cause of recurrent pulmonary emboli. *Br J Radiol* [Internet]. 1 de febrero 2007 [consultado el 7 de enero 2024]; 80(950): e50-3. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17495056/>
2. GONZÁLEZ R, TOLOZA C, REYES R, SPENCER L, SEGUEL E, STOCKINS A, et al. Tumores cardíacos primarios. *Rev Méd Chile* [Internet]. 18 de marzo 2020 [consultado el 12 de enero 2024]; 148(3): 327-335. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872020000300327](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872020000300327)
3. NAKASHIMA Y, TANIOKA K, KUBO T, YAMASAKI N, YAMASAKI I, SYUIN T, et al. Metastatic cardiac tumor from urothelial carcinoma detected by transthoracic echocardiography: a case report. *J Med Case Rep* [Internet]. 16 de noviembre 2015 [consultado el 7 de enero 2024]; Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4645472/>
4. BURAZOR I, AVIEL-RONEN S, IMAZIO M, GOITEIN O, PERELMAN M, SHELESTOVICH N, et al. Metastatic cardiac tumors: from clinical presentation through diagnosis to treatment. *BMC Cancer* [Internet]. 20 de febrero 2018 [consultado el 7 de enero 2024]; 18(1). Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5819646/>
5. SIEGEL RL, MILLER KD, FUCHS HE, JEMAL A. Cancer Statistics, 2021. *CA Cancer J Clin* [Internet]. 1 de enero 2021 [consultado el 7 de enero 2024]; 71(1): 7-33. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33433946/>
6. DIVISIÓN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES. DIPRECE [Internet]. Guía de Práctica Clínica - Problema de Salud AUGE N°72: Cáncer Vesical en Personas de 15 años y más. Santiago. 2015 [consultado el 7 de enero 2024]. Disponible en <https://diprece.minsal.cl/le-informamos/auge/acceso-guias-clinicas/guias-clinicas-desarrolladas-utili->



- zando-manual-metodologico/cancer-vesical-en-personas-de-15-anos-y-mas/descripcion-y-epidemiologia/
7. LIU Y, BUI MM, XU B. Urothelial Carcinoma with Squamous Differentiation is Associated with High Tumor Stage and Pelvic Lymph-Node Metastasis. *Cancer Control* [Internet]. 1 de enero 2017 [consultado el 7 de enero 2024]; 24(1): 78–82. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28178718/>
  8. SHINAGARE AB, RAMAIYA NH, JAGANNATHAN JP, FENNESSY FM, TAPLIN M-E, VAN DEN ABBEELE AD. Metastatic Pattern of Bladder Cancer: Correlation With the Characteristics of the Primary Tumor. *AJR Am J Roentgenol* [Internet]. 1 de enero 2011 [consultado el 7 de enero 2024]; 196(1): 117–22. Disponible en <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.10.5036>
  9. PALAM S, KAPOOR R, KULINSKI J. A Rare Presentation of Cardiac Tamponade from Metastatic Urothelial Carcinoma of the Bladder. *Case Rep Cardiol* [Internet]. 19 de junio 2018 [consultado el 7 de enero 2024]; 2018:1–4. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30018828/>
  10. DE ARAUJO SOUZA LC, CARVALHO RIBEIRO E, ALVES PINTO TD, DE ULHOA BARBOSA TMJ, DA TRINDADE NETTO MB, COELHO BARBOSA SA. Urothelial bladder cancer with cardiac metastasis: Literature review and case report. *Int J Surg Case Rep* [Internet]. 1 de octubre 2023 [consultado el 7 de enero 2024]; 111:108630–0. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210261223007599>
  11. BOUCHAALA A, KHALEK I, KERROUANI O, MOUINE N, LAKHAL Z, BENYASS A. Pulmonary tumor embolism secondary to urothelial carcinoma of urinary bladder: case report and literature review. *Egypt Heart J* [Internet]. 27 de noviembre 2023 [consultado el 7 de enero 2024]; 75(1). Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38010529/>
  12. PINO PG, MOREO A, CHIARA LESTUZZI. Differential diagnosis of cardiac tumors: General consideration and echocardiographic approach. *Journal of clinical ultrasound* [Internet]. 1 de octubre 2022 [consultado el 10 de junio 2024]; 50(8):1177–93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36218203/>
  13. TYEBALLY S, CHEN D, BHATTACHARYYA S, ABDALLAH MUGHRABI, HUSSAIN Z, MANISTY C, et al. Cardiac Tumors. *JACC CardioOncology State-of-the-Art Review* [Internet]. 1 de junio 2020 [consultado el 12 de junio 2024]; 2(2):293–311. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666087320300910?via%3Dihub>
  14. CASTRO-MARTÍN JJ, DI SILVESTRE-ALONSO MA, RIVERO-GARCÍA M, MUÑOZ-RODRÍGUEZ R, IZQUIERDO-GÓMEZ MM, BAEZA-GARZÓN F, et al. Magnetic Resonance Imaging in the Study of Cardiac Masses: A Case Series. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 4 de abril 2023 [consultado el 7 de enero 2024]; 59(4): 705–5. Disponible en <https://www.mdpi.com/1648-9144/59/4/705>
  15. BILIM V, KUROKI H, SHIRONO Y, MURATA M, HIRUMA K, TOMITA Y. Advanced Bladder Cancer: Changing the Treatment Landscape. *J Pers Med* [Internet]. 20 de octubre 2022 [consultado el 7 de enero 2024]; 12(10): 1745–5. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36294884/>



## Lipoproteína (a): Un factor de riesgo cardiovascular relevante y subdiagnosticado

René Hameau<sup>1</sup>, Pablo Sepúlveda<sup>2</sup>, Osvaldo Pérez<sup>1</sup>, Jorge Quiral<sup>1</sup>, Marcelo Potthoff<sup>1</sup>, Alfonso Olmos<sup>1</sup>,  
Cristóbal Hameau<sup>3</sup>, Jaime Carrasco<sup>4</sup>

1. Unidad de Medicina Cardiovascular Integrada, Hospital Las Higueras, Talcahuano, Chile / Clínica Sanatorio Alemán, Concepción, Chile.

2. División de Enfermedades Cardiovasculares, Centro de Terapia Endovascular, Hospital Clínico Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile.

3. Alumno de Medicina, Universidad Andrés Bello, Chile.

4. Alumno de Medicina, Universidad Finis Terrae, Chile

Financiamiento externo: No.

Recibido el 17 de junio 2024 / Aceptado el 22 de julio 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 147-153

La Lipoproteína (a) (Lp(a)) es una partícula similar a la lipoproteína de baja densidad (LDL) pero unida a una Apolipoproteína (a). Ello le confiere propiedades aterogénicas y protrombóticas que la transforman en un factor de riesgo independiente, no solo de enfermedad aterosclerótica sino de otras patologías como la estenosis aórtica severa.

Dada su alta determinación genética y menor variabilidad frente a factores ambientales, se recomienda la

medición de sus niveles al menos una vez en la vida. Presentamos el caso de una paciente catalogada de bajo riesgo cardiovascular basado en factores de riesgo tradicionales pero que desarrolló enfermedad coronaria severa en el contexto de niveles de Lp(a) elevados.

**Palabras clave:** Lipoproteína (a); enfermedad coronaria; lipoproteína de baja densidad (LDL).

**Correspondencia:**  
Dr. René Hameau D.  
dr.renehameau@gmail.com





## Lipoprotein (a) A relevant undiagnosed cardiovascular risk factor

Lipoprotein (a) (Lp(a)) is a particle similar to low-density lipoprotein (LDL) linked to an Apolipoprotein (a). This gives it atherogenic and prothrombotic properties that make it an independent risk factor, not only for atherosclerotic disease but also for other pathologies such as severe aortic stenosis.

Given its high genetic determination and low variability due to environmental factors, it is recommended

to measure levels of Lp(a) at least once in a lifetime. We present the case of a patient with an estimated low cardiovascular risk based on traditional risk factors, who developed severe coronary artery disease in the context of elevated Lp(a) levels.

**Keywords:** Lipoprotein (a); coronary artery disease; low density lipoprotein (LDL)



### Caso Clínico:

Presentamos el caso de una paciente de sexo femenino de 60 años, sin antecedentes mórbidos personales ni familiares relevantes. No era usuaria de ningún medicamento en forma crónica, realizaba actividad física de forma regular, no fumaba y mantenía un peso normal. No refería trastornos del sueño y mantenía niveles bajos de estrés en su vida diaria. Tampoco existían antecedentes de exposición a tóxicos ambientales o radiaciones ionizantes. Su examen físico, incluyendo la presión arterial, se mantenía dentro de límites normales.

Acudía a controles preventivos anuales en atención primaria donde era evaluada con electrocardiograma y exámenes de laboratorio que fueron siempre considerados de bajo riesgo ni tampoco ameritaron inicio de terapia farmacológica. Su riesgo estimado de eventos cardiovasculares a 10 años por las calculadoras ASCVD<sup>1</sup> y SCORE<sup>2</sup> era 4%.

Consultó en forma ambulatoria en cardiología por historia de 2 meses de disnea de esfuerzos moderados asociada a angina CCS-2 y que la noche previa la había despertado de madrugada. Dada su sintomatología muy típica y no existiendo otros elementos llamativos en la historia clínica, se efectuó directamente una coronariografía con la hipótesis diagnóstica de una angina inestable.

La coronariografía mostró enfermedad severa de 3 vasos con lesiones significativas en la arteria coronaria derecha (ACD) media, arteria circunfleja (ACX) distal y arteria descendente anterior (ADA) media y primer ramo diagonal. Tras discutir el caso con la paciente, se realizó angioplastia multivaso con implante exitoso de 2 stents

liberadores de droga en ADA y ACD, dejando la ACX para manejo médico dado su poco calibre y lecho distal. (Figura 1). Evolucionó de forma satisfactoria, asintomática, con resolución completa de la angina.

Se completó el estudio de factores de riesgo no tradicionales con: PCR ultrasensible (normal), homocisteinemia (normal) y panel lipídico avanzado en el cual destacó el hallazgo de Lp(a) elevada en 253 nmol/L (Tabla 1).

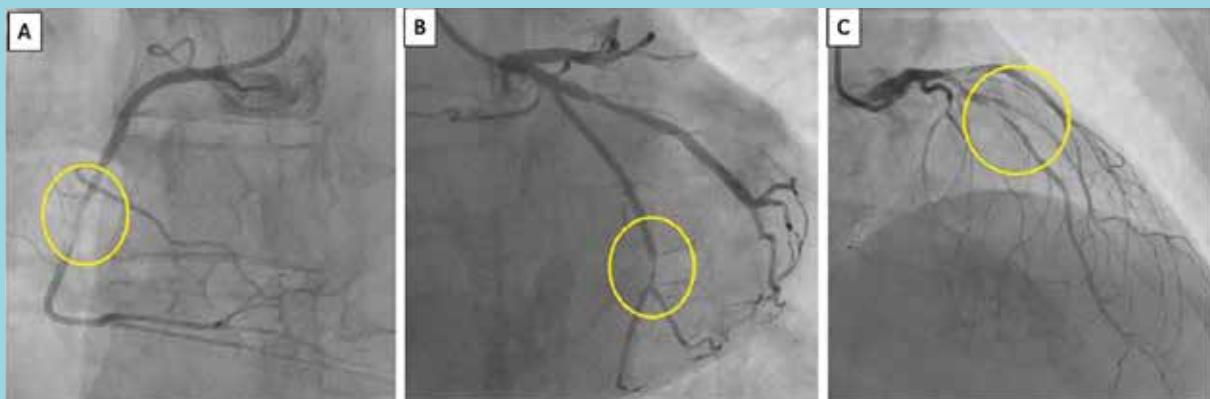
Se inició tratamiento con estatinas a la dosis máxima tolerada (Atorvastatina 40 mg/día) persistiendo con LDL en rango subterapéutico (144 mg/dl) a las 8 semanas. Tampoco hubo mejoría significativa con terapia combinada de Rosuvastatina + Ezetimibe por 6 semanas adicionales.

Actualmente, se mantiene bajo tratamiento hipolipemiente oral, antiagregantes plaquetarios y suplementación con Omega-3 a la espera de inicio de terapia con inhibidores de la proproteína convertasa subtilisina / kexina tipo 9 (PCSK9) para lograr meta de LDL y, como beneficio adicional, un descenso de Lp(a).

### Discusión:

La Lp(a) es un lipoproteína muy similar al LDL ya que comparte la ApoB100 pero con un elemento distintivo que es la unión covalente a una partícula de Apo (a) (Figura 2)<sup>3</sup>. La Apo(a) es llamativa en su similitud con la molécula de Plasminógeno al contener también estructuras llamadas “kringles” + un dominio de proteasa. Esta similitud explica su potencial trombogénico al interferir con el activador tisular del plasminógeno (tPA) y, por lo tanto, con los mecanismos de fibrinólisis<sup>4</sup>. El número de

Figura 1: Coronariografía y resultado de angioplastia



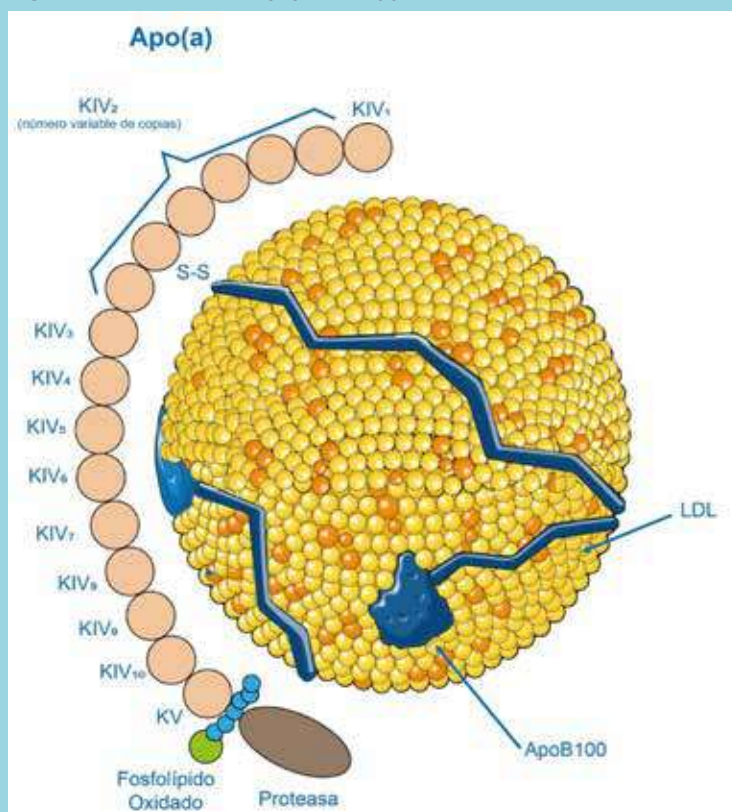
Coronariografía diagnóstica que muestra lesiones coronarias severas en tercio medio de arteria coronaria derecha (A), circunfleja de poco calibre con estenosis distal (B) y tercio medio de arteria descendente anterior (C). Resultado final de la angioplastia con stents en arteria coronaria derecha (D) y arteria descendente anterior (E)



Tabla 1: Exámenes de laboratorio		Valores normales
Colesterol Total (mg/dl)	221	50-200
LDL (mg/dl)	140	
HDL(mg/dl)	49	40-60
TGC (mg/dl)	157	<150
Creatinina (mg/dl)	0.66	0.7-13
TSH (uUI/mL)	2.69	0.3 – 4.2
T4 libre (ng/dL)	1.57	0.93 -1.70
Hb (g/dL)	13	13.5 – 17.5
Leucocitos x103 /uL	5.5	4.5 – 10
Plaquetas x103 /uL	248	140 - 400
NT pro BNP (pg/ml)	107	
Glucosa (mg/dL)	78	70 -100
HbA1c5.3%	< 5.7%	
Troponina ultrasensible (ng/L)	< 0.01	<0.1
PCR ultrasensible (mg/L)	0.92	Hasta 3.0
Lipoproteína (a) (nmol/L)	253	<125 nmol/L.

LDL : Lipoproteína de baja densidad, HDL: Lipoproteína de alta densidad, TGC: Triglicéridos, TSH: Hormona estimulante de la tiroides, T4 libre: Tetrayodotironina libre, Hb: Hemoglobina, NT- pro BNP: fragmento N-terminal del péptido natriurético cerebral tipo B , HbA1c: Hemoglobina glicosilada, PCR ultrasensible: Proteína C reactiva ultrasensible.

Figura 2: Estructura de la Lipoproteína (a).



Apo (a) : Apolipoproteína a, KIV: kringle IV, KV: kringle V, LDL: Lipoproteína de baja densidad, ApoB100: Apolipoproteína B-100, S-S: Puente disulfuro.



repeticiones del kringle IV tipo 2 (KIV2) puede variar de 2 a 40 y es lo que determina el tamaño de la molécula. A mayor número de repeticiones del KIV2 más aterogénica, pro-inflamatoria y pro-oxidativa es la partícula.

Si bien las LDL se consideran un factor de riesgo más importante dada su mayor concentración en el plasma, se ha estimado que comparativamente una partícula de Lp(a) es 6 veces más aterogénica que una partícula de LDL<sup>5</sup>. Por lo tanto, el incremento de riesgo CV determinado por niveles elevados de Lp(a) es independiente del conferido por LDL<sup>6</sup>, siendo válido en todos los orígenes étnicos y tanto en el escenario de prevención primaria como secundaria<sup>7,8</sup>.

Los niveles de Lp(a) están determinados casi un 90% de forma hereditaria, principalmente por el gen LPA ubicado en el brazo largo del cromosoma 6.

Lo anterior implica que sus niveles se mantienen relativamente estables a lo largo de la vida, independiente de factores ambientales. No obstante, existen estudios que han demostrado variabilidad significativa (24%) con intervenciones nutricionales.<sup>9</sup>

### En quiénes medir niveles de Lp(a) y estimación de riesgo cardiovascular.

Pese a que no existe aún consenso, algunas sociedades como la European Society of Cardiology<sup>10</sup>, recomiendan la medición de los niveles de Lp(a) en todos los pacientes para ayudar en la estimación de riesgo al menos 1 vez en la vida. Otros grupos que se verían particularmente beneficiados serían aquellos con enfermedad cardiovascular prematura (< 55 años en hombres y < 65 años en mujeres), especialmente aquellos con alta carga familiar. También se ha sugerido como factor de riesgo en pacientes con estenosis aórtica severa y en pacientes tratados con estatinas cuyos niveles de LDL no descienden en forma adecuada, elemento que pudimos observar en el caso de esta paciente. Es necesario también recordar que el desarrollo de enfermedad cardiovascular es multifactorial y, por lo tanto, el tener solo un nivel de Lp(a) elevado no es sinónimo de desarrollar enfermedad aterosclerótica en todos los pacientes. Se han creado además nuevas calculadoras que incluyen la Lp(a) en la estimación del riesgo cardiovascular (CV): <http://www.lpaclinicalguidance.com>.

### Valores normales

El documento de consenso de la European Atherosclerosis Society<sup>11</sup> plantea como puntos de corte para un incremento del riesgo CV los siguientes valores : >50 mg/

dl o >125 nmol/L (se sugiere privilegiar la medición del número de partículas de Lp(a) en nmol/L). En el caso de un evento agudo, sería preferible diferir la medición de Lp(a) en 2-3 meses dado que algunos reportes muestran cambios transitorios pero significativos (60-80%) en los niveles plasmáticos durante eventos como sepsis, intervenciones quirúrgicas o grandes quemados.<sup>12</sup>

### Manejo de pacientes con Lp(a) elevado

No existe actualmente una terapia específica dirigida al manejo de Lp(a). En pacientes asintomáticos se sugiere controlar estrictamente los factores tradicionales de riesgo CV, especialmente el tabaquismo. Pudiera también considerarse los estudios con imágenes como el score de calcio coronario o angiografía coronaria por tomografía computada (angio TAC coronario) a partir de los 50 años<sup>11</sup>, Se recomienda el uso de estatinas en forma habitual para la reducción en los niveles de LDL, pese a que algunos estudios han mostrado un incremento leve en los niveles de Lp(a) hasta 10 - 20%<sup>13</sup>, ya que se considera que el beneficio neto se mantiene.

Los inhibidores de PCSK<sup>9</sup> pueden tener un efecto modesto en la reducción de Lp(a), entre 10-30%<sup>14</sup>. Sin embargo, no están recomendados actualmente cuando el único objetivo es reducir los niveles de Lp(a). Algunos análisis post hoc de los estudios FOURIER<sup>15</sup> y ODDISEY<sup>16</sup> outcomes, sugieren que la reducción de esta lipoproteína tiene un efecto adicional en disminuir el riesgo cardiovascular de aquellos pacientes con niveles elevados. Otras terapias como la aféresis constituyen alternativas extraordinarias en pacientes refractarios a las medidas generales. Como terapia adyuvante, se ha mencionado el uso de Aspirina en forma profiláctica para reducir el riesgo de eventos CV, si bien no existen estudios aleatorizados al respecto y por lo tanto, debe ser una decisión evaluada caso a caso.

Finalmente, existen un gran interés por el desarrollo de fármacos específicamente dirigidos contra Lp(a); entre los que se encuentran moléculas como el Pelacarsen<sup>17</sup>, Olpasiran<sup>18</sup> y SLN360.<sup>19</sup> cuyos estudios clínicos se encuentran en curso.

El primero de ellos, Pelacarsen, corresponde a una molécula prometedora dentro de lo que se conoce como "Terapias de oligonucleótidos antisentido (ASO)", que consiste en bloquear la expresión de un gen diana uniéndose a secuencias de ARNm afines mediante hibridación específica de secuencia. En estudios iniciales se ha demostrado disminución de hasta 67% de Lp(a) además de la reducción de los niveles de fosfolípidos oxidados de apo-



lipoproteína A y apolipoproteína B-100<sup>20</sup>. Actualmente se encuentra en desarrollo el estudio fase III HORIZON que evaluará resultados en eventos clínicos. Por su parte, Olpasirán corresponde a un ARN de interferencia que interrumpe la expresión del gen de la LP(a), a través de la degradación del ARN mensajero que impide el ensamblaje de la Lp(a) en el hepatocito. Este mostró en el estudio OCEAN (a) -DOSE una reducción del 97% en los niveles de Lp(a)<sup>18</sup> y aún se encuentra en espera de

estudios fase III.

### Conclusión:

Este caso clínico reporta el desarrollo de enfermedad coronaria multivaso severa en el contexto de niveles elevados de Lipoproteína (a) en una paciente carente de otros factores de riesgo tradicionales. La medición de LP(a) al menos una vez en la vida, pudiera ser un elemento importante a la hora de estimar el riesgo cardiovascular.

## Referencias

1. GOFF DC JR, LLOYD-JONES DM, BENNETT G, COADY S, D'AGOSTINO RB, GIBBONS R, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2014 Jun 24;129(25 Suppl 2):S49-73.
2. SCORE2 working group and ESC Cardiovascular risk collaboration. SCORE2 risk prediction algorithms: new models to estimate 10-year risk of cardiovascular disease in Europe. *Eur Heart J*. 2021 Jul 1;42(25):2439-54.
3. TSIMIKAS S, FAZIO S, FERDINAND KC, GINSBERG HN, KOSCHINSKY ML, MARCOVINA SM, et al. NHLBI Working Group Recommendations to Reduce Lipoprotein(a)-Mediated Risk of Cardiovascular Disease and Aortic Stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2018 Jan 16;71(2):177-92.
4. HANCOCK MA, BOFFA MB, MARCOVINA SM, NESHEIM ME, KOSCHINSKY ML. Inhibition of plasminogen activation by lipoprotein(a): critical domains in apolipoprotein(a) and mechanism of inhibition on fibrin and degraded fibrin surfaces. *J Biol Chem*. 2003 Jun 27;278(26):23260-9.
5. BJÖRNSSON E, ADIELS M, TASKINEN MR, BURGESS S, CHAPMAN MJ, PACKARD CJ, et al. Lipoprotein(a) Is Markedly More Atherogenic Than LDL: An Apolipoprotein B-Based Genetic Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2024 Jan 23;83(3):385-95.
6. PATEL AP, WANG M, PIRRUCCELLO JP, ELLINOR PT, NG K, KATHIRESAN S, et al. Lp(a) (Lipoprotein[a]) Concentrations and Incident Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2021 Jan 1;41(1):465-74.
7. EMERGING RISK FACTORS COLLABORATION, ERQOU S, KAPTOGE S, PERRY PL, DI ANGELANTONIO E, THOMPSON A, et al. Lipoprotein(a) concentration and the risk of coronary heart disease, stroke, and nonvascular mortality. *JAMA*. 2009 Jul 22;302(4):412-23.
8. BOFFA MB, STRANGES S, KLAR N, MORIARTY PM, WATTS GF, KOSCHINSKY ML. Lipoprotein(a) and secondary prevention of atherothrombotic events: A critical appraisal. *J Clin Lipidol*. 2018 Nov 1;12(6):1358-66.
9. LAW HG, KHAN MA, ZHANG W, BANG H, ROOD J, MOST M, et al. Reducing saturated fat intake lowers LDL-C but in-



- creases Lp(a) levels in African Americans: the GET-READI feeding trial. *J Lipid Res.* 2023 Sep;64(9):100420.
10. MACH F, BAIGENT C, CATAPANO AL, KOSKINAS KC, CASULA M, BADIMON L, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk: The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and European Atherosclerosis Society (EAS). *Eur Heart J.* 2019 Aug 31;41(1):111–88.
  11. KRONENBERG F, MORA S, STROES ESG, FERENC BA, ARSENAULT BJ, BERGLUND L, et al. Frequent questions and responses on the 2022 lipoprotein(a) consensus statement of the European Atherosclerosis Society. *Atherosclerosis.* 2023 Jun;374:107–20.
  12. MOOSER V, BERGER MM, TAPPY L, CAYEUX C, MARCOVINA SM, DARIOLI R, et al. Major reduction in plasma Lp(a) levels during sepsis and burns. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2000 Apr;20(4):1137–42.
  13. YAHYA R, BERK K, VERHOEVEN A, BOS S, VAN DER ZEE L, TOUW J, et al. Statin treatment increases lipoprotein(a) levels in subjects with low molecular weight apolipoprotein(a) phenotype. *Atherosclerosis.* 2019 Oct;289:201–5.
  14. BLANCHARD V, CHEMELLO K, HOLLSTEIN T, HONG-FONG CC, SCHUMANN F, GRENKOWITZ T, et al. The size of apolipoprotein (a) is an independent determinant of the reduction in lipoprotein (a) induced by PCSK9 inhibitors. *Cardiovasc Res.* 2021 Jul 27;118(9):2103–11.
  15. O'DONOGHUE ML, FAZIO S, GIUGLIANO RP, STROES ESG, KANEVSKY E, GOUNI-BERTHOLD I, et al. Lipoprotein(a), PCSK9 Inhibition, and Cardiovascular Risk. *Circulation.* 2019 Mar 19;139(12):1483–92.
  16. BITTNER VA, SZAREK M, AYLWARD PE, BHATT DL, DIAZ R, EDELBERG JM, et al. Effect of Alirocumab on Lipoprotein(a) and Cardiovascular Risk After Acute Coronary Syndrome. *J Am Coll Cardiol.* 2020 Jan 21;75(2):133–44.
  17. TSIMIKAS S, KARWATOWSKA-PROKOPCZUK E, GOUNI-BERTHOLD I, TARDIF JC, BAUM SJ, STEINHAGEN-THIESEN E, et al. Lipoprotein(a) Reduction in Persons with Cardiovascular Disease. *N Engl J Med.* 2020 Jan 16;382(3):244–55.
  18. O'DONOGHUE ML, ROSENSON RS, GENCER B, LÓPEZ JAG, LEPOR NE, BAUM SJ, et al. Small Interfering RNA to Reduce Lipoprotein(a) in Cardiovascular Disease. *N Engl J Med.* 2022 Nov 17;387(20):1855–64.
  19. NISSEN SE, WOLSKI K, BALOG C, SWERDLOW DI, SCRIMGEOUR AC, RAMBARAN C, et al. Single Ascending Dose Study of a Short Interfering RNA Targeting Lipoprotein(a) Production in Individuals With Elevated Plasma Lipoprotein(a) Levels. *JAMA.* 2022 May 3;327(17):1679–87.
  20. YEANG C, KARWATOWSKA-PROKOPCZUK E, SU F, DINH B, XIA S, WITZTUM JL, et al. Effect of Pelacarsen on Lipoprotein(a) Cholesterol and Corrected Low-Density Lipoprotein Cholesterol. *J Am Coll Cardiol.* 2022 Mar 22;79(11):1035–46.



## Arteria Coronaria Única identificada por Angiotac coronario

*Patricia Bitar, Paola Paolinelli, Francisca Furnaro.  
Departamento de Diagnóstico por Imágenes.  
Clínica Las Condes, Santiago, Chile.*

*Financiamiento: ninguno  
Conflicto de Interés: ninguno*

*Recibido el 15 de julio 2024 / Aceptado el 18 de julio 2024*

*Rev Chil Cardiol 2024; 43: 154-157*

### ***Introducción:***

Hombre de 41 años a quien se le solicita Angiotac coronario por lipotimia post ejercicio y cuyo diagnóstico presuntivo de referencia era angina inestable.

---

**Correspondencia:**  
pabitarh@gmail.com.  
ppaolinelli@gmail.com.  
franciscafurnaro@gmail.com.



Fig 1. Corte axial de AngioTac coronario con reconstrucción MIP (maximum intensity projection) que demuestra una arteria coronaria única que nace del seno coronario derecho (flecha roja), y de la cual nace la arteria coronaria izquierda, que tiene curso prepulmonar (flecha amarilla).

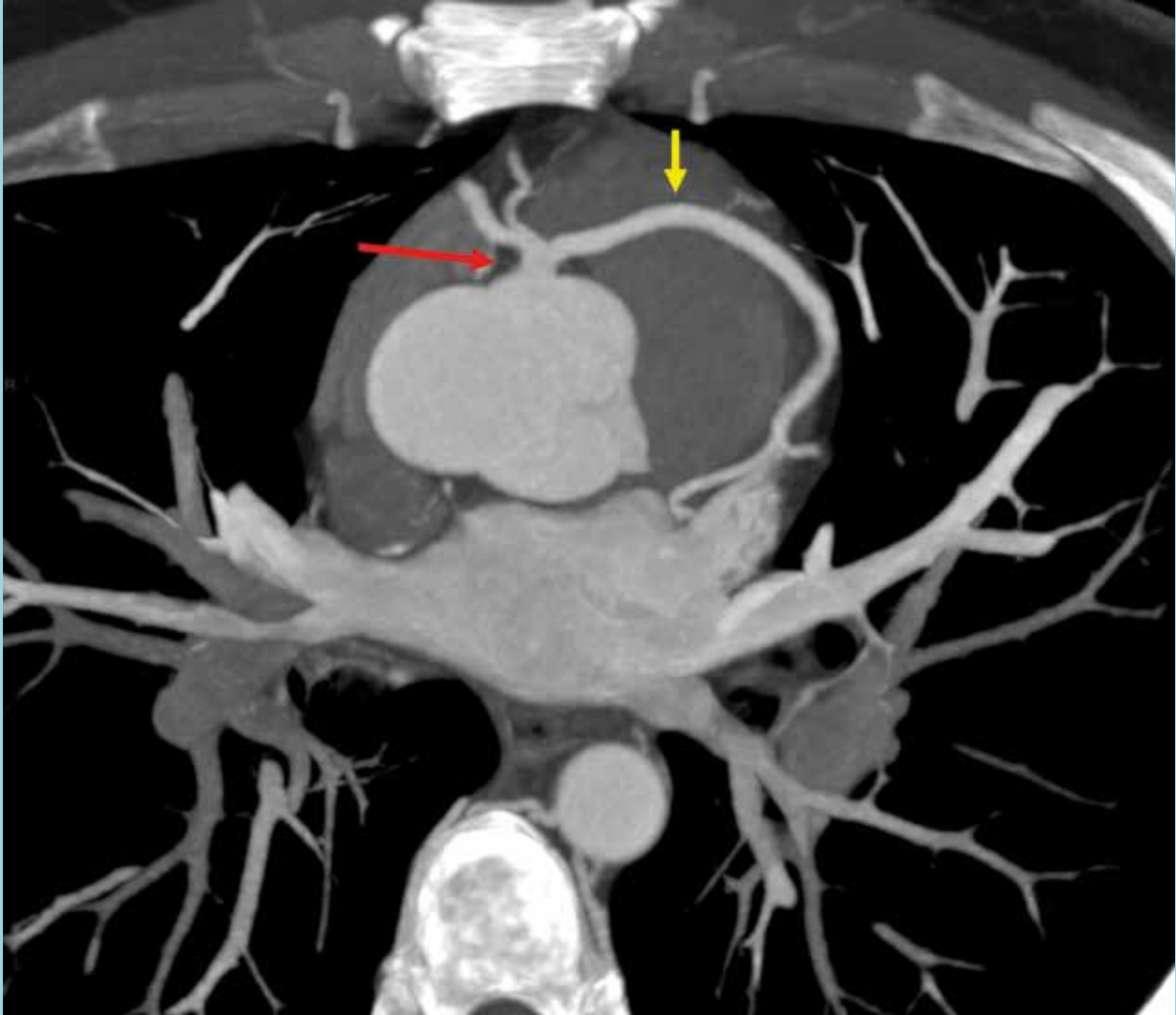






Fig 2. Reconstrucción VR (volume rendering) del árbol coronario visualizado desde cefálico, que demuestra arteria coronaria única (flecha blanca) y sus ramas.

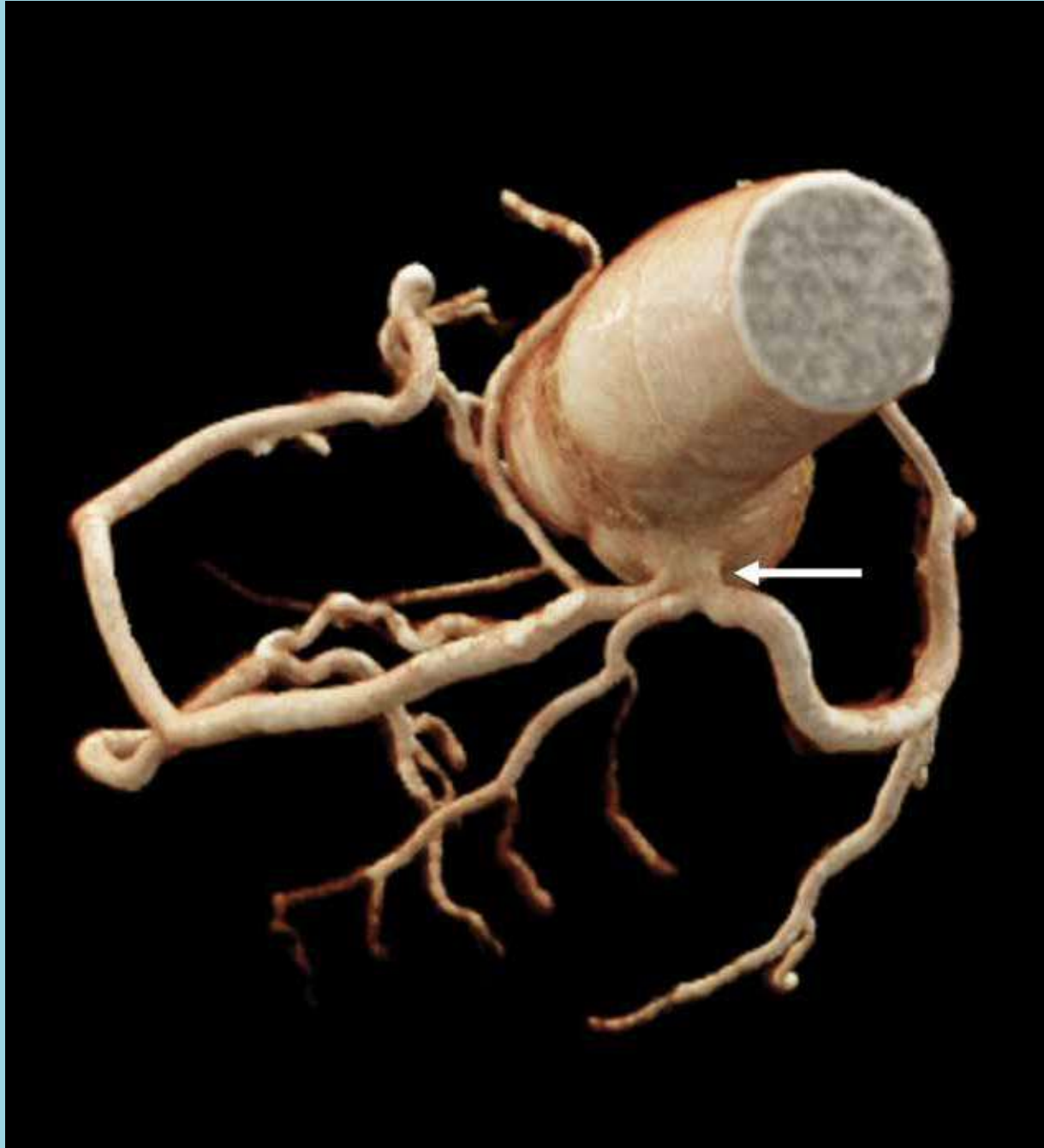
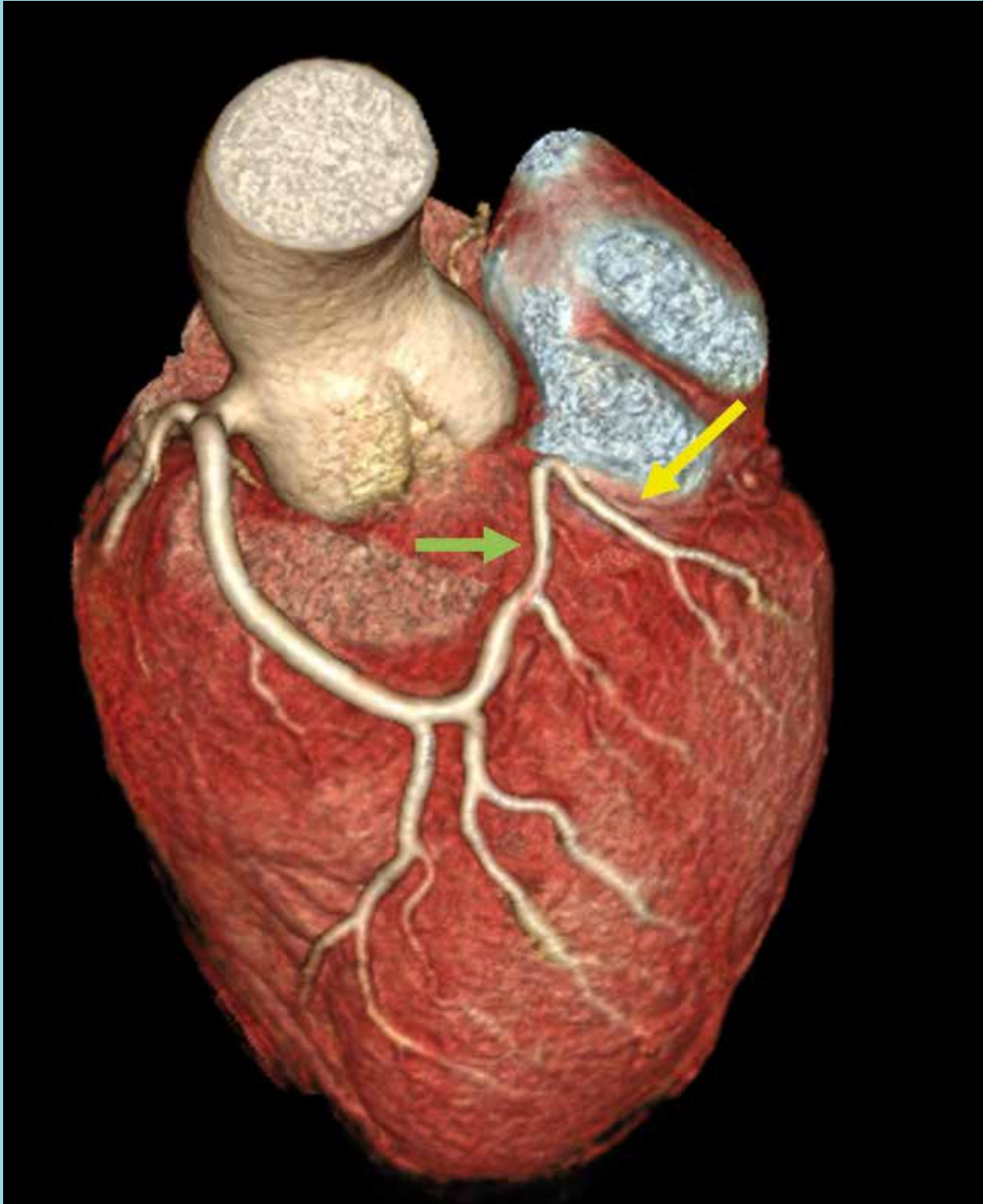




Fig 3. Reconstrucción VR del corazón y coronarias que muestra arteria coronaria izquierda que llega a pocos milímetros del seno coronario izquierdo, demostrando ausencia del tronco, y cuyas ramas siguen el trayecto habitual de arterias descendente anterior (flecha verde) y circunfleja (flecha amarilla).





## Revisión sistemática

# Impacto de la suplementación de hierro en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca y déficit de hierro: revisión sistemática

Carlos Torres-Herrera MD MSc<sup>1,2</sup>, Luis Santana Bravo MD<sup>1,2</sup>, Liliana Cueva Rubio MD<sup>1,2</sup>, Cesar Del Castillo Gordillo MD<sup>2</sup>; Franco Appiani Florit MD<sup>2</sup>; Roberto Concepción Chacón MD<sup>2</sup>

1. Programa de Especialidad en Medicina Interna, Universidad Diego Portales (UDP); Santiago, Chile.

2. Centro Cardiovascular Hospital de la Dirección de Previsión de Carabineros de Chile (DIPRECA); Santiago, Chile.

### Fuente de financiamiento:

Este estudio no contó con ningún tipo de estipendio o subvención, y fue completamente autofinanciado por los autores.

### Conflictos de interés:

Los autores declaran no contar con conflicto de interés alguno.

Recibido el 24 de julio / Aceptado el 9 de agosto 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 158-171

**Introducción:** La insuficiencia cardíaca tiene alta prevalencia a nivel mundial, asociada con altos costos en salud. La deficiencia de hierro es una comorbilidad frecuentemente identificada en los pacientes con falla cardíaca, cuya presencia aumenta sus tasas de hospitalización, de muerte, empeora su funcionalidad y su calidad de vida. El objetivo de este estudio fue exponer evidencia clínica sobre el efecto y seguridad de la administración de hierro intravenoso en pacientes con insuficiencia cardíaca y deficiencia de hierro.

**Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados relacionados con la terapia de hierro intravenoso en pacientes con insuficiencia cardíaca y deficiencia de hierro, siguiendo las pautas dispuestas en la declaración PRISMA. La búsqueda se realizó utilizando bases digitales como Pubmed, Science Direct, y Cochrane Library, empleando los descriptores DeCS/MeSH: ((iron) AND (intra-

nous)) AND (heart failure).

**Resultados:** Se revisaron un total de 856 registros, de los cuales, solo 8 fueron incluidos. De los 3584 pacientes agrupados, 1803 pacientes fueron tratados con hierro intravenoso y 1781 fueron abordados con placebo o terapia convencional. En el análisis cualitativo se encontró que la administración de hierro intravenoso reduce el número de hospitalizaciones y muertes por falla cardíaca, mejora las características clínicas, paraclínicas y funcionales de los pacientes, sin producir efectos adversos graves.

**Conclusiones:** La terapia con hierro endovenoso resulta efectiva y segura en el abordaje integral de pacientes con falla cardíaca y déficit de hierro. Por tanto, el uso de hierro parenteral debería ser considerado en el manejo tradicional de estos pacientes.

**Palabras clave:** Insuficiencia cardíaca; deficiencia de hierro; eficacia; seguridad; revisión sistemática.

**Correspondencia:**  
Carlos Torres-Herrera  
cartorresherrera@gmail.com



## Impact of Iron supplementation in the Treatment of Heart failure and Iron Deficiency: Systematic Review

**Introduction:** Heart failure has a high prevalence worldwide, associated with high health costs. Iron deficiency is a frequently identified comorbidity in patients with heart failure, increasing hospitalization and death rates and worsening functionality and quality of life. The objective of this study was to present clinical evidence on the effect and safety of intravenous iron administration in patients with heart failure and iron deficiency.

**Methodology:** A systematic review of randomized clinical trials related to intravenous iron therapy in patients with heart failure and iron deficiency was conducted, following the guidelines set forth in the PRISMA statement. The search was performed using digital databases such as Pubmed, Science Direct, and Cochrane Library, using the DeCS/MeSH descriptors: ((iron) AND (intravenous)) AND (heart failure).

**Results:** A total of 856 records were reviewed, of which only 8 were included. Of the 3,584 pooled patients, 1,803 patients were treated with intravenous iron and 1,781 were treated with placebo and/or conventional therapy. Qualitative analysis revealed that the administration of intravenous iron reduced the number of hospitalizations and deaths due to heart failure, improved the clinical, paraclinical and functional characteristics of patients, without producing serious adverse effects.

**Conclusions:** Intravenous iron therapy is effective and safe in the comprehensive approach to patients with heart failure and iron deficiency. Therefore, the use of parenteral iron should be considered in the traditional management of these patients.

**Keywords:** Heart failure;, iron deficiency; efficacy; safety, systematic review.

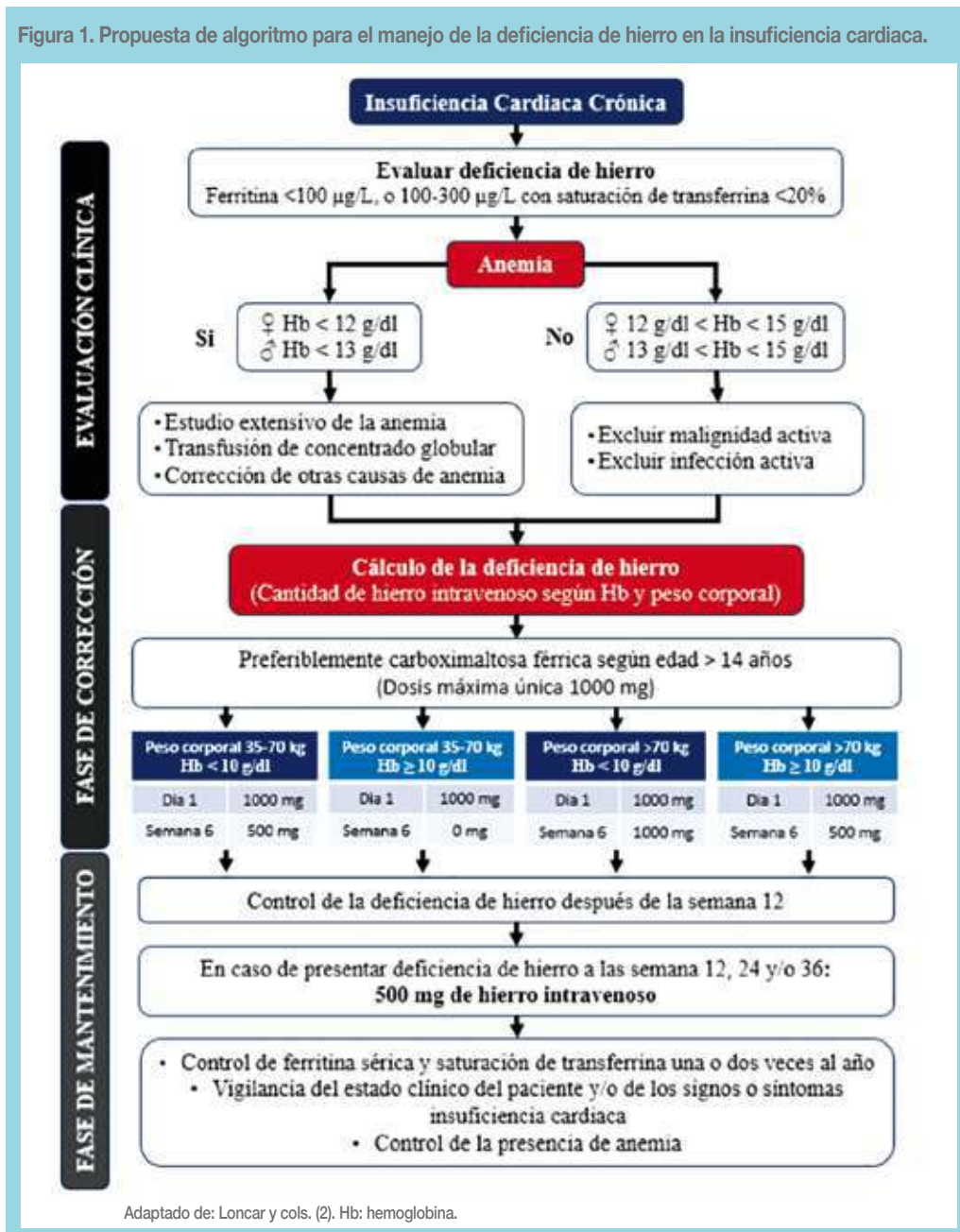


## Introducción:

La insuficiencia cardíaca (IC) es un síndrome crónico discapacitante con un alto impacto en la salud pública y una de las principales causas de hospitalizaciones a nivel mundial, con elevados costos sanitarios<sup>1</sup>. Está asociada a diversas comorbilidades que exacerbaban su curso, siendo la deficiencia de hierro (DH) una de las más comunes. La prevalencia de DH en pacientes con IC crónica es del 30-50%, y en IC aguda descompensa-

da puede alcanzar hasta el 80%<sup>2</sup>. Así, la DH se relaciona con mayor mortalidad, mayor hospitalización, menor capacidad funcional y menor calidad de vida en IC<sup>3-6</sup>. La alteración en el metabolismo del hierro en la insuficiencia cardíaca crónica es multifactorial: reducción de la absorción de hierro por inflamación y edema de la mucosa, aumento de hepcidina, pérdida de sangre gastrointestinal, medicamentos que interfieren con la absorción de hierro, y disminución de la ingesta por mala nutrición o pérdida de apetito<sup>7-9</sup>. Estos factores redu-

Figura 1. Propuesta de algoritmo para el manejo de la deficiencia de hierro en la insuficiencia cardíaca.





cen la biodisponibilidad del hierro, disminuyendo el transporte de oxígeno a los tejidos, independientemente de la concentración de hemoglobina<sup>10</sup>. La hipoxia tisular resultante y la inflamación crónica alteran la función renal, disminuyendo la producción de eritropoyetina y afectando la eritropoyesis<sup>11</sup>.

Ante esto, la suplementación oral de hierro podría ser parte del manejo de la IC, pero su absorción puede verse reducida por el edema en la mucosa gastroduodenal. La administración intravenosa (IV) de hierro es más efectiva en el manejo de la DH comórbida a la IC (Figura 1), como se ha demostrado en diversos ensayos clínicos aleatorizados (ECA) en las últimas dos décadas<sup>12-16</sup>. Recientes ECA han evaluado los beneficios de la suplementación IV con carboximaltosa férrica (CMF), derisomaltosa férrica (DMF), gluconato férrico de sodio y sacarosa de hierro en pacientes con IC y DH, independientemente de la presencia de anemia<sup>13,17</sup>. Estos estudios, principalmente en pacientes con IC crónica descompensada, han analizado tasas de hospitalización y mortalidad, clase funcional según la New York Heart Association (NYHA)<sup>18</sup>, capacidad funcional según la prueba de caminata de seis minutos (six-minute walk test, 6MWT)<sup>19</sup> y calidad de vida según el Cuestionario de Miocardiopatía de Kansas City (Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire, KCCQ)<sup>20</sup>, obteniendo resultados diversos. En vista de lo observado, se propuso efectuar una revisión sistemática con el objetivo de exponer la evidencia clínica disponible y actualizada sobre el efecto y seguridad de la administración de hierro IV en pacientes con IC.

## Metodología

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura sobre la terapia de hierro IV en pacientes con IC y DH, según las normas de la declaración PRISMA<sup>21</sup>. La búsqueda se realizó en mayo de 2023, utilizando los motores de búsqueda Pubmed, Science Direct, y Cochrane Library, a través de la siguiente estrategia de búsqueda: ((hierro) AND (intravenoso)) AND (insuficiencia cardíaca) en español; o ((iron) AND (intravenous)) AND (heart failure) en inglés.

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, comparativos, simple o doble ciego, que evalúen cuantitativamente la eficacia y seguridad de la suplementación con hierro IV en pacientes con IC (IC crónica; IC descompensada y/o IC recién diagnosticada) y DH, independientemente de la presencia de anemia, en los últimos cinco años. Se incluyeron estudios publicados en revistas internacio-

nales con un factor de impacto superior a 1, en inglés o español. Se excluyeron artículos duplicados, estudios observacionales y secundarios, ECA en ejecución, con metodologías poco robustas o ambiguas, o análisis cualitativo o mixto.

La evaluación metodológica de los ensayos clínicos seleccionados se realizó aplicando la lista de comprobación de la declaración CONSORT<sup>22</sup>, y utilizando la escala GRADE<sup>23</sup> para la clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de recomendación. La calidad de la evidencia se clasificó como alta, moderada, baja o muy baja, y las recomendaciones se clasificaron como fuertemente recomendada, débilmente recomendada, débilmente no recomendada y fuertemente no recomendada.

La información de cada estudio fue extraída mediante una revisión exhaustiva y resumida en un formulario de recolección de datos: características de los ECA, demografía, hospitalización y mortalidad debida a IC, clase funcional de IC, capacidad funcional y calidad de vida, fracción de eyección de ventrículo izquierdo (FEVI), volumen sistólico final de ventrículo izquierdo (VSFVI) y volumen diastólico final del ventrículo izquierdo (VDFVI) cuando estaban disponibles.

## Resultados

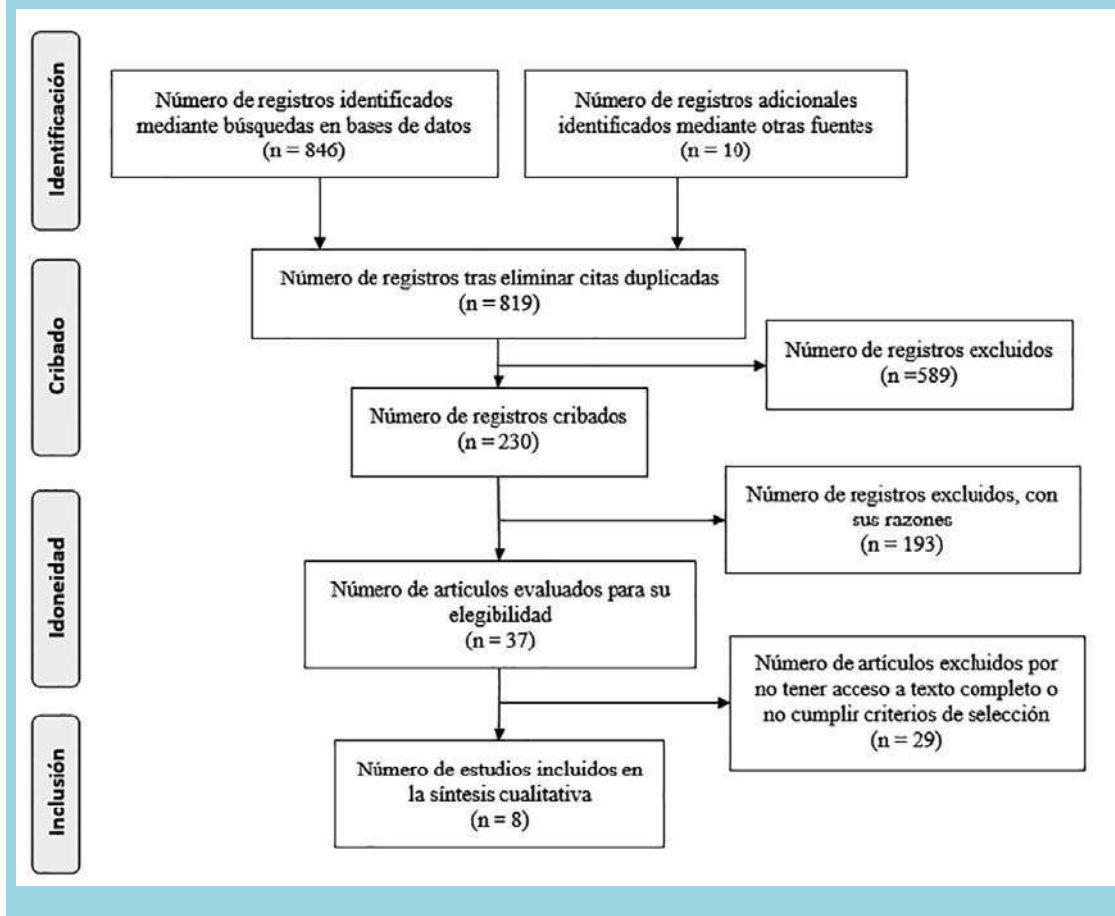
### Selección de estudios

Se obtuvieron 856 registros. En un primer cribado se eliminaron 37 registros duplicados. En un segundo cribado, se excluyeron otros 589 registros debido a que no cumplían con el criterio de antigüedad (mayores de 5 años) y el tipo de estudio (revisiones narrativas, estudios epidemiológicos observacionales, estudios preclínicos). De los 230 registros restantes, fueron excluidos 193 debido a que se evaluaban comorbilidades distintas a la IC o DH, tales como insuficiencia renal, síndrome coronario agudo, taponamiento cardíaco, falla multiorgánica, sepsis, entre otros. Así, 37 registros correspondieron a los artículos originales de ECA que pasaron a una lectura extendida. De estos, 29 fueron eliminados por no cumplir con los criterios de inclusión (eran ensayos clínicos no aleatorizados, ECA no finalizados, ECA con metodologías poco claras) o porque no se tuvo acceso al texto completo. De esta forma, un total de ocho ECA fueron seleccionados (Figura 2).

### Características generales de los estudios incluidos.

Un total de ocho ECA fueron incluidos en esta revisión sistemática, con un total de 3584 pacientes de ambos se-

Figura 2. Flujograma de selección de artículo



xos, mayores de 18 años de edad, principalmente varones. De estos, 1803 pacientes fueron tratados con hierro intravenoso y 1781 fueron abordados con placebo y terapia convencional de IC. Los estudios de Kalra et al.<sup>24</sup>, Yeo et al.<sup>25</sup>, Dhoot et al.<sup>26</sup> y el de Marcusohn et al.<sup>27</sup>, fueron simple ciego, mientras que los restantes fueron doble ciego (Tabla 1).

### Efecto de hierro intravenoso en la insuficiencia cardiaca con deficiencia de hierro.

Los resultados de los diferentes ECA fueron agrupados en función de los resultados primarios y secundarios relacionados con la administración de hierro IV y los eventos de hospitalización y muerte por causas cardiovasculares, signos y síntomas de la IC y el efecto en tejido miocárdico determinado por técnicas de imagen (Tabla 2).

Eventos de hospitalización y muerte por causas cardio-

vasculares

Solo dos estudios evaluaron el efecto de la administración de hierro IV en los eventos de hospitalización por IC y muerte por causas cardiovasculares. En el ECA conducido por Ponikowski et al.<sup>29</sup>, se encontró que 293 eventos primarios (57,2 por 100 pacientes/año) tuvieron lugar en los 558 pacientes que recibieron CMF, mientras que en los 550 individuos del grupo placebo, hubieron 372 eventos primarios (72,5 por 100 pacientes/año). Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa (RR=0,79; p=0,059).

Así, en el grupo que recibió CMF ocurrieron 370 hospitalizaciones y muertes cardiovasculares, comparado con 451 en el grupo placebo (p=0,050). Las hospitalizaciones por IC descompensada fueron menores con CMF (217) versus placebo (294) (p=0,013). Los pacientes con CMF tuvieron menos días de hospitalización (369 días/100 pacientes/año) en comparación con el placebo



Tabla 1. Características generales de los estudios (n=8).

Autor / Año / Lugar	Tipo de estudio	Criterios de selección Inclusión	Muestra (Grupos)			
			Hierro IV		Placebo/Terapia convencional	
			Total/ ♂ (%)	Edad* (años)	Total/ ♂ (%)	Edad* (años)
Ponikowski et al. (29)	ECA Doble ciego, Controlado con placebo, Multicéntrico	Edad ≥18 años; IC descompensada y ↑ de péptido natriurético; tratados ≥40 mg de furosemida IV, FEVI <50%. Deficiencia de hierro.	n = 558 ♂ = 314 (56%)	71±11	n = 550 ♂ = 300 (55%)	71±11
Katra et al. (24)	ECA Simple ciego, Abierto, Reino Unido Prospectivo Multicéntrico	Edad ≥18 años; FEVI ≤45%; NYHA clase II - IV; Deficiencia de hierro; Evidencia de estar en un grupo de IC de mayor riesgo.	n = 569 ♂ = 427 (75%)	73,2 (66,7-80,1)	n = 568 ♂ = 410 (72%)	73,5 (67,1-79,1)
Yeo et al. (25)	ECA Simple ciego, Controlado con placebo, Multicéntrico	Edad ≥21 años; IC descompensada independientemente de la FEVI. Deficiencia de hierro.	n = 24 ♂ = 18 (75%)	61±11	n = 25 ♂ = 20 (80%)	64±10
Dhoot et al. (26)	ECA Simple ciego, Controlado, India Prospectivo	Edad ≥18 años; NYHA clase II - III; Deficiencia de hierro.	n = 35 ♂ = 20 (57,1%)	51±12	n = 35 ♂ = 21 (60%)	55±9
Jankowska et al. (30)	ECA Doble ciego, Controlado con placebo, Multicéntrico	Edad ≥18 años; IC descompensada y ↑ de péptido natriurético; tratados ≥40 mg de furosemida IV, FEVI <50%. Deficiencia de hierro.	n = 535 ♂ = 298 (55,7%)	71±11	n = 523 ♂ = 283 (54,1%)	71±11
Marcusohn et al. (27)	ECA Simple ciego, Abierto, Israel Prospectivo Multicéntrico	Edad ≥18 años; signos o síntomas de IC descompensada. Deficiencia de hierro.	n = 18 ♂ = 12 (66,7%)	70 (66,7%)	n = 16 ♂ = 11 (68,8%)	74,5 (68,8%)
Núñez et al. (31)	ECA Doble ciego, Controlado con placebo, Multicéntrico	Edad ≥18 años; IC estable; FEVI <50%; IC clase ≥II de la NYHA. Deficiencia de hierro.	n = 27 ♂ = 21 (77,8%)	73,5 (64-77)	n = 26 ♂ = 19 (73,1%)	71 (67-79)
Martens et al. (28)	ECA Doble ciego, Controlado con placebo	Edad ≥18 años; IC estable; TRC ≥ 6 meses; FEVI <45%; IC clase ≥II de la NYHA. Deficiencia de hierro.	n = 37 ♂ = 26 (70%)	72±12	n = 38 ♂ = 25 (66%)	73±9

♂: masculinos, ECA: ensayo clínico aleatorizado, FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo, IC: insuficiencia cardíaca, IV: intravenoso, NYHA: New York Heart Association, TRC: Terapia de resincronización cardíaca, TSAT: saturación de transferrina.

Deficiencia de hierro: ferritina sérica <100 ng/mL, o 100-299 ng/mL si la TSAT <20%.

\*Media±desviación estándar

Realizado por: autor.

Fuente: artículos revisados.





bo (548 días/100 pacientes/año) y un menor riesgo de muerte cardiovascular (RR=0,67;  $p=0,035$ ). La mortalidad cardiovascular fue del 14% en ambos grupos ( $p=0,810$ ).

El ECA de Kalra et al. 24 mostró más eventos primarios en el grupo placebo (27,5 por 100 pacientes/año) comparado con DMF (22,4 por 100 pacientes/año), aunque esta diferencia no fue significativa ( $p=0,070$ ). Las hospitalizaciones por IC fueron menores con DMF (250) frente a placebo (313) (RR=0,80;  $p=0,085$ ). La tasa de mortalidad fue mayor en los pacientes con terapia convencional (24%) en comparación con DMF.

### Signos y síntomas de insuficiencia cardiaca

Se incluyeron seis estudios que evaluaron el impacto de la administración de hierro intravenoso en las condiciones clínicas de los pacientes con IC y deficiencia de hierro. En el ECA de Yeo et al.<sup>25</sup>, el grupo que recibió CMF incrementó la distancia en la 6MWT de  $252\pm 123$  a  $322\pm 122$  m en la cuarta semana y a  $334\pm 128$  m en la semana doce. El grupo placebo aumentó de  $243\pm 67$  a  $300\pm 70$  m y luego a  $301\pm 83$  m. La diferencia media final fue de 15,6 m ( $p=0,607$ ). Respecto al puntaje general del KCCQ, el grupo CMF incrementó de  $50,0\pm 17,7$  a  $75,1\pm 20,3$  puntos en la semana 1, alcanzando  $82,4\pm 15,2$  puntos en la semana 12. El grupo placebo aumentó de  $1,2\pm 14,5$  a  $76,3\pm 12,2$  puntos en la semana 1 y a  $87,1\pm 6,4$  puntos en la semana 12. Ninguno de estos hallazgos fue significativo en el análisis sin ajustar (DM=-3,00;  $p=0,501$ ) ni en el ajustado (DM=-1,48;  $p=0,670$ ). El ECA dirigido por Dhoot et al.<sup>26</sup> demostró que, al comparar el grupo que recibió hierro IV con el placebo, la distancia media en la prueba 6MWT al inicio fue similar ( $431\pm 64,79$  m vs.  $418,8\pm 46,9$  m). A las 12 semanas, la distancia recorrida fue significativamente mayor en el grupo que recibió CMF ( $502,1\pm 70$  m vs.  $455,5\pm 52,3$  m;  $p=0,002$ ). Además, la mayoría de los pacientes en el grupo CMF mejoró su clase funcional sin quedar ninguno en la clase III de la NYHA, siendo esta mejoría más significativa en comparación con el placebo ( $p=0,027$ ). También se encontró que, al inicio del estudio, los valores de consumo pico de O<sub>2</sub> eran similares en ambos grupos ( $p=0,995$ ), pero a las 12 semanas, la media del pico de O<sub>2</sub> fue significativamente mayor en el grupo CMF ( $p=0,010$ ).

Por su parte, Jankowska et al. 30 informaron que, dos semanas después del alta médica, ambos grupos mejoraron la puntuación global del KCCQ-12, con un incremento de  $18,5\pm 1,2$  puntos en el grupo de CMF y  $7,2\pm 1,2$

puntos en el grupo placebo ( $p=0,277$ ). A la semana cuatro, la diferencia de las medias ajustadas entre ambos grupos fue de 2,9 puntos ( $p=0,018$ ), y a las 24 semanas fue de 3,0 puntos ( $p=0,028$ ), ambas significativamente a favor del grupo CMF. Un patrón similar se observó en el puntaje clínico del KCCQ-12, con un cambio a favor de CMF de 2,8 puntos a la cuarta semana ( $p=0,029$ ) y de 2,9 puntos a la semana 24 ( $p=0,035$ ). El efecto terapéutico persistió hasta la semana 52, aunque de manera atenuada.

En contraste, Marcusohn et al. 27 asignó aleatoriamente a pacientes con IC descompensada a recibir placebo o 125 mg de gluconato férrico de sodio IV al día durante 3-5 días. No se encontraron diferencias significativas en el cambio de la 6MWT entre los grupos a los tres meses (21,6 m vs. 24,1 m;  $p>0,05$ ) o a los seis meses (-5 m vs. 46 m;  $p>0,05$ ). Otros autores como Kalra et al.<sup>24</sup>, informaron que las medias ajustadas del KCCQ a los 4 meses ( $286,1\pm 9,6$  vs.  $287,7\pm 9,6$ ;  $p=0,90$ ) y a los 20 meses ( $252,9\pm 13,7$  vs.  $288,8\pm 13,9$ ;  $p=0,068$ ) fueron menores en el grupo que recibió DMF en comparación con el grupo que solo recibió terapia convencional.

### Efecto sobre tejido miocárdico

Dos de los estudios incluidos, aplicaron técnicas de imagen para evaluar el efecto de la administración de hierro IV en el tejido miocárdico. Núñez et al.<sup>31</sup> evaluaron la reposición miocárdica de hierro mediante resonancia magnética cardiaca en pacientes con IC y DH. Los pacientes fueron aleatorizados para recibir 1000 mg de CMF IV o placebo. A los siete días, el grupo CMF mostró una reducción significativa en los valores de mapeo T2\* (36,6 ms vs. 40 ms;  $p=0,025$ ) y T1 (1061 ms vs. 1085 ms;  $p=0,001$ ) en comparación con el placebo. A los 30 días, la reducción significativa se mantuvo solo para T2\* (36,3 ms vs. 41,1 ms;  $p=0,003$ ). Además, los pacientes del grupo CMF presentaron una mejor clasificación NYHA (1,72 vs. 1,90;  $p<0,001$ ) y un mayor puntaje KCCQ (76,9 vs. 70;  $p<0,001$ ) a los 30 días, ambos hallazgos asociados con la disminución en el mapeo T1. Aunque no hubo diferencias significativas en las distancias recorridas en 6MWT a los 7 y 30 días, se demostró una asociación entre la reducción en el mapeo T2\* y un incremento en la distancia recorrida en el grupo CMF. Por su parte, el ECA de Martens et al.<sup>28</sup> incluyó pacientes con FEVI reducida que, después de  $\geq 6$  meses de terapia de resincronización cardiaca, presentaban remodelado inverso incompleto. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a recibir 500-2000 mg de CMF



Tabla 2. Intervenciones y resultados de los estudios (n=8).

Autor / Año / Lugar	Intervención	Comparación	Seguimiento	Resultados
Ponkowski et al. (29) 2020 Europa, Suramérica y Singapur	CMF IV en bolo sin diluir. Dosis de ataque y de mantenimiento personalizadas	NaCl al 0,9% IV sin CMF	52 semanas	Hospitalizaciones CV totales y muertes CV: grupo CMF= 370 y placebo= 45. Sin diferencias de muertes CV entre grupos: CMF (n=77; 14%) vs. placebo (n=78; 14%). Hospitalizaciones por IC totales: grupo CMF= 217 y placebo= 294. Eventos adversos graves: CMF= 250 (45%) y Placebo= 282 (51%).
Kalra et al. (24) 2022 Reino Unido	DMF IV en infusión (500-2000 mg)	Terapia convencional	3 - 20 meses	Hospitalizaciones recurrentes por IC y muerte CV: DMF= 336 (22,4 por 100 pacientes/año) y cuidado estándar= 411 (27,4 por 100 pacientes/año. Solo 200 pacientes en el grupo DFM tuvieron eventos adversos cardiacos graves (36%) en comparación a los 243 del grupo de cuidado estándar (43%).  ↑ puntaje 6MWT en grupo CMF de 243±67 a 301±83 m. La distancia de la 6MWT para CMF superó la del placebo. El resumen general del KCCQ fue similar en ambos grupos. La CMF fue bien tolerada sin eventos adversos graves relacionados con el tratamiento.
Yeo et al. (25) 2018 Singapur	CMF IV sin diluir (1000 mg)	20 ml de NaCl al 0,9% IV sin CMF	12 semanas	Promedio de distancia recorrida en el 6MWT: CMF= 502.1±70 vs Control= 455.5±52.3 (p=0,002). Todos los pacientes mejoraron su clasificación de la IC según NYHA (0,027).
Dhoot et al. (26) 2020 India	CMF IV Dosis no reportada	Terapia convencional	12 semanas	Los pacientes asignados a CMF tuvieron mejoras significativamente mayores en las puntuaciones de resumen general y resumen clínico del KCCQ-12 en comparación con el placebo. El efecto del tratamiento disminuyó ligeramente para la semana 52 aunque se mantuvo a favor de CMF.
Jankowska et al. (30) 2021 Europa, Suramérica y Singapur	CMF IV en bolo sin diluir. (500-1000 mg)	NaCl al 0,9% IV sin CMF	52 semanas	No hubo diferencia en el cambio de 6MWT entre los grupos a los 3 meses (mejoría de 21,6 frente a 24,1 metros) o 6 meses (-5 metros frente a 46 metros).
Marcusohn et al. (27) 2022 Israel	Gluconato férrico de sodio IV 125 mg/día por 3-5 días.	Terapia convencional	24 semanas	Los valores basales de mapeo de T2* y T1 no difirieron significativamente entre los grupos. Día 7: reducción significativa del mapeo en el grupo CMF tanto en T2* como en T1. Día 30: reducción significativa del mapeo en el grupo CMF solo en T2*.
Núñez et al. (31) 2020 España	CMF IV diluido en NaCl al 0,9% (1000 mg)	NaCl al 0,9% IV sin CMF	30 días	A los 3 meses hubo mejoría significativa en la FEVI del grupo CMF y en el volumen sistólico final del VI. El CMF mejoró el estado funcional y la capacidad de ejercicio, medidos por el KCCQ y el consumo máximo de oxígeno.
Martens et al. (28) 2021 Bélgica	CMF IV diluido en 250 ml de NaCl al 0,9% (500-2000 mg)	250 ml de NaCl al 0,9% IV sin CMF	3 meses	

6MWT: Prueba de marcha de 6 minutos; CMF: Carboximaltosa férrica; CV, cardiovascular; DMA: diferencia media ajustada; DMF: Derisomaltosa férrica; HR, cociente de riesgo o Hazard ratio; IC: intervalo de confianza; IV: intravenoso; KCCQ: Cuestionario de cardiomiopatía de Kansas City; RR: Riesgo relativo.

Realizado por: autor.

Fuente: artículos revisados.



IV o placebo. A los 3 meses, el grupo CMF mostró una mejora significativa en la FEVI (+4,22%;  $p < 0,001$ ) y en el volumen sistólico final del VI (-9,72 mL;  $p = 0,001$ ). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el volumen diastólico final del VI entre los dos grupos ( $p = 0,748$ ).

### Efectos adversos

En el estudio de Ponikowski et al.<sup>29</sup>, la incidencia de eventos adversos fue similar entre el grupo que recibió hierro IV y el grupo placebo. Los eventos cardíacos (complicaciones de IC, síndromes coronarios agudos y paros cardíacos) fueron los más comunes, ocurriendo en el 40% de los pacientes con CMF (391 eventos) y en el 44% con placebo (453 eventos). Por su parte, Martens et al.<sup>28</sup>, reportaron un 19% de eventos adversos en el grupo CMF y un 8% en el grupo placebo, sin eventos adversos graves, y todas las muertes ocurrieron en el grupo placebo.

Kalra et al.<sup>24</sup> encontraron que los eventos adversos fueron menores en el grupo de DMF (73%) en comparación con la terapia convencional (77%), siendo los eventos cardíacos los más frecuentes en ambos grupos (DMF 36%; terapia convencional 43%;  $p = 0,016$ ). Hubo una reacción asociada a la infusión de DMF que causó vómitos, dolor de espalda y mareos, pero se resolvió rápidamente.

Por su parte, Yeo et al.<sup>25</sup>, no reportaron eventos adversos graves en ninguno de los grupos. En el grupo CMF, 15 pacientes presentaron efectos adversos no graves, cinco de los cuales no se relacionaron con el medicamento, mientras que en el grupo placebo se reportaron siete efectos adversos no graves, tres de los cuales no estaban relacionados con la intervención. Hubo una muerte en el grupo CMF, no relacionada con la infusión (cáncer estadio IV). De manera similar, durante la ejecución del estudio de Dhoot et al.<sup>26</sup>, no se reportaron efectos adversos graves, muertes, IC descompensadas ni reacciones de hipersensibilidad grave durante el estudio. Los efectos secundarios menores reportados incluyeron estreñimiento, malestar abdominal, dolor de cabeza, sabor metálico, mialgia y náuseas.

### Calidad de los estudios

Al evaluar la calidad de los estudios incluidos según el sistema GRADE se encontró que, cuatro de los ocho ECA analizados tuvieron un nivel de evidencia alta, mientras que, las investigaciones de Kalra et al.<sup>24</sup>, Yeo et al.<sup>25</sup>, Dhoot et al.<sup>26</sup> y Marcusohn et al.<sup>27</sup>, al tener

limitaciones metodológicas, se clasificaron con un nivel de evidencia moderada; no obstante, los grados de recomendación de todos los estudios incluidos en esta revisión sistemática fueron de fuerte intensidad (Tabla 3).

### Discusión

La DH es una de las carencias nutricionales más comunes a nivel global y una comorbilidad frecuente en la IC<sup>2</sup>. En pacientes con IC crónica estable, la prevalencia de DH varía entre el 30% y el 50%, independientemente de la presencia de anemia. En pacientes con IC crónica descompensada, la DH alcanza hasta el 80% de prevalencia<sup>32, 33</sup>. Las infusiones de hierro IV son una de las estrategias terapéuticas implementadas para el abordaje de la DH en IC<sup>34</sup>. Así, esta revisión sistemática persiguió revisar la evidencia clínica disponible sobre el efecto y seguridad de la administración de hierro IV en IC.

La eficacia de las infusiones de hierro IV en eventos de hospitalización y muertes por IC ha sido ampliamente evaluada. Ponikowski et al.<sup>29</sup> o Kalra et al.<sup>24</sup> reportaron que el número de hospitalizaciones y muertes por descompensaciones de la IC disminuyeron con la administración de CMF o DMF, respectivamente. El ensayo clínico de Ponikowski et al.<sup>12</sup>, demostró una reducción significativa en el riesgo de hospitalizaciones con CMF IV. Una revisión sistemática y meta-analítica conducida por Myint et al.<sup>35</sup>, encontró una disminución del 13,8% en el riesgo de hospitalizaciones por IC con hierro IV, aunque no hubo diferencias en las tasas de mortalidad entre la intervención y el placebo. El meta-análisis de Sindone et al.<sup>36</sup>, mostró que la terapia IV de hierro redujo significativamente la tasa de hospitalización o muerte. Por su parte, en el meta-análisis de Salah et al.<sup>37</sup>, también encontraron que la administración de hierro IV redujo significativamente los eventos de mortalidad cardiovascular y hospitalización, aunque no hubo diferencias significativas en la mortalidad por todas las causas o cardiovascular.

El efecto del hierro IV, también se ha evaluado sobre las manifestaciones clínicas de los pacientes con IC y DH. Al respecto, Yeo et al.<sup>25</sup> o Dhoot et al.<sup>26</sup>, Núñez et al.<sup>31</sup> demostraron que la distancia recorrida por los pacientes en la 6MWT era mayor en aquellos que habían sido tratados con CMF. Sin embargo, Marcusohn et al.<sup>27</sup>, utilizando gluconato férrico de sodio IV, reportaron mejores resultados con placebo. Así mismo, Jankowska et al.<sup>30</sup> y Yeo et al.<sup>25</sup> Núñez et al.<sup>31</sup>, informaron mejoras significativas en la calidad de vida en los pacientes que recibieron



Tabla 3. Nivel de evidencia y grado de recomendación de los estudios.

Autor / Año / Lugar	Conclusiones	Calidad de Evidencia	Fuerza de recomendación
Ponikowski et al. (29) 2020 Europa, Suramérica y Singapur	En pacientes con ferropenia, FEVI <50% y que se estabilizaron tras un episodio de IC descompensada, el tratamiento con CMF fue seguro y redujo el riesgo de hospitalizaciones IC, sin efecto aparente sobre el riesgo de muerte cardiovascular.	Alta	Fuerte
Kalra et al. (24) 2022 Reino Unido	La administración de DMF IV se vinculó con riesgo reducido de ingresos hospitalarios por IC y muerte CV, evidenciando el beneficio de la reposición de hierro en pacientes con IC de FEVI reducida y con deficiencia de hierro.	Moderada	Fuerte
Yeo et al. (25) 2018 Singapur	La CMF IV puede ser indicada previa al alta de pacientes hospitalizados por IC descompensada del sudeste asiático. Las diferencias en la distancia 6MWT pre y post-intervención deben medirse más allá de la semana 12 para tener en cuenta los efectos de la terapia de base.	Moderada	Fuerte
Dhoot et al. (26) 2020 India	La administración de CMF IV mejoró los síntomas y calidad de vida de pacientes con IC y deficiencia de hierro.	Moderada	Fuerte
Jankowska et al. (30) 2021 Europa, Suramérica y Singapur	La administración de CMF IV en pacientes con IC estabilizada y deficiencia de hierro, mejora clínica y significativamente la calidad de vida relacionada con la salud de los sujetos entre las 4 y 24 semanas de tratamiento.	Alta	Fuerte
Marcusohn et al. (27) 2022 Israel	Los pacientes tratados con gluconato férrico de sodio IV tuvieron una caminata de 6 minutos comparable a la del grupo control, tanto a los 3 como a los 6 meses.	Moderada	Fuerte
Núñez et al. (31) 2020 España	La administración de CMF logró la reposición de hierro en el miocardio según los cambios en las secuencias de resonancia magnética cardíaca de mapeo T2* y T1, en los pacientes con IC y deficiencia de hierro.	Alta	Fuerte
Martens et al. (28) 2021 Bélgica	El tratamiento con CMF mejoró la función cardíaca medida por LVEF, LVESV y la relación fuerza-frecuencia cardíaca en pacientes con IC y deficiencia de hierro.	Alta	Fuerte

6MWT: Prueba de marcha de 6 minutos; CMF: Carboximaltosa férrica; CV: cardiovascular; DMA: diferencia media ajustada; DMF: Derisomaltosa férrica; IC: intervalo de confianza; IV: intravenoso;

KCCQ: Cuestionario de cardiomiopatía de Kansas City.

Realizado por: autor.

Fuente: artículos revisados.



hierro IV. Además, mejoras en la clase de la NYHA fueron reportadas por Dhoot et al.<sup>26</sup>. En concordancia, el ensayo clínico de Anker et al.<sup>13</sup>, 147% de los pacientes que recibieron CMF IV alcanzaron una clase funcional I o II de la NYHA a la semana 24, comparado con el 30% en el grupo placebo, junto con mejoras significativas en la distancia del 6MWT y la calidad de vida. Del mismo modo, Ponikowski et al.<sup>12</sup>, encontraron que, desde la semana 24 hasta la 52, el tratamiento con CMF IV prolongó significativamente la distancia del 6MWT y mejoró la clase NYHA y la calidad de vida. El estudio de Sindone et al. también reportó que el tratamiento con hierro IV mejoró significativamente la capacidad funcional y de ejercicio en pacientes con IC en comparación con el placebo<sup>36</sup>.

La reposición del hierro en tejido miocárdico, y mejoras en la FEVI y en el VSFVI fueron reportadas por Núñez et al.<sup>31</sup> y Martens et al.<sup>28</sup>, respectivamente, quienes además lograron demostrar la asociación de estos hallazgos con mejores resultados clínicos. Ahora bien, un pequeño ECA conducido por Toblli et al.<sup>38</sup> incluyó pacientes con IC y DH, encontrando que tras seis meses post-administración de hierro IV, la FEVI por ecocardiografía mejoró significativamente en comparación al grupo placebo. Similarmente, otro estudio demostró la atenuación del remodelado cardíaco hipertrófico posterior al tratamiento con hierro IV<sup>39</sup>.

Estos hallazgos pueden explicarse a nivel molecular, ya que el hierro es un micronutriente esencial para funciones biológicas y fisiológicas cruciales. Actúa como cofactor en reacciones enzimáticas, almacena oxígeno en la mioglobina, transporta oxígeno en la hemoglobina y es fundamental en la respiración celular<sup>7,40</sup>. Las células con alta demanda energética, como las miocárdicas, son especialmente vulnerables a la DH. La DH contribuye a la fisiopatología y al empeoramiento de los síntomas de la IC, asociándose con un mayor deterioro de la calidad de vida, limitaciones funcionales y un mayor riesgo de hospitalizaciones y muertes por IC<sup>10,41,42</sup>.

Respecto a los efectos secundarios de las infusiones de hierro IV, la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión coinciden en que estos fármacos son seguros para su uso en humanos, sin diferencias significativas en

comparación con el grupo placebo. Del mismo modo, en la investigación de Sindone et al.<sup>36</sup> no se observaron diferencias significativas en los eventos adversos entre los grupos evaluados; similarmente, Anker et al.<sup>13</sup>, reportaron que las tasas de muerte, eventos adversos y eventos adversos graves fueron similares en los dos grupos de estudio.

Esta revisión sistemática proporciona evidencia clínica a favor del uso de terapia férrica IV en pacientes con IC y DH. Según las recomendaciones estandarizadas, se debe considerar la suplementación con CMF en pacientes con ferritina < 100 ng/mL o ferritina 100-299 ng/mL con TSAT < 20%, especialmente en aquellos con FEVI < 45% y DH para aliviar los síntomas de la IC, mejorar la capacidad de ejercicio y la calidad de vida<sup>43</sup>. Los datos analizados muestran que los beneficios significativos se observan con las formulaciones de CMF y DMF a dosis de 500-1000 mg, ajustadas a los requerimientos individuales. El principal aporte de este estudio es la identificación precisa de las dosis y formulaciones específicas de hierro IV para el manejo de la DH en el contexto de la IC, proporcionando una guía más concreta para la práctica clínica, especialmente en IC con FE reducida.

Los hallazgos de esta revisión deben interpretarse considerando algunas limitaciones. El análisis fue cualitativo, a diferencia de un meta-análisis. Los estudios incluidos presentan diferencias en diseño de enmascaramiento, posologías y presentaciones de hierro IV, períodos de seguimiento y criterios de selección de pacientes, lo que afecta la heterogeneidad y la generalización de los resultados.

### Conclusiones

La terapia con hierro endovenoso resulta efectiva y segura en el abordaje integral de pacientes con falla cardíaca y déficit de hierro, reduciendo las tasas de hospitalización y muerte por esta causa, además de mejorar la calidad de vida y la funcionalidad de estos pacientes, sin efectos adversos graves asociados. El uso de hierro IV debe considerarse en el manejo estándar en los pacientes con IC y DH.



## Referencias

1. ROCHA BML, CUNHA GJL, MENEZES FALCÃO LF. The Burden of Iron Deficiency in Heart Failure: Therapeutic Approach. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(7):782-93.
2. LONCAR G, OBRADOVIC D, THIELE H, VON HAEHLING S, LAINSCAK M. Iron deficiency in heart failure. *ESC Heart Fail*. 2021;8(4):2368-79.
3. KLIP IT, COMIN-COLET J, VOORS AA, PONIKOWSKI P, ENJUANES C, BANASIAK W, et al. Iron deficiency in chronic heart failure: an international pooled analysis. *Am Heart J*. 2013;165(4):575-582.e3.
4. JANKOWSKA EA, ROZENTRYT P, WITKOWSKA A, NOWAK J, HARTMANN O, PONIKOWSKA B, et al. Iron deficiency: an ominous sign in patients with systolic chronic heart failure. *European Heart Journal* [Internet]. 2010 [citado 13 de junio de 2023];31(15):1872-80. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article-lookup/doi/10.1093/eurheartj/ehq158>.
5. EBNER N, JANKOWSKA EA, PONIKOWSKI P, LAINSCAK M, ELSNER S, SLIZIUK V, et al. The impact of iron deficiency and anaemia on exercise capacity and outcomes in patients with chronic heart failure. Results from the Studies Investigating Co-morbidities Aggravating Heart Failure. *International Journal of Cardiology* [Internet]. 2016 [citado 13 de junio de 2023];205:6-12. Disponible en: [https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(15\)30987-6/fulltext](https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(15)30987-6/fulltext)
6. JANKOWSKA EA, ROZENTRYT P, WITKOWSKA A, NOWAK J, HARTMANN O, PONIKOWSKA B, et al. Iron Deficiency Predicts Impaired Exercise Capacity in Patients With Systolic Chronic Heart Failure. *Journal of Cardiac Failure* [Internet]. 2011 [citado 13 de junio de 2023];17(11):899-906. Disponible en: [https://www.onlinejcf.com/article/S1071-9164\(11\)01050-5/fulltext](https://www.onlinejcf.com/article/S1071-9164(11)01050-5/fulltext)
7. BEAVERS CJ, AMBROSY AP, BUTLER J, DAVIDSON BT, GALE SE, PIÑA IL, et al. Iron Deficiency in Heart Failure: A Scientific Statement from the Heart Failure Society of America. *Journal of Cardiac Failure* [Internet]. 2023 [citado 13 de junio de 2023];S1071916423001215. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1071916423001215>
8. ANAND IS, GUPTA P. Anemia and Iron Deficiency in Heart Failure. *Circulation* [Internet]. 2018 [citado 13 de junio de 2023];138(1):80-98. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.030099>
9. LOPEZ A, CACOUB P, MACDOUGALL IC, PEYRIN-BIROULET L. IRON deficiency anaemia. *The Lancet* [Internet]. 2016 [citado 13 de junio de 2023];387(10021):907-16. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(15\)60865-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(15)60865-0/fulltext)
10. OKONKO DO, MANDAL AKJ, MISSOURIS CG, POOLE-WILSON PA. Disordered iron homeostasis in chronic heart failure: prevalence, predictors, and relation to anemia, exercise capacity, and survival. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(12):1241-51.
11. FUCHS ANDERSEN C, OMAR M, GLENTHØJ A, EL FASSI D, MØLLER HJ, LINDHOLM KURTZHALS JA, et al. Effects of empagliflozin on erythropoiesis in heart failure: data from the Empire HF trial. *Eur J Heart Fail*. 2023;25(2):226-34.
12. PONIKOWSKI P, VAN VELDHUISEN DJ, COMIN-COLET J, ERTL G, KOMAJDA M, MAREEV V, et al. Beneficial effects of long-term intravenous iron therapy with ferric carboxymaltose in patients with symptomatic heart failure and iron deficiency†. *Eur Heart J*. 2015;36(11):657-68.
13. ANKER SD, COMIN COLET J, FILIPPATOS G, WILLENHEIMER R, DICKSTEIN K, DREXLER H, et al. Ferric Carboxymaltose in Patients with Heart Failure and Iron Deficiency. *N Engl J Med* [Internet]. 2009 [citado 13 de junio de 2023];361(25):2436-48. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa0908355>
14. BECK-DA-SILVA L, PIARDI D, SODER S, ROHDE LE, PEREIRA-BARRETTO AC, ALBUQUERQUE D DE, et al. IRON-HF study: A randomized trial to assess the effects of iron in heart failure patients with anemia. *International Journal of Cardiology* [Internet]. 2013 [citado 13 de junio de 2023];168(4):3439-42. Disponible en: [https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(13\)00848-6/fulltext](https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(13)00848-6/fulltext)
15. VAN VELDHUISEN DJ, PONIKOWSKI P, VAN DER MEER P, METRA M, BÖHM M, DOLETSKY A, et al. Effect of Ferric Carboxymaltose on Exercise Capacity in Patients With Chronic Heart Failure and Iron Deficiency. *Circulation* [Internet]. 2017 [citado 13 de junio de 2023];136(15):1374-83. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.027497>
16. OKONKO DO, GRZESLO A, WITKOWSKI T, MANDAL AKJ, SLATER RM, ROUGHTON M, et al. Effect of Intravenous Iron Sucrose on Exercise Tolerance in Anemic and Nonanemic Patients With Symptomatic Chronic Heart Failure



- and Iron Deficiency: FERRIC-HF: A Randomized, Controlled, Observer-Blinded Trial. *Journal of the American College of Cardiology* [Internet]. 2008 [citado 13 de junio de 2023];51(2):103-12. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109707033633>
17. FILIPPATOS G, PONIKOWSKI P, FARMAKIS D, ANKER SD, BUTLER J, FABIEN V, et al. Association Between Hemoglobin Levels and Efficacy of Intravenous Ferric Carboxymaltose in Patients With Acute Heart Failure and Iron Deficiency: An AFFIRM-AHF Subgroup Analysis. *Circulation*. 2023;147(22):1640-53.
  18. CARABALLO C, DESAI NR, MULDER H, ALHANTI B, WILSON FP, FIUZAT M, et al. Clinical Implications of the New York Heart Association Classification. *J Am Heart Assoc*. 2019;8(23):e014240.
  19. AGARWALA P, SALZMAN SH. Six-Minute Walk Test: Clinical Role, Technique, Coding, and Reimbursement. *Chest*. 2020;157(3):603-11.
  20. MASTERSON CREBER R, POLOMANO R, FARRAR J, RIEGEL B. Psychometric properties of the Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ). *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2012;11(2):197-206.
  21. MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097.
  22. GONZÁLEZ DE DIOS J, BUÑUEL ÁLVAREZ J, GONZÁLEZ RODRÍGUEZ M. Listas guía de comprobación de ensayos clínicos: declaración CONSORT. *Evid Pediatr* [Internet]. 2011 [citado 8 de junio de 2023];7:72. Disponible en: <https://evidenciasenpediatria.es/articulo/5809/listas-guia-de-comprobacion-de-ensayos-clinicos-declaracion-consort>
  23. AGUAYO-ALBASINI JL, FLORES-PASTOR B, SORIA-ALEDO V. Sistema GRADE: clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cir Esp* [Internet]. 2014 [citado 8 de junio de 2023];92(2):82-8. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-articulo-sistema-grade-clasificacion-calidad-evidencia-S0009739X13003394>
  24. KALRA PR, CLELAND JGF, PETRIE MC, THOMSON EA, KALRA PA, SQUIRE IB, et al. Intravenous ferric derisomaltose in patients with heart failure and iron deficiency in the UK (IRONMAN): an investigator-initiated, prospective, randomised, open-label, blinded-endpoint trial. *Lancet*. 2022;400(10369):2199-209.
  25. YEO TJ, YEO PSD, HADI FA, CUSHWAY T, LEE KY, YIN FF, et al. Single-dose intravenous iron in Southeast Asian heart failure patients: A pilot randomized placebo-controlled study (PRACTICE-ASIA-HF). *ESC Heart Failure* [Internet]. 2018 [citado 10 de junio de 2023];5(2):344-53. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ehf2.12250>
  26. DHOOT S, MITTAL S, SINGH SP, PATEL V, KASLIWAL RR, MEHTA V. Effect of ferric-carboxy maltose on oxygen kinetics and functional status in heart failure patients with iron deficiency. *Future Sci OA*. 2020;6(5):FSO467.
  27. MARCUSOHN E, BORREDA I, HELLMAN Y, HABIB M, BAHOUTH F, EPSTEIN D, et al. IV Sodium Ferric Gluconate Complex in Patients With Iron Deficiency Hospitalized due to Acute Heart Failure-Investigator Initiated, Randomized Controlled Trial. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2022;80(2):194-6.
  28. MARTENS P, DUPONT M, DAUW J, NIJST P, HERBOTS L, DENDALE P, et al. The effect of intravenous ferric carboxymaltose on cardiac reverse remodelling following cardiac resynchronization therapy—the IRON-CRT trial. *Eur Heart J* [Internet]. 2021 [citado 11 de junio de 2023];42(48):4905-14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8691806/>
  29. PONIKOWSKI P, KIRWAN BA, ANKER SD, MCDONAGH T, DOROBANTU M, DROZDZ J, et al. Ferric carboxymaltose for iron deficiency at discharge after acute heart failure: a multicentre, double-blind, randomised, controlled trial. *The Lancet* [Internet]. 2020 [citado 10 de junio de 2023];396(10266):1895-904. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32339-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32339-4/fulltext)
  30. JANKOWSKA EA, KIRWAN BA, KOSIBOROD M, BUTLER J, ANKER SD, MCDONAGH T, et al. The effect of intravenous ferric carboxymaltose on health-related quality of life in iron-deficient patients with acute heart failure: the results of the AFFIRM-AHF study. *Eur Heart J* [Internet]. 2021 [citado 11 de junio de 2023];42(31):3011-20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8370759/>
  31. NÚÑEZ J, MIÑANA G, CARDELLS I, PALAU P, LLÀCER P, FÁCILA L, et al. Noninvasive Imaging Estimation of Myocardial Iron Repletion Following Administration of Intravenous Iron: The Myocardial-IRON Trial. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2020 [citado 11 de junio de 2023];9(4):e014254. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7070181/>
  32. ALLAIN F, LOIZEAU V, CHAUFOURIER L, HALLOUCHE M, HERROU L, HODZIC A, et al. Usefulness of a personalized algorithm-based discharge checklist in patients hospitalized for acute heart failure. *ESC Heart Fail*. 2020;7(3):1217-23.



33. JACOB C, ALTEVERS J, BARCK I, HARDT T, BRAUN S, GREINER W. Retrospective analysis into differences in heart failure patients with and without iron deficiency or anaemia. *ESC Heart Fail.* 2019;6(4):840-55.
34. MARTIN-MALO A, BORCHARD G, FLÜHMANN B, MORI C, SILVERBERG D, JANKOWSKA EA. Differences between intravenous iron products: focus on treatment of iron deficiency in chronic heart failure patients. *ESC Heart Fail.* 2019;6(2):241-53.
35. MYINT PT, NANDAR PP, THET AM, ORASANU G. Cost-effective heart failure management: Meta-analysis of IV iron therapy in iron-deficient heart failure patients. *American Heart Journal Plus: Cardiology Research and Practice [Internet].* 2022 [citado 9 de junio de 2023];22:100204. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666602222001215>
36. SINDONE A, DOEHNER W, COMIN-COLET J. Systematic review and meta-analysis of intravenous iron-carbohydrate complexes in HFrEF patients with iron deficiency. *ESC Heart Fail [Internet].* 2022 [citado 13 de junio de 2023];10(1):44-56. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9871661/>
37. SALAH HM, SAVARESE G, ROSANO GMC, AMBROSY AP, MENTZ RJ, FUDIM M. Intravenous iron infusion in patients with heart failure: a systematic review and study-level meta-analysis. *ESC Heart Fail [Internet].* 2023 [citado 13 de junio de 2023];10(2):1473-80. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10053151/>
38. TOBLLI JE, DI GENNARO F, RIVAS C. Changes in Echocardiographic Parameters in Iron Deficiency Patients with Heart Failure and Chronic Kidney Disease Treated with Intravenous Iron. *Heart Lung Circ.* 2015;24(7):686-95.
39. USMANOV RI, ZUEVA EB, SILVERBERG DS, SHAKED M. Intravenous iron without erythropoietin for the treatment of iron deficiency anemia in patients with moderate to severe congestive heart failure and chronic kidney insufficiency. *J Nephrol.* 2008;21(2):236-42.
40. HOWER V, MENDES P, TORTI FM, LAUBENBACHER R, AKMAN S, SHULAEV V, et al. A general map of iron metabolism and tissue-specific subnetworks. *Mol Biosyst.* 2009;5(5):422-43.
41. COMÍN-COLET J, ENJUANES C, GONZÁLEZ G, TORRENS A, CLADELLAS M, MEROÑO O, et al. Iron deficiency is a key determinant of health-related quality of life in patients with chronic heart failure regardless of anaemia status. *Eur J Heart Fail.* 2013;15(10):1164-72.
42. KASNER M, ALEKSANDROV AS, WESTERMANN D, LASSNER D, GROSS M, VON HAEHLING S, et al. Functional iron deficiency and diastolic function in heart failure with preserved ejection fraction. *Int J Cardiol.* 2013;168(5):4652-7.
43. MCDONAGH TA, METRA M, ADAMO M, GARDNER RS, BAUMBACH A, BÖHM M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2021;42(36):3599-726.





## Historia de la cardiología y cirugía cardiovascular

# El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, su influencia en Latinoamérica y una descripción ilustrada de sus históricos murales

*“Un Instituto como éste, dedicado en esencia a la investigación y a la enseñanza, necesita conocer la historia de su doctrina y aceptar humildemente que, sin la aportación de los hombres de ayer, nada nos quedaría a los de hoy, nada que no fuera la voluntad ciega y la razón perdida en la ignorancia.” I. Chávez.*

Recibido el 29 de mayo 2024 / Aceptado el 8 de julio 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 172-181

**Resumen:** El “Instituto de Cardiología Ignacio Chávez”, de México, ha tenido gran importancia en la cardiología latinoamericana y más allá. Se describe su historia, la de su fundador Ignacio Chávez e incluye la relación de muchos cardiólogos chilenos con el Instituto. Además, contiene 2 figuras de los imponentes murales de Diego Rivera.

## The “Ignacio Chávez” National Institute of Cardiology : it’s influence in Latin America and the significance of it’s historical murals

The “Instituto de Cardiología Ignacio Chávez” in México is highly relevant for the history of Latin American cardiology. The relation of many Chilean cardiologists with the Institute is extensively described. Figures and detailed description of two notable murals by the renowned artist Diego Rivera are included.

**Correspondencia:**

**Dr. Alexis Lama Toro**

Cardiólogo / Centro Médico Integramédica, Santiago.



Fig. 1. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.



El vestíbulo del auditorio del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, ubicado desde 1976, en Juan Badiano 1, Tlalpan, Ciudad de México (Fig. 1), se encuentra decorado actualmente con los dos coloridos frescos de “Historia de la Cardiología”. Para conocer su gestación, nada más fidedigno que retroceder al año 1943, momento en que Ignacio Chávez solicita a través de una carta<sup>1</sup>, a su amigo Diego Rivera, la ejecución de la obra, en la que le envía de manera resumida “un cuadro sinóptico de la serie de acontecimientos históricos que marcaron una etapa en el avance de la cardiología... encarnados en hombres, los más representativos... de las más variadas nacionalidades”. Con ello, Chávez quería transmitir a Rivera el espíritu que debía imprimirse al cuadro pictórico, subrayando “que el progreso científico no ha sido patrimonio de ninguna raza pretendidamente superior ni de ninguna cultura cerradamente nacionalista. Es el genio del hombre de todos los tiempos y de todos los pueblos el que ha ido elaborando la cultura universal”. Y a continuación le señala que, “es ese espíritu de universalidad lo que a Ud. va a tocarle, como pintor de genio, plasmar en sus dos grandes frescos”. “De los treinta y tres hombres que he escogido, repartidos en diez temas, los hay que son de primerísima fila...son los que marco con mayúsculas y los que importa, por lo tan-

to, que destaquen en su grupo”. “Como obra que tiene su finalidad didáctica y que, además, no ha sido intentada antes en ninguna parte, nos interesa de sobre manera que el espectador encuentre en estos retratos, dos características: una, la mayor fidelidad posible en el parecido fisonómico y otra, que cada uno de esos retratos ostente su nombre en la forma que usted estime mejor”. “El primer fresco lo concibo arrancando de un lado con la obra de los anatomistas, los que primero hicieron autopsias y tuvieron el corazón en sus manos para fines de estudio, obra que fue en esfuerzo ascendente...Siguiendo esa progresión ascendente, vendrá en el mismo lienzo la obra de los fisiólogos...En ese mismo fresco pienso que deben tener cabida los que empezaron a explorar al hombre con la intención diagnóstica. ...”. “En el segundo mural, irían los responsables de los avances diagnósticos o terapéuticos”.

Al pie del primer mural quedarían representadas la medicina tradicional china y la medicina helénica; en el segundo, la medicina de los pueblos del África negra y la medicina mexicana precolombina<sup>3</sup>. “Me agradaría - y lo someto así a su crítica: que la obra no sólo marcara esa proyección ascendente en el conocimiento, sino que pudiera encontrar usted la manera de significar cómo el avance ha sido lento y trabajoso, opuesto cada uno de es-



Fig. 2. Dr. Ignacio Chávez S.



tos hombres a las rutinas, a los prejuicios, a la ignorancia y al fanatismo; cómo esa marcha ascensional fue venciendo obstáculos, abriendo brechas y corriendo riesgos. Si usted encuentra la manera, sería hermoso pintar ese grupo de hombres, no puestos como imágenes en actitud estática, sino moviéndose, esforzándose en una marcha ascensional". Y Diego Rivera, el eximio artista<sup>2</sup>, representante junto a David Alfaro Siqueiros y José Clemente Orozco, del muralismo mexicano, logró a cabalidad plasmar en esos frescos, con una dimensión de veinte y cuatro m<sup>2</sup> (6 x4 metros) cada uno, las ideas expuestas por Ignacio Chávez.

Hay que precisar que, inicialmente estos murales, pintados sobre bastidores metálicos, estuvieron en el primer edificio del Instituto Nacional de Cardiología, situado en la esquina de la Calzada de la Piedad (hoy avenida Cuauhtémoc) con la calle del Dr. Márquez, que fue inaugurado un 18 de abril de 1944, siendo el primero de su clase en el mundo<sup>4,5</sup> y fundado por Ignacio Chávez, vino a reemplazar, a partir del llamado Pabellón 21, al

naciente Servicio de Cardiología, del Hospital General de México, inaugurado por el mismo Chávez, el 16 de julio de 1927 y que marcó el comienzo del desmembramiento de la medicina general para dar paso a las especialidades<sup>2</sup>. Ignacio Chávez regresaba en ese entonces, de una estadía entre 1926 y 1927, en París, bajo el alero de los eminentes cardiólogos franceses, Henri Vaquez y Charles Laubry, fundadores de la primera revista cardiológica a nivel mundial, *Archives des Maladies du Coeur et des Vaisseaux et du Sang*, en 1908.

En 1944, durante la inauguración del Instituto Nacional de Cardiología se dieron cita en Ciudad de México distinguidos cardiólogos provenientes, exclusivamente, del Continente Americano, debido a la II Guerra Mundial. Entre ellos: Frank N. Wilson, Paul D. White, Samuel Levine, Harold Pardee, Louis N. Katz, Carl J. Wiggers. El éxito de esta reunión hizo que ésta se considerara como el Primer Congreso Interamericano de Cardiología, fundándose, además, la Sociedad Interamericana de Cardiología, misma que fue convocada a reunirse dos años después, en 1946, nuevamente en México, constituyendo así el Segundo Congreso Interamericano, bajo la presidencia del Dr. Chávez. Ese año, durante la realización del dicho Congreso, contando ahora con la participación de profesores europeos, se hizo la propuesta de crear una asociación que agrupara a los cardiólogos de todos los continentes. Así, se fundó la Sociedad Internacional de Cardiología. En su acta constitutiva, se designó a Charles Laubry como Presidente y al Dr. Chávez como el encargado de redactar los estatutos y de convocar al Primer Congreso Mundial de Cardiología, que sería inaugurado en 1950 en París, con la participación de Charles Laubry, L. Gallavardin, René Leriche, A. Clerc y Leon Binet, de Francia; Ignacio Chávez, de México; Sir John Parkinson, de Inglaterra; Paul D. White, de los Estados Unidos y Gustav Nylin, de Suecia. El Dr. Laubry fue elegido como Presidente y Paul White e Ignacio Chávez como Vicepresidentes. En 1952, Ignacio Chávez sería nombrado Profesor "Honoris Causa" de la Facultad de Biología y Ciencias Médicas de Chile<sup>6</sup>.

El Segundo Congreso Mundial de Cardiología tendría lugar en Washington en 1954, bajo la dirección de Paul D. White. El Tercer Congreso regresó a Europa, en donde fue electo Presidente del futuro Cuarto Congreso Mundial de Cardiología, a realizarse en 1962, en México, el Profesor Ignacio Chávez. Cuando el eminente profesor Dr. Hernán Alessandri Rodríguez, primer Presidente de la Sociedad Chilena de Cardiología (1948-1950), visitó el Instituto en junio del año 1947 señaló<sup>7</sup>: "Conocía bien



la labor fecunda del profesor Chávez y de sus colaboradores. Sabía de la esplendidez de su Instituto; pues bien, después de conocer al hombre personalmente y ver su obra con mis propios ojos, puedo declararle que su labor bien puede calificarse de magnífica...”.

De esta manera, queda reflejada la importante influencia y participación del Instituto de Cardiología y su Fundador en el concierto interamericano y mundial. Por su parte, la influencia específicamente Latinoamericana se manifestó, entre otras maneras, a través de los centenares de cardiólogos extranjeros formados en su seno y distribuidos en todos los países de América del Sur y Centroamérica. También se hizo manifiesta a través de las numerosas publicaciones en la revista del Instituto, “Archivos de Cardiología de México”, cuarta revista cardiológica más antigua en el mundo de publicación ininterrumpida, fundada también por Ignacio Chávez en 1944, y continuación de la revista “Archivos Latinoamericanos de Cardiología y Hematología” fundada por el mismo, en 1930. Desde 2016, ha comenzado a publicarse una nueva revista, “Motu Cordis” de producción solo interna del Instituto, cuyo editor es el Dr. González-Hermosillo, en la cual se incluyen artículos de relevancia científica, cultural y de divulgación y que está disponible en el sitio web del Instituto.

La influencia del Instituto ha emanado, además a través de los numerosos textos, muchos de ellos con repetidas ediciones, producidos por sus investigadores y profesores. Así, entre otros, “Electrocardiografía Clínica; Análisis Deductivo”, de Demetrio Sodi-Pallares, “Introducción a la Cardiología”, de Jorge Espino Vela (1965), “Electrocardiografía y Vectocardiografía”, de Micheli y Medrano (1971), “Cardioneumología: fisiopatología y clínica”, de Chávez Rivera (1973), “Cardiopatía Isquémica y Tratamiento Polarizante”, de Sodi-Pallares (1975), “Coartación aórtica” de Fernando Quijano, “Radiología Cardiovascular” de Emma Corominas (1976), “Clínica de las arritmias” de Manuel Cárdenas (1976), “La cirugía del conducto arterioso” de Quijano (1976), “Arteriografía Coronaria” de Marco Antonio Martínez-Ríos (actual Miembro del Comité Editorial Asesor Internacional de la Revista Chilena de Cardiología), “Infarto agudo del Miocardio”, de Shapiro (1977), “Exploración cardiovascular y fonomecanocardiografía clínica” de Bernardo Fishleder (1978), “Cardiología”, de José Guadalajara (1980), “Ecocardiografía de Modo M, bidimensional y Doppler” de Jesús Vargas, “Cardiopatías Congénitas: morfología, cuadro clínico y diagnóstico” de Fause Attié (1985), “Anestesia en Cardiología”,

de Pastor Luna (1989), “Arritmias Cardíacas”, de Pedro Iturralde (1997).

Específicamente, en nuestro país esta influencia se ha manifestado con la presencia a cursos, jornadas o congresos nacionales o regionales de algunos médicos del Instituto. Entre ellos, Marcelo García-Cornejo, que escribiría una editorial para el Boletín de Cardiología<sup>8</sup>, Manuel Cárdenas, Eulo Lupi, Jesús Vargas, Jorge Gaspar Hernández (actual Director del Instituto), Carlos Martínez Sánchez, Julio Sandoval y Gabriela Méndez. Estos tres últimos participaron en el Segundo Ateneo Clínico Internacional de Cardiología, realizado en agosto 2018 en el hospital FUSAT, de Rancagua. Por otra parte, su influencia nacional ha quedado reflejada con el regreso y actividad de los médicos que allí se formaron, y que en su gran mayoría tuvieron activa participación en la cardiología nacional<sup>9</sup>. El primero de ellos, egresado de la primera promoción en el año 1944, fue el Dr. Pablo Thomsen, que destacó en electrocardiografía en el Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Luego, el Dr. Jorge Zapata Díaz, miembro fundador de la Sociedad de internos y Becarios del Instituto (SIBIC), y que trabajó intensamente en Hemodinamia en el Hospital J.J. Aguirre, donde muy luego lo sorprendió la muerte, como ya veremos. El Dr. Zapata, publicó desde el Instituto, en el American Heart Journal en el año 1952, un “Estudio experimental y clínico sobre los efectos de la Procainamida en el corazón”<sup>10</sup>. Entre 1954 y 1959 estuvieron los doctores Francisco Cristie, Carlos Martínez Gaensly, Carlos Miquel, Rafael Del Río y Jaime Pérez Olea, todos ellos de destacada trayectoria. Los doctores Carlos Martínez, Carlos Miquel, Rafael Del Río y Jaime Pérez Olea fueron, entre otros reconocimientos y logros, Presidentes de la Sociedad Chilena de Cardiología. Este último fue también Vicepresidente de la Sociedad Interamericana de Cardiología y médico Consultor de la OPS y del BID en Educación Médica en Ciencias de la Salud para Latinoamérica y primer Director del nuevo Museo Nacional de Medicina, cuando este fue traspasado a la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. En la década del 60, estuvieron, el Dr. Jaime Taboada, que desarrolló la cardiología en el Hospital Naval de Talcahuano, y el Dr. Alberto Edwards.

El Dr. Edwards fue Presidente de la Sociedad Chilena de Cirugía Cardiovascular, Vicepresidente de la Sociedad Mundial de Cirugía Cardiovascular y Presidente del Capítulo Americano. En la década de los 70, estuvieron los doctores Claudio Santander y los cardiólogos Alfre-



do Ramírez y Alexis Lama Toro. Los dos últimos fueron distinguidos por la SIBIC como los mejores becarios de su promoción. El Dr. Santander Kelly fue Profesor Titular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción y un gran impulsor de la cirugía torácica en el Hospital Gmo. Grant B. de Concepción. El Dr. Alfredo Ramírez, Miembro Honorario de la Sociedad Chilena de Cardiología, miembro del Comité Asesor Internacional de "Archivos de Cardiología de México", fue profesor Asistente de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, realizando una gran actividad asistencial y docente en el hospital clínico de dicha Universidad y Profesor adjunto de la Facultad de Medicina de la Universidad de Santiago, impulsando el desarrollo de la Medicina y la Cardiología en el campo clínico de dicha Universidad en la ciudad de Rancagua.

El Dr. Alexis Lama Toro fue Decano y Fundador de la Facultad de Medicina de la Universidad San Sebastián y Director de la Escuela de Medicina de la Universidad Andrés Bello, Presidente de la Filial Concepción de la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Fundador de la Revista Chilena de Cardiología, en 1982, como continuación del Boletín de Cardiología, y autor, además, de "Manual de Electrocardiografía" y "Principios y Práctica de la Cardiología Clínica", entre otros. En relación con la SIBIC, hay que recordar que, en noviembre de 1951, por iniciativa del Dr. Chávez se formó esta Sociedad, firmando como Socios fundadores, entre otros cuarenta, los médicos Joao Tranchesí, posteriormente destacado y prolífico cardiólogo de Brasil, y Jorge Zapata Díaz<sup>11</sup>, de Chile. Este último, de regreso, trabajó incansablemente en los estudios hemodinámicos de pacientes cardiopatas, falleciendo poco tiempo después de una leucemia aguda, a la edad de 31 años. Emulando a Forssmann, que en 1929 se había practicado en el mismo un cateterismo cardíaco, Jorge Zapata Díaz, en el Hospital J.J. Aguirre y antes de intentar la nueva técnica del cateterismo en los pacientes, se insertó una sonda por vía venosa, comprobando al llegar caminando al Servicio de Radiología del hospital, la presencia de la sonda en las cavidades derechas de su corazón. En abril de 1954, el Directorio de la Sociedad Chilena de Cardiología, instauró, en homenaje a la persona y obra de este destacado cardiólogo, una conferencia anual, que lleva su nombre. Con ocasión de la inauguración de dicha Sociedad en enero de 1952, que hoy agrupa a más de 3000 cardiólogos formados en el Instituto, Chávez dijo<sup>12</sup>: "Sois vosotros un grupo escogido, producto de selección...tendréis entonces una gran obligación, la de

prodigaros. Lo que aquí habéis aprendido, lo que aprendáis mañana por vosotros mismos, toda la riqueza espiritual que os depare la vida, todo eso estáis obligados a compartirlo, a entregarlo a manos llenas, sin regateos, sin egoísmo, sintiendo la noble fruición de dar...". Termina Chávez con este hermoso mensaje, y que de seguro ha quedado grabado en tantos egresados de aquella institución: "Estudien y ayuden cuanto puedan, enseñen cuanto sepan; no guarden avaramente su ciencia, porque se les pudrirían juntamente la ciencia y el alma y porque harían traición al espíritu de este Instituto". En nuestro país, los doctores Alfredo Ramírez y Rafael Méndez, también miembro de la SIBIC, se han preocupado constantemente de mantener vigentes los vínculos con el Instituto, como lo demuestra el Segundo Ateneo de Cardiología Internacional realizado en Rancagua como ya se ha mencionado.

Ignacio Chávez (Fig. 2), fundador y guía del Instituto<sup>13,14</sup>, "cubrió la actividad médica y la cardiología en particular con un manto de humanismo, hasta en los presentes momentos que en la medicina parece declinar hacia pendientes fríamente técnicas." Con motivo de la fundación del Instituto, en 1944, señaló: "Nacimos para realizar una obra de estudio, de investigación y de dominio de las enfermedades del corazón. Casa de salud para los enfermos, por supuesto; pero algo más que eso, una alta escuela para los médicos, un gran laboratorio para los investigadores y un instrumento social de ayuda humana". "Los enfermos no serán sólo un número, sino una persona, serán una preocupación viva y punzante de parte del personal que hubiese un pálido reflejo del hogar, convencido que la ciencia entera no basta para calentar la atmósfera que rodea a un enfermo, si no se pone en ella alma y corazón. Por eso el lema que resume la filosofía que dio origen a la Institución, y que es su razón de ser, se lee en latín en la parte superior del escudo del Instituto: "Amor Scientia que Inserviant Cordi", "Amor y la Ciencia al Servicio del Corazón"<sup>15</sup>.

Volviendo al análisis resumido de los murales<sup>3,16,17,18</sup> (Fig. 3 y 4), que finalmente representó cuarenta y nueve personajes, el mismo Chávez explica que, el primer cuadro, con diecinueve figuras, arranca con un busto de Galeno, que contribuyó con las primeras descripciones rudimentarias del corazón y los primeros estudios del pulso<sup>19</sup>. En la esquina derecha le siguen tres destacados anatomistas: Andreas Vesallius<sup>20</sup>, padre de la anatomía descriptiva y autor de su célebre obra "De Humanis Corporis Fabrica", que aparece dibujando un corazón humano, que sostiene con su mano izquierda ensangrentada;



Fig. 3. Reproducción del Mural Historia de la Cardiología (I), Diego Rivera. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, México, D.F.

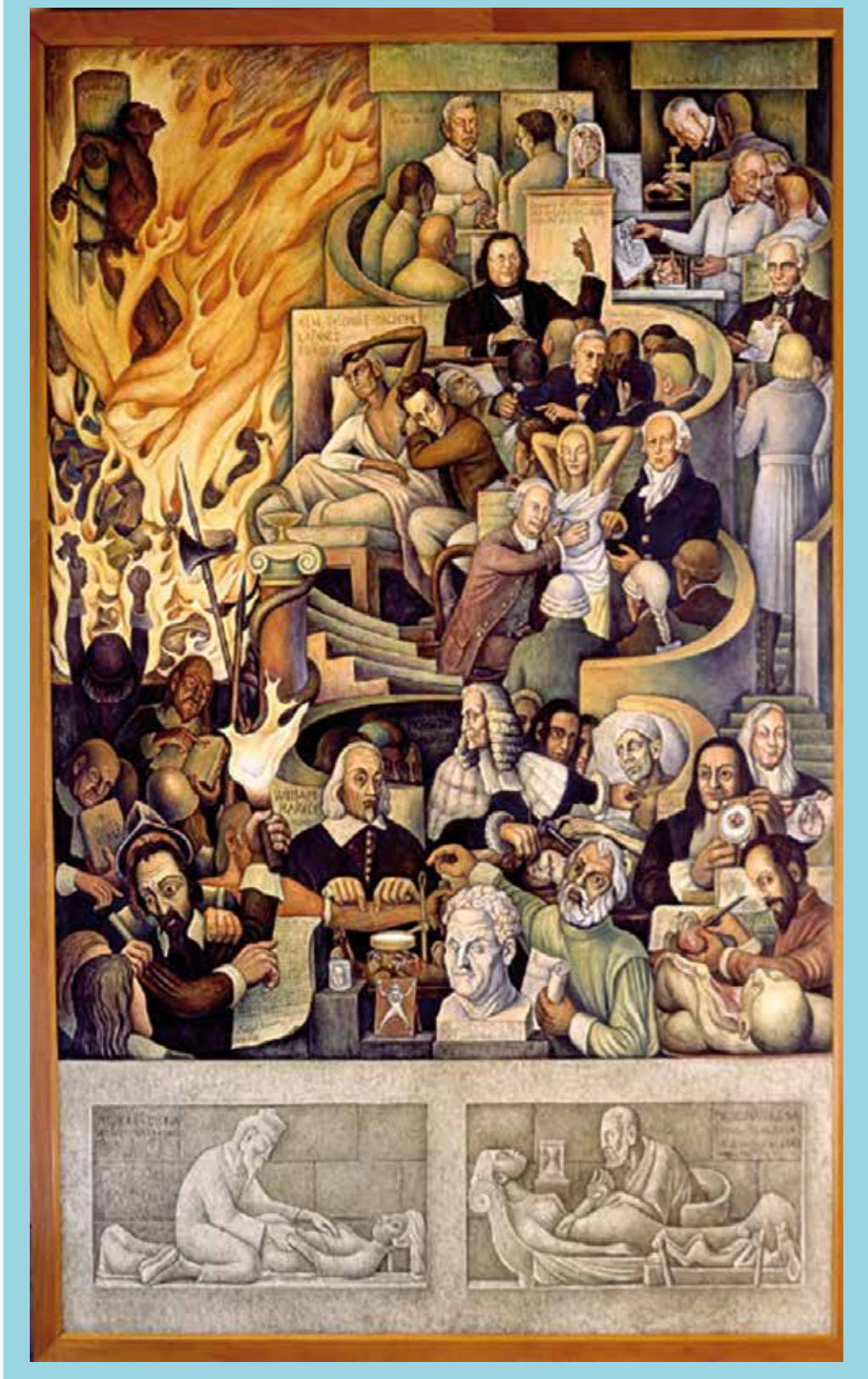
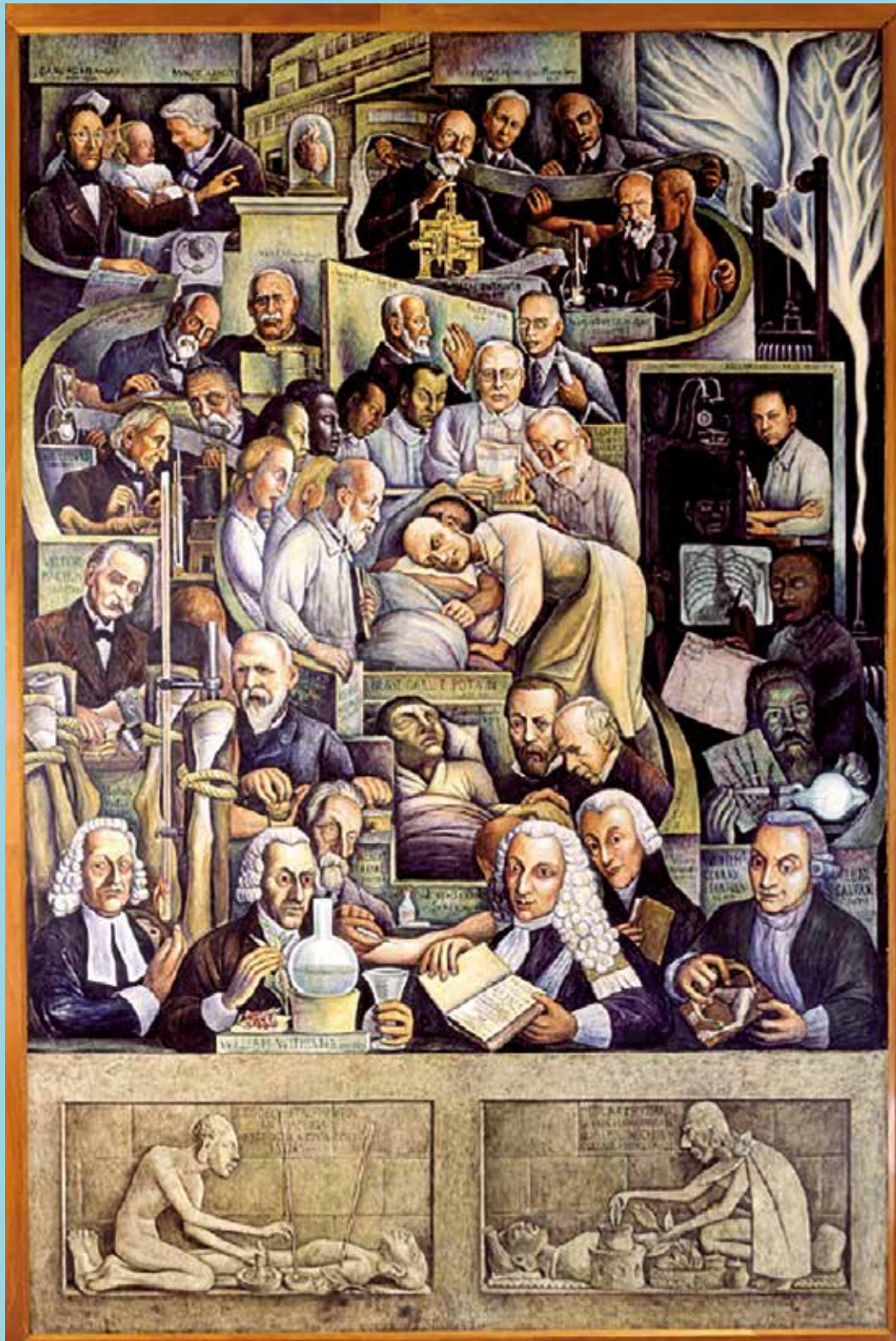


Fig. 4. Reproducción del Mural Historia de la Cardiología (II) de Diego Rivera. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, México D.F.





Marcelo Malpighi<sup>21</sup> (el descubridor de los capilares) y a su derecha, Raymond Vieussens, a quién se le atribuye la primera descripción de la red coronaria. Junto a ellos, en el centro y dominando al grupo, está Giovanni Morgagni<sup>22</sup> (con una larga peluca blanca), fundador de la anatomía patológica, aparece enseñando a tres estudiantes, con su brazo izquierdo una protuberancia en el tórax de un enfermo con un aneurisma aórtico. En la esquina inferior izquierda, los fisiólogos: Miguel Servet<sup>23</sup>, primero en descubrir la circulación pulmonar y enviado a la hoguera por Calvino. El fuego de la pira con sus tonos rojizos ilumina y domina este primer fresco desde la izquierda. En el mismo plano, detrás de Galeno, está Andreas Cesalpino<sup>24</sup> (que acuñó el término circulación) y sobresaliendo en el grupo, William Harvey<sup>25</sup>, quien demostró la existencia de la circulación general (aparece palpando la arteria radial izquierda de un enfermo). En el centro, está el grupo de los que hicieron los métodos clásicos de exploración: Leopold Auenbrugger<sup>26</sup>, el de la percusión digital (que aparece examinado a una mujer de cabellera rubia); a su derecha, Nicolás Corvisart<sup>27</sup>, difusor del método y médico de Napoleón. Junto a ellos, René T. Laennec<sup>28</sup>, el genio inventor del estetoscopio (que aparece con su invento sobre el tórax de un enfermo). También, en el mismo grupo, está Jean Baptiste Bouillaud<sup>29</sup>, que describió por primera vez la endocarditis, y que aparece apoyando con su mano derecha el estetoscopio en el tórax de un paciente. Arriba de ellos, el checo Joseph Skoda<sup>30</sup> con su brazo izquierdo levantado. En lo alto de la composición, esquina derecha, están los hombres de la anatomía microscópica del corazón: Arthur Keith, William Flack, descubridores del nodo sinusal<sup>31</sup> (que aparecen congregados en un microscopio); más abajo Wilhelm His<sup>32</sup> que muestra a sus alumnos, el haz de conducción eléctrica que descubrió en el tabique cardíaco y Jan Purkynje<sup>32</sup> que aparece exponiendo un escrito, fue el primero en observar la red conductora terminal en el músculo ventricular. En parte superior, los descubridores del nodo auriculoventricular, Ludwig Aschoff<sup>31</sup>, que aparece realizando una disección del corazón y el japonés Sunao Tawara<sup>31</sup>, que está de espaldas al espectador.

El segundo fresco, con treinta figuras, teñido de azul intenso, desde su ángulo superior derecho, contrasta fuertemente con el primero<sup>17</sup>. Este contraste de colores, rojo y azul, entre ambos murales, ha sido conjeturado como la representación de la diferencia entre la sangre arterial roja y la sangre venosa azul, que el artista habría recogido inspiradamente de lo recientemente descrito por

William Harvey<sup>18</sup>.

Al pie del grupo, están los terapeutas, representados por William Whithering<sup>30</sup>, que descubrió la digital y su uso en insuficiencia cardíaca y Albert Fraenckel, por detrás, que convirtió por primera vez el veneno de las flechas africanas en droga salvadora, la estrofantina, de la cual se obtenía la ouabaína. Al lado izquierdo, los que cuantificaron la presión arterial: Stephen Hales<sup>31</sup> que demostró la existencia de la presión arterial al conectar un tubo de vidrio a la arteria femoral de una yegua (aparece al lado de las patas del animal), el austriaco Karl von Basch (que inventó el esfigmomanómetro aneroides), médico personal del emperador Maximiliano I de México, y Víctor Pachon (inventor del método osciloscópico para medir la presión arterial). En el plano inmediato superior, los que inscribieron gráficamente los fenómenos de la circulación: Carl Ludwig (que inventó el quimiógrafo), Etienne Marey, James Mackenzie y Karl Wenckebach (estudiosos estos dos últimos de las arritmias y autores de la primera descripción de la fibrilación auricular y del bloqueo de conducción auriculoventricular, respectivamente. En el lado derecho, desde abajo hacia arriba, los radiólogos: Luigi Galvani, Wilhelm Roentgen (que observa sorprendido la imagen de la mano de su esposa vista a través de sus rayos X, Friederich Mortiz (que sostiene en sus manos un trazo de su ortodiagrafía) y el cubano Agustín Castellanos, único latinoamericano en la obra, pionero de la angiocardiofografía. Los que realizan el estudio funcional del corazón mediante trazos eléctricos están representados por cuatro hombres, en la parte superior derecha: Augustus Waller (que aparece aplicando un par de electrodos en el pecho de un paciente) y que aplicó el electrómetro capilar para generar sus "cardiogramas", el holandés Willem Einthoven, inventor del electrocardiograma (que aparece sosteniendo un trazado obtenido con su aparato), Thomas Lewis y Frank Wilson, que aparecen analizando un trazado. En la parte central del cuadro, desde abajo hacia arriba, los semiólogos y clínicos: Jean Baptiste Senac, que nos muestra su libro "Traité de la structure du coeur", en el que describió por primera vez el espectro de manifestaciones de la insuficiencia cardíaca, William Heberden, que describió en forma magistral la angina de pecho, William Stokes (que se muestra palpando el pulso de un enfermo), y a su lado, Ludwig Traube (estudioso de la fisiología renal e hipertensión arterial). Ya en la parte central de la composición, está el parisino Pierre Potain que describió el ritmo de galope (aparece en actitud de escucha del corazón de un hombre). Lo rodean sus discípulos, entre





los cuales destacan dos figuras con barba blanca: Henri Huchard a la izquierda y Henri Vázquez a la derecha, primero en describir la policitemia vera. También está Charles Laubry (con lentes) que observa a su maestro Potain. Además, los norteamericanos: Herrick (con barba blanca y anteojos), que describió el primer caso de anemia de células falciformes y realizó importantes trabajos sobre las secuelas del infarto agudo al miocardio, y el norteamericano P.D. White, padre de la cardiología americana. Arriba, a la izquierda, están dos investigadores de las malformaciones cardíacas: el austriaco Karl Rokitsky y Maude Abbot, única canadiense y única mujer representada en la obra. Concluye Ignacio Chávez, que moriría en julio de 1979,

a los 82 años, destacando de los murales: “el valor más alto, sutil e imponderable de la obra: su valor educativo para las generaciones jóvenes”. Al respecto, vale la pena recordar que, en la cuarta edición, de 1978, del clásico texto norteamericano de Cardiología, editado por J.W. Hurst, “The Heart”, los murales mencionados aparecen en sus páginas iniciales. Luego, continúa Chávez diciendo: “Es la evocación del pasado heroico, con su gran lección de humildad; la voz de los maestros de ayer, que guarda vivo su poder de estímulo; el llamado de una tradición amasada en siglos, que nos ordena continuarla. La juventud que pasa por las aulas habrá de familiarizarse con estas grandes figuras del pensamiento. Y al conocerlas, habrá de cultivar la santa actitud de la veneración”<sup>16</sup>.

## Referencias

1. CHÁVEZ I. Las pinturas murales en el Instituto Nacional de Cardiología.,1943. Ideario. El Colegio Nacional, 1997: 382.
2. CABELLO F. DIEGO RIVERA: gran maestro y un didáctico y lúcido historiador de la medicina. Rev. Méd. Chile 2014; 142 (11).
3. [https://www.facebook.com/FonotecaNacionalMexico/videos/la-historia-de-la-cardiolog%C3%ADa/393564631820180/?\\_rdr-](https://www.facebook.com/FonotecaNacionalMexico/videos/la-historia-de-la-cardiolog%C3%ADa/393564631820180/?_rdr-)
4. VALDÉS C. IGNACIO CHÁVEZ: a cien años de su nacimiento. El Colegio Nacional 1997; II:95.
5. VARGAS G, CÁRDENAS M, MARTÍNEZ-RÍOS MA. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Semblanza. Revista de Investigación Clínica 2010; 62 (1): 5-7.
6. LIBRO. El Colegio Nacional, México, 1997: 599.
7. LIBRO DE ORO. Instituto de Cardiología.1978: 58.
8. GARCÍA CORNEJO M. Revascularización del Miocardio, “status actual”. B. Cardiol.1983;2 (1) :117-19.
9. PÉREZ OLEA J. El Instituto de Cardiología de México y su influencia en la cardiología chilena. Boletín de la Academia Chilena de Medicina, 1985; 26:61-4.
10. ZAPATA-DÍAZ J. M.D., CABRERA E. M.D., MÉNDEZ R.M.D. An experimental and clinical study on the effects of procaine amide (Pronestyl) on the heart. Am Heart J, 1952; 43 (6): 854-870.
11. LANAS F, ROMÁN O. La Conferencia Zapata Díaz. Vida Médica, 2019; 71 (1): 70.
12. CHÁVEZ I. Palabras pronunciadas en la fundación de SIBIC (enero 8, 1952). Ideario. El Colegio Nacional 1997: 216.
13. NEGhme A. El Doctor Ignacio Chávez, Pionero en la cardiología Iberoamericana e insigne educador universitario. Boletín de la Academia Chilena de Medicina 1985;26. 78-84.
14. PÉREZ-RIERA A, FEMENÍA S, BARANCHUK A Y GUEVARA M. PROFESSOR DR. IGNACIO CHÁVEZ SÁNCHEZ (1987-1979): Pioneer of Latin American cardiology. Cardiol J 2011;18 (4) 469-72.
15. CÁRDENAS, MANUEL. El Escudo del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez. Archivos de Cardiología de México, 2004;74(3), 173-175.
16. CHÁVEZ I. DIEGO RIVERA, sus frescos en el Instituto Nacional de Cardiología. Libros. El Colegio Nacional, 1997; III: 271.



17. BUZZI A. Los murales de Diego Rivera en el Instituto Nacional de Cardiología de México. *ALMA*, 2022;8 (1).
18. LOMAS D. Painting the history of cardiology. *BMJ* 2005; 331: 1533-35.
19. LAMA A. GALENO, Un estudioso del pulso. *B. Cardiol.* 1982; 1 (2): 103.
20. MARTÍNEZ C. VESALIO: el descubrimiento del cuerpo humano. *Boletín de Cardiología* 1983;2 (1):191.
21. MARTÍNEZ C. MARCELO MALPIGHI. Descubrir lo invisible. *Boletín de Cardiología* 1983, 2 (2): 275-277.
22. MARTÍNEZ C. GIOVANNI BATTISTA MORGAGNI. *Boletín de Cardiología*, 1984; 3 (1) 49-51.
23. MARTÍNEZ C. MIGUEL SERVETO: Sabiduría, Valentía, Tenacidad. *Boletín de Cardiología* 1984; 3 (2):123-126.
24. MARTÍNEZ C. Movimiento a la estructura biológica del hombre: Cesalpino (I). *Boletín de Cardiología* 1985 ,4 (1):53-54.
25. MARTÍNEZ C. Movimiento a la estructura biológica del hombre(II): William Harvey. *Boletín de Cardiología* 1985;4(2) 113-116.
26. MARTÍNEZ C. LEOPOLD AUENBRUGGER: “El hijo de un posadero”. *Boletín de Cardiología* 1986; 5 (1);57-60.
27. MARTÍNEZ C. CORVISART: De oculto a célebre. *Boletín de Cardiología* 1986; 5 (2):115-126.
28. MARTÍNEZ C. LAENNEC. *Boletín de Cardiología* 1987;6 (2):157-164.
29. MARTÍNEZ C. JUAN BAUTISTA BOUILLAUD. *Boletín de Cardiología* 1988;7 (1):73-74.
30. MARTÍNEZ C. JOSEPH SKODA: Expresión de cualidades del sonido en palabras. *Boletín de Cardiología* 1988;7 (2):181-182.
31. MARTÍNEZ C. El tejido muscular especializado: Arthur Keith, Martin Flack, Ludwig Aschoff y Sunao Tawara. *Boletín de Cardiología*, 1988; 7 (3):265-267.
32. MARTÍNEZ C. El Tejido muscular cardíaco especializado (segunda parte): Wilhelm His y Jan Evangelista Purkinje. *Boletín de Cardiología* 1988;7 (4):323-324.
30. MARTÍNEZ C. WILLIAM WHITHERING: “La flor de los Médicos. *Boletín de Cardiología*, 1989; 8 1 61 — 64.
31. MARTÍNEZ C. Esteban Hales, Un curioso párroco. *Boletín de Cardiología* 1989; 8 (2):137-139.



## Documento

# Formación del cardiólogo en Chile y contribuciones desde la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

## Declaración de posición de la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

Víctor Rossel<sup>1,2\*</sup>, Jorge Gajardo<sup>3</sup>, Rodrigo Miranda<sup>4</sup>, Yalile Nauhm<sup>5</sup>, Ricardo Larrea<sup>6</sup>, Douglas Greig<sup>7</sup>, Flor Fernández<sup>8</sup>, Alex Bittner<sup>7</sup>, Rubén Aguayo<sup>1,9</sup>, Paola Varleta<sup>10</sup>, Gonzalo Sanhueza<sup>5,11</sup>, Claudio Bugueño<sup>12</sup>, Luis Quiñiñir<sup>4,13</sup>, Marcelo Llancaqueo<sup>14</sup>, Oneglio Pedemonte<sup>15</sup>, Patricio Julio<sup>16</sup>, Luis Sepúlveda<sup>5,11</sup>, Miguel Oyonarte<sup>1,17</sup>, en representación de la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

1. Facultad de Medicina Universidad de Chile.
2. Hospital del Salvador, Santiago.
3. Facultad de Medicina Universidad de Concepción, Hospital Regional de Concepción.
4. Facultad de Medicina Universidad de La Frontera, Temuco.
5. Clínica Alemana, Santiago.
6. Facultad de Medicina Universidad de Los Andes, Clínica Dávila, Santiago.
7. Facultad de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile.
8. Hospital de la Fuerza Aérea de Chile, Santiago.
9. Hospital San Juan de Dios, Santiago.
10. Hospital de la Dirección de Previsión de Carabineros, Santiago
11. Facultad de Medicina Universidad del Desarrollo, Santiago.
12. Hospital Regional de La Serena.
13. Hospital Regional de Temuco.
14. Hospital Clínico de la Universidad de Chile, Santiago.
15. Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Hospital Gustavo Fricke, Viña del Mar.
16. Hospital Regional de Coyhaique.
17. Hospital Clínico San Borja Arriarán, Santiago.

No hubo apoyo financiero para la realización de este documento.

Recibido el 1 de julio 2024 / Aceptado el 14 de julio 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 182-190

La Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (SOCHICAR) es una entidad científica cuya misión es mejorar la salud cardiovascular del país y entre sus objetivos principales está el debatir los problemas de la especialidad y realizar diferentes actividades que tiendan a fomentar su progreso. Para cumplir con ellos se realizan diferentes actividades de educación dirigidas a profesionales de la salud, entre los cuales se encuentran los médicos en programas de formación de cardiología. La formación de especialistas en Chile es responsabilidad de las Universidades, quienes diseñan la malla curricular y planifican las diferentes actividades del programa de acuerdo con el perfil de egreso. La SOCHICAR busca integrar a estas nuevas generaciones de cardiólogos, implementando una serie de actividades dirigidas a ellos que contribuyan en su

período de formación. Nos pareció relevante entregar nuestra posición como Sociedad Científica en importantes aspectos relacionados con este proceso: el perfil de egreso del cardiólogo clínico, las competencias necesarias para su desempeño en el país, la identificación de áreas deficitarias en su etapa formativa y las contribuciones desde la Sociedad a este proceso dependiente de las Universidades. Se convocó a cardiólogos de SOCHICAR, en distintas etapas de desarrollo profesional, diferentes áreas geográficas y ámbitos de desempeño y funciones, en total, 15 cardiólogos (as), distribuidos en tres grupos de trabajo. Esta declaración de posición de la SOCHICAR puede ser de utilidad y una fuente de información importante a considerar por autoridades, entidades acreditadoras, centros formadores y la Sociedad Chilena de Cardiología.

### Correspondencia:

Dr. Víctor Rossel Mariángel.

vrossel@sochicar.cl; vrossel@uchile.cl.



## Cardiologist training in Chile and contributions from the Chilean Society of Cardiology and Cardiovascular Surgery

The Chilean Society of Cardiology and Cardiovascular Surgery (SOCHICAR) is a scientific society whose mission is to improve the nation's cardiovascular health. Its primary goals include discussing issues affecting the specialty and engaging in various activities that support its advancement. To achieve these goals, numerous educational initiatives are undertaken for health professionals, including physicians in cardiology training programs. Training specialists in Chile is the responsibility of the universities, which design the curriculum and plan the program according to the graduate profile. SOCHICAR seeks to integrate these new generations of cardiologists, setting up tasks that contribute to their training. It seemed relevant to us to state our position as

a Scientific Society in important aspects related to this process: the graduate profile of the clinical cardiologist, the necessary competencies for their performance nationally, the identification of deficient areas in their training period, and the Society's contributions to this university-dependent process. A total of 15 cardiologists from SOCHICAR, at different stages of professional development, various geographic areas, and areas of performance and functions, were invited to participate in three working groups. This SOCHICAR position statement may be useful and an important source of information to be considered by authorities, accrediting entities, training centers, and the Chilean Society of Cardiology.



## Introducción y Objetivos

La Cardiología ha experimentado avances notables en los últimos años, en aspectos diagnósticos y terapéuticos, han surgido nuevas áreas de desarrollo, lo que ha significado períodos adicionales de especialización y adquisición de nuevas habilidades y destrezas para su desempeño, esto, sin lugar a dudas, ha complejizado la toma de decisiones y nos enfrenta a escenarios que requieren de una mirada integral y ponen de relieve la importancia de la preparación de las nuevas generaciones de cardiólogos.

La formación de los especialistas en Chile es dependiente de las Escuelas de Postgrado de los diferentes centros universitarios, quienes son los responsables de diseñar los planes de estudio y organizar las actividades curriculares incluidas en dichos programas, de acuerdo con la declaración de sus perfiles de egreso. En el país existen actualmente ocho centros formadores en la subespecialidad de cardiología.

La Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (SOCHICAR) es una sociedad científica cuya misión es contribuir a preservar y mejorar la salud cardiovascular en Chile y tiene entre sus objetivos estudiar y debatir sobre los problemas de la especialidad de cardiología y cirugía cardiovascular y realizar o participar en todas las actividades que tiendan a fomentar su progreso, desde el punto de vista de la docencia, de la investigación y la extensión. Para cumplir con estos objetivos SOCHICAR realiza en forma periódica reuniones disciplinares, cursos, jornadas y congresos dirigidos a los diferentes profesionales de la salud, entre los cuales se encuentran los médicos en programas de formación de cardiología.

Desde el año 2011 en adelante SOCHICAR busca integrar a éstos médicos, ofreciéndoles las diversas oportunidades docentes ya enumeradas, pero además implementando otras actividades especialmente dirigidas en nuestros cursos y congresos que contribuyan en este periodo.

Por lo anterior, nos pareció importante como Sociedad entregar nuestra visión en tres aspectos relacionados con la formación del cardiólogo en Chile: el perfil de egreso del cardiólogo clínico, las competencias necesarias para su desempeño en el país y la identificación de áreas deficitarias en su etapa formativa y las contribuciones que podemos hacer como SOCHICAR a este proceso de formación dependiente de las Universidades. Este documento emanado desde una sociedad científica que reúne a cardiólogos de todo el país, en total

945, puede ser de utilidad y un insumo de información relevante a considerar por las autoridades, las entidades acreditadoras, los centros formadores y SOCHICAR para continuar con el proceso de integración de los futuros cardiólogos.

## Metodología y organización:

### Integrantes:

Se convocó a cardiólogos (as) de SOCHICAR, en distintas etapas de su desarrollo profesional (incluyendo egresados de los últimos cinco años), de diferentes áreas geográficas del país, de centros universitarios y de hospitales que no cuentan con programas de formación.

### Desarrollo del trabajo:

Se convocó a 21 referentes, 15 de los cuales asistieron con regularidad a las siete sesiones de trabajo planificadas de 1 hora de duración y además participaron en tareas específicas entre cada una de las reuniones. Los integrantes de la Comisión se distribuyeron en tres grupos de trabajo:

- I. Perfil del cardiólogo clínico.
- II. Competencias necesarias para el desempeño de cardiólogo clínico.
- III. Identificación de los déficits en la etapa de formación del cardiólogo y los aportes que podrían realizarse desde SOCHICAR.

### Fuentes de información:

1. Documento de trabajo “**Core Currículum para el Cardiólogo general**” de la Sociedad Europea de Cardiología.<sup>1</sup>
2. **COCATS (de la sigla en inglés: COre Cardiology Training Symposium)** del Colegio Americano de Cardiología. (recomendaciones de currículo para programas de formación y Core currículum de Cardiología).<sup>2</sup>
3. Guía de formación del especialista en cardiología en España.<sup>3</sup>
4. El cardiólogo y la Cardiología del futuro. Informe de la Sociedad Española de Cardiología sobre la situación actual y los retos de la especialidad en futuros escenarios.<sup>4</sup>
5. Perfiles de egreso de universidades nacionales e internacionales.
6. Experiencia de los (as) participantes, en los ámbitos docentes/académicos y desempeño en la práctica clínica.
7. Norma Técnica 182: Descripción de aspectos técni-



cos y conocimientos mínimos para la certificación de especialidades médicas y odontológicas. Chile. Ministerio de Salud de Chile. Subsecretaría de Redes Asistenciales. División de Gestión y Desarrollo de las Personas y Departamento de Calidad y Formación.

Las propuestas fueron discutidas en primer lugar dentro de los grupos de trabajo respectivos y posteriormente se presentaron en cada una de las sesiones generales de trabajo, en las cuales se analizaron y se propusieron modificaciones, si se consideraba necesario, antes de ser aprobadas por la mayoría de los participantes.

### Las propuestas de la Comisión son las siguientes:

#### I. Perfil del cardiólogo clínico (Figura 1)

La Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular considera que el especialista en cardiología debe ser un profesional con sólidas competencias clínicas en prevención, promoción, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, en todas las etapas de la enfermedad cardiovascular y en los diferentes niveles asistenciales, tanto en el ámbito ambulatorio como hospitalario, atendiendo de esta manera a las necesidades de salud cardiovascular de nuestro país.

Su sello distintivo está marcado por una íntegra formación personal en valores humanos y morales que sustentan una definida vocación de servicio público, respeto por la persona, sensibilidad social y conducta ética intachable.

Se integra y lidera el trabajo dentro del equipo de salud. Es capaz de perfeccionarse, a través del análisis crítico

de la información biomédica y la educación continua. Dada su formación y compromiso con la salud de la comunidad se espera que participe en actividades de investigación, docencia, extensión y administración. Se incorpora en forma progresiva a las actividades de nuestra sociedad e interacciona con sociedades científicas internacionales.

#### II. Competencias requeridas en los programas de formación de Cardiología, para el desempeño del Cardiólogo clínico

Para este objetivo la Comisión decidió utilizar la clasificación de la Sociedad Europea de Cardiología/CO-CATS<sup>1,2</sup>

#### Niveles de competencias:

Al término del período de formación se espera:

**Nivel I:** experiencia en la selección apropiada de la modalidad diagnóstica o terapéutica, interpretar los resultados e indicar el tratamiento apropiado al paciente. No incluye la realización de la técnica, pero puede incluir la participación en los procedimientos como colaborador. Aplicado al nivel de profundidad de los conocimientos y manejo de las patologías cardiovasculares, incluye conocimientos generales, que le permiten actuar como un consultor cardiológico, frente al resto de las especialidades.

**Nivel II:** Además de los requisitos del nivel I, el médico residente en programas de formación de cardiología debe adquirir experiencia práctica, pero no como un operador independiente. Debe haber ayudado o realiza-

Figura 1. Perfil de egreso del Cardiólogo clínico propuesto por la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

La Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular considera que el especialista en cardiología debe ser un profesional con sólidas competencias clínicas en prevención, promoción, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, en todas las etapas de la enfermedad cardiovascular y en los diferentes niveles asistenciales, tanto en el ámbito ambulatorio como hospitalario, atendiendo de esta manera a las necesidades de salud cardiovascular de nuestro país.

Su sello distintivo está marcado por una íntegra formación personal en valores humanos y morales que sustentan una definida vocación de servicio público, respeto por la persona, sensibilidad social y conducta ética intachable.

Se integra y lidera el trabajo dentro del equipo de salud.

Es capaz de perfeccionarse, a través del análisis crítico de la información biomédica y la educación continua.

Dada su formación y compromiso con la salud de la comunidad se espera que participe en actividades de investigación, docencia, extensión y administración.

Se incorpora en forma progresiva a las actividades de nuestra sociedad e interacciona con sociedades científicas internacionales.



do una técnica o procedimiento particular bajo la guía de un tutor responsable de la misma. Incluye las habilidades para realizar la técnica en forma independiente, pero para indicaciones de rutina, en casos no complicados.

Aplicado al nivel de profundidad de los conocimientos y manejo de las patologías cardiovasculares, incluye un nivel más avanzado de conocimientos, en ciertas patologías y contenidos específicos.

**Nivel III:** El médico residente debe ser capaz de reconocer la indicación, realizar la técnica o el procedimiento en forma independiente, interpretar los resultados y manejar las complicaciones asociadas.

Aplicado al nivel de profundidad de conocimientos y manejo de las patologías cardiovasculares, es el nivel más avanzado de conocimientos y manejo de las diferentes patologías.

### **Competencias en la formación para las distintas áreas o ámbitos de la patología cardiovascular:**

**1. Consulta cardiovascular ambulatoria:** Competencias en la atención de pacientes con patología cardiovascular ambulatoria.

Diagnosticar, tratar, efectuar seguimiento y derivar en forma oportuna en las siguientes áreas y/o enfermedades cardiovasculares, en la consulta cardiovascular ambulatoria, con sus diferentes niveles de profundidad y entrenamiento:

#### **Nivel III**

Prevención cardiovascular.  
Hipertensión arterial.  
Cardiopatía coronaria.  
Arritmias.  
Valvulopatías.  
Enfermedades del miocardio y pericardio.  
Insuficiencia cardíaca.

#### **Nivel I**

Cardiopatías congénitas en el adulto.  
Enfermedades genéticas cardíacas.

**2. Cuidado intensivo cardiaco y procedimientos cardiológicos en unidades críticas cardiovasculares:**

competencias en la atención de pacientes con patología cardiovascular aguda y/o crítica, en servicios de urgencia, intermedio o intensivo cardiovascular.

Diagnosticar, tratar y efectuar seguimiento de patología cardiovascular aguda, procedimientos intervencionales y quirúrgicos, con sus diferentes niveles de profundidad y entrenamiento:

#### **Nivel III:**

Síndrome coronario agudo.  
Insuficiencia cardíaca aguda.  
Síndrome aórtico agudo.  
Tromboembolismo pulmonar.  
Arritmias supraventriculares y ventriculares.  
Manejo de pacientes post-procedimientos intervencionales cardiovasculares.  
Manejo de pacientes post-cirugía cardíaca.

Ejecutar con destreza procedimientos diagnósticos y terapéuticos en pacientes críticos cardiovasculares, en unidades de cuidados críticos: (Tabla 1)

#### **Nivel III:**

Reanimación cardiopulmonar avanzada.  
Ecoscopia del paciente crítico.  
Instalación de accesos vasculares centrales.  
Cardioversión eléctrica.  
Instalación de sonda marcapaso transitoria.  
Monitoreo hemodinámico invasivo.

#### **Nivel II:**

Pericardiocentesis.

**3. Atención de enfermedades cardiovasculares crónicas:**

competencias que involucran el cuidado transversal que comienza en el período intrahospitalario, transición al alta y atención ambulatoria de pacientes con patología cardiovascular crónica, cardio-oncología, hipertensión pulmonar, incluye manejo de programas crónicos y atención de patologías específicas.  
Diagnosticar, tratar, efectuar seguimiento de enfermedades crónicas en los distintos niveles de atención, con sus diferentes niveles de entrenamiento y profundidad:

#### **Nivel III:**

Hipertensión arterial.  
Enfermedad coronaria crónica.  
Arritmias supraventriculares y ventriculares.  
Valvulopatías.  
Enfermedades del miocardio y pericardio.  
Insuficiencia cardíaca.  
Cardiogeriatría.



Programas de atención de crónicos y de patologías específicas (Garantías Explícitas de Salud o GES).

**Nivel I:**

Hipertensión pulmonar.  
 Cardio - oncología.

**4. Exámenes cardiovasculares y procedimientos diagnósticos y terapéuticos:** competencias que involucran conocer las técnicas, indicar, ejecutar e interpretar adecuadamente los diferentes exámenes diagnósticos y terapéuticos en cardiología, con sus diferentes niveles de entrenamiento y profundidad, en los distintos ámbi-

tos de atención (ambulatorio y hospitalario). (Tabla 1)

**Nivel III:**

Electrocardiografía.  
 Radiografía de tórax.  
 Test de esfuerzo.  
 Monitoreo electrocardiográfico de 24 horas.  
 Monitoreo ambulatorio de presión arterial.  
 Ecocardiograma transtorácico convencional, con las técnicas ecocardiográficas más habitualmente utilizadas o nivel de entrenamiento estándar para ser un consultor competente.  
 Test de caminata de 6 minutos.

**Tabla 1. Nivel de competencia esperado del alumno en programas de formación de cardiología en diferentes procedimientos y exámenes.**

Procedimiento/Examen	Nivel de competencia
Reanimación cardiopulmonar avanzada	Nivel III
Ecoscopia del paciente crítico	Nivel III
Instalación de accesos vasculares centrales	Nivel III
Cardioversión eléctrica	Nivel III
Instalación de sonda marcapaso transitoria	Nivel III
Monitoreo hemodinámico invasivo	Nivel III
Pericardiocentesis	Nivel II
Electrocardiografía	Nivel III
Radiografía de tórax	Nivel III
Test de esfuerzo	Nivel III
Monitoreo electrocardiográfico de 24 horas	Nivel III
Monitoreo ambulatorio de presión arterial	Nivel III
Ecocardiograma transtorácico	Nivel III
Test de caminata de 6 minutos	Nivel III
Tilt Test	Nivel II
Programación de dispositivos (marcapasos)	Nivel II
Ecocardiograma transesofágico - Ecocardiograma estrés	Nivel I
Test de esfuerzo cardiopulmonar	Nivel I
Imágenes cardíacas (resonancia cardiaca y Angiotac coronario)	Nivel I
Medicina nuclear cardiaca	Nivel I
Intervencionismo percutáneo coronario y estructural	Nivel I
Estudios electrofisiológicos y ablación	Nivel I
Implante de dispositivos	Nivel I
Cirugía cardiaca y dispositivos de asistencia ventricular	Nivel I





### **Nivel II:**

Tilt test.

Programación de dispositivos (marcapasos, resincronizador, desfibrilador).

### **Nivel I:**

Ecocardiograma transesofágico.

Ecocardiograma de estrés.

Test de esfuerzo cardiopulmonar.

Imágenes cardíacas (resonancia y scanner, cintigrama de perfusión miocárdica).

Intervencionismo percutáneo coronario y estructural.

Estudios electrofisiológicos y ablación de arritmias.

Implante de dispositivos. (marcapasos, terapia de resincronización cardíaca y desfibrilador automático implantable).

Cirugía cardíaca.

Dispositivos de asistencia ventricular.

**5. Prevención de la enfermedad cardiovascular y control de factores de riesgo:** efectuar estratificación de riesgo para establecer estrategias de prevención cardiovascular, con sus diferentes niveles de entrenamiento y profundidad, en los distintos ámbitos de atención (ambulatorio y hospitalario).

### **Nivel III:**

Diagnóstico, tratamiento y seguimiento de factores de riesgo cardiovascular para efectuar prevención primaria y secundaria.

Promover y educar en salud cardiovascular.

### **Nivel II:**

Indicar rehabilitación cardiovascular.

### **Competencias de formación integrales o transversales:**

Son competencias transdisciplinarias, no de un área profesional específica.

#### **1. Formación en bioética:**

Aplicar valores éticos y morales en las actividades clínicas, en la investigación y en todas las actividades de su desempeño.

#### **2. Educación permanente:**

Participar en forma periódica de actividades de educación continua, con el objetivo de mantener actualizados los conocimientos y experiencia, y así poder entregar una atención óptima a los pacientes.

#### **3. Buen comunicador:**

Establecer una relación médico-paciente adecuada, co-

municar eficientemente a los pacientes y sus familias y transmitir ideas y conceptos claros a los otros profesionales del equipo de salud.

#### **4. Líder/Trabajo en equipo:**

Liderar colaborativamente un equipo multidisciplinario, contribuyendo en forma eficiente al trabajo con otros médicos y/u otros profesionales de la salud, para proveer cuidados centrados en el paciente con un alto nivel de seguridad y calidad, en los diferentes niveles de atención.

#### **5. Promotor de salud:**

Impulsar programas en beneficio de la comunidad y educar en busca de mejorar la salud cardiovascular de la población.

#### **6. Educador:**

Compartir sus conocimientos y experiencia con el resto del equipo de salud, para contribuir en la formación y capacitación continua del equipo de salud.

#### **7. Investigador:**

Participar en proyectos originales de investigación (experimental, epidemiológica o clínica), lo que permite crear el marco de razonamiento científico y crítico necesario para mantener la calidad óptima de la asistencia, formar buenos especialistas y promover el progreso de la medicina.

Esta comisión recomienda una activa participación del residente en programas de formación de cardiología en el Congreso de la Sociedad Chilena de Cardiología, con presentación de al menos un trabajo de investigación durante su período de formación.

### **III. Identificación de las áreas deficitarias en la formación del cardiólogo en Chile y aportes desde SOCHICAR.**

Para este objetivo la Comisión decidió utilizar información de Core Curriculum de la Sociedad Europea<sup>1</sup>, las recomendaciones del Colegio Americano de Cardiología para programas de formación de cardiología<sup>2</sup>, la guía de formación del Cardiólogo en España<sup>3</sup>, la experiencia de los diferentes referentes que conformaron este grupo de trabajo en sus diferentes ámbitos y funciones de desempeño y finalmente la opinión de los socios adherentes en formación inscritos en SOCHICAR a través de una encuesta ad-hoc.

### **Áreas deficitarias en la formación del cardiólogo en Chile:**

Las áreas consideradas deficitarias y que debiesen ser reforzadas dentro del período de formación son las siguientes: (Tabla 2)



**Tabla 2: Áreas consideradas deficitarias en la etapa de formación del cardiólogo en Chile.**

#### Áreas deficitarias

- Cardiopatías congénitas.
- Patología cardiovascular del embarazo y puerperio.
- Cardio – oncología.
- Prevención cardiovascular.
- Rehabilitación cardiovascular.
- Imágenes cardiovasculares. (resonancia cardiaca y Angio-tac coronario)
- Intensivo cardiovascular.
- Cardiogeriatría.
- Hipertensión pulmonar.
- Patología del sueño.

- Cardiopatías congénitas.
- Patología cardiovascular en el embarazo y puerperio.
- Cardio-oncología.
- Prevención cardiovascular.
- Rehabilitación cardiovascular.
- Imágenes cardiovasculares.
- Intensivo cardiovascular.
- Cardiogeriatría.
- Hipertensión pulmonar.
- Patología del sueño.

#### Propuestas y contribuciones desde la SOCHICAR:

Aparte de las actividades de educación continua disponibles a través de los cursos en las diferentes áreas y nuestro Congreso anual, las contribuciones y propuestas son las siguientes:

1. Planificación de un curso transversal anual o bianual dirigido a médicos en programas de formación de cardiología, que incluya las áreas temáticas deficitarias.
2. Proponer un curso de fisiopatología cardiovascular, con un enfoque clínico práctico, dictado por especialistas en las diferentes áreas.
3. Para que estas actividades tengan la relevancia que

corresponde es necesario y esta comisión recomienda su inclusión en las respectivas mallas curriculares con sus correspondientes calificaciones y ponderaciones.

#### Comentarios:

En primer lugar, la cardiología ha mostrado avances muy significativos en diferentes áreas, es más, han aparecido nuevos polos de desarrollo dentro de la misma especialidad, lo que ha implicado períodos de entrenamiento y adquisición de habilidades y destrezas adicionales. En este escenario de progreso constante, el cardiólogo clínico cobra una importancia muy relevante en aspectos del diagnóstico, definición de conductas terapéuticas y seguimiento adecuado de la patología cardiovascular. En segundo lugar, en nuestro país han surgido nuevos centros formadores de cardiólogos que son los responsables finales de la formación de estos especialistas. Por último, la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular tiene entre sus objetivos debatir sobre los problemas de la especialidad y participar en todas las actividades que tiendan a fomentar su progreso, desde sus diferentes puntos de vista, entre ellos la docencia y la extensión. En consideración a lo anteriormente expuesto, nos pareció que existían fundamentos suficientes para conformar esta comisión que se preocupara de analizar y debatir sobre el perfil, las competencias necesarias para el desempeño del cardiólogo clínico en Chile, las áreas deficitarias en sus procesos formativos, sobre todo en consonancia con los avances de la especialidad ya descritos, y, además, en sintonía con nuestro objetivo de atraer a las nuevas generaciones de cardiólogos, como contribuir desde la sociedad no sólo, en este período, si no en los primeros años posteriores a su especialización. Esperamos que el producto de este trabajo que les presentamos sea un aporte, un insumo de información útil para centros formadores, entidades acreditadoras y para la Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía cardiovascular en su tarea de acercar e integrar a las nuevas generaciones de cardiólogos.



## Referencias

1. GILLEBERT TC, BROOKS N, FONTES-CARVALHO R, FRAS Z, GUERET P, LOPEZ-SENDON J, et al. ESC core curriculum for the general cardiologist (2013). *Eur Heart J*. 2013; 34: 2381-411.
2. HALPERIN JL, WILLIAMS ES, FUSTER V. COCATS 4 Introduction. *J Am Coll Cardiol*. 2015; 65: 1724-33.
3. COSÍN AGUILAR J, PLAZA CELEMÍN L, MARTÍN DURÁN R, ZARCO GUTIÉRREZ P, LÓPEZ MERINO V, CORTINA LLOSA A, et al. Guideline for the education of the specialist in cardiology in Spain. Comisión Nacional de la Especialidad de Cardiología. *Rev Esp Cardiol*. 2000; 53: 212-7.
4. ANGUITA M, ALONSO JJ, CEQUIER A, GÓMEZ DOBLAS JJ, PULPÓN L, LEKUONA I, RODRIGUEZ F, ELOLA FJ. (2018). El Cardiólogo y la Cardiología del Futuro: Un informe de la Sociedad Española de Cardiología sobre la situación actual y los retos de la especialidad en futuros escenarios. España. Sociedad Española de Cardiología.
5. DEL PINO R, CHAMORRO H, PRIETO JC, OYONARTE M, GUILLOU M. (2015). Norma Técnica 182: Descripción de aspectos técnicos y conocimientos mínimos para la certificación de especialidades médicas y odontológicas. Chile. Ministerio de Salud de Chile. Subsecretaría de Redes Asistenciales. División de Gestión y Desarrollo de las Personas y Departamento de Calidad y Formación.



## El dilema de la q en derivaciones inferiores.

Alexis Lama Toro

Cardiólogo Integramédica

Recibido el 16 de febrero 2024 / Aceptado el 30 de marzo 2024

Rev Chil Cardiol 2024; 43: 191-192

Sr Editor:

La presencia de ondas q en las derivaciones inferiores del electrocardiograma (ECG), tomado en una persona asintomática y sin antecedente de cardiopatía coronaria, constituye un problema diagnóstico frecuente para el médico clínico, que tiene que decidir si estas son normales o corresponden a la presencia de una necrosis antigua silenciosa.

La onda q normal en derivaciones inferiores del ECG obedece a la representación del llamado vector 1, correspondiente a la despolarización septal y que generalmente se dirige de izquierda a derecha y de atrás hacia delante, aunque su orientación definitiva dependerá de la posición espacial del septum interventricular, que a su vez depende de las rotaciones del corazón. Está presente en una o más de las derivaciones inferiores (II, III, aVF) en más del 50% de los adultos normales<sup>1</sup>. Se considera que la duración de la onda q normal en derivaciones inferiores debe ser < de 0.04 s y que su amplitud debe ser < que el 25% de la onda R que le sigue, aunque puede haber excepción en D3 y aVF (donde puede ocasionalmente ser de 0.04s y de 0.5 mV)<sup>1</sup>, especialmente en corazones horizontales. En estos casos, se puede observar que la onda q normal puede disminuir notoriamente de amplitud- o desaparecer- con la inspiración profunda, que lo verticaliza<sup>2</sup>, aunque este hecho no ha sido estudiado adecuadamente en su valor predictivo. La tercera definición de infarto publicada el año 2012, consensó y confirmó criterios más sensibles, pero menos específicos, señalando que una onda q es anormal si es  $\geq 0.03$  s y  $\geq 0.1$  mV (1 mm) en D2, aVF<sup>3</sup>.

La presencia de una onda q anormal o patológica, y que puede evidenciar la presencia de un infarto de cara inferior, obedece a la representación de un nuevo vector que se dirige alejándose de la zona de necrosis y, por tanto,

originando negatividad hacia el electrodo explorador o bien puede corresponder al registro de potenciales intracavitarios negativos a través de la llamada ventana eléctrica originada por el área con infarto transmural<sup>4</sup>.

Considerando que el infarto del miocardio (IAM) no siempre se asocia con el clásico dolor de pecho, y que el llamado IAM silencioso puede representar 1/3 de todos los IAM y que tiene un pronóstico similar a aquellos reconocidos<sup>3</sup>, resulta de interés asegurar si la presencia de onda q en cara inferior representa un IAM silente o es una representación normal. Para tal efecto, resulta interesante un estudio italiano, prospectivo, realizado en 50 personas aparentemente sanas, con al menos dos factores de riesgo cardiovascular, y con ondas q en derivaciones inferiores en su ECG, que investigó la correlación de la respuesta de la inspiración profunda sobre las ondas q (desaparición o reducción a < 0.3 s de duración y/o < 0.1 mV de amplitud), con la resonancia magnética cardíaca, usada en esta publicación por primera vez, como el estándar de referencia para la detección de infarto del miocardio. El hallazgo más importante fue que la persistencia de las ondas q durante la inspiración profunda se observó en un 20% de los sujetos (10 de los 50), con una sensibilidad de un 80%, y una especificidad de un 95%. De tal modo que parece recomendable para el diagnóstico de IAM silente de cara inferior y su distinción de ondas q normales, la incorporación rutinaria durante el registro del ECG de la maniobra de inspiración profunda -por lo demás fácil y barata- en todo paciente sin antecedentes de enfermedad coronaria conocida, con ondas q en derivaciones inferiores en su ECG, lo que evitaría, según su resultado, estudios adicionales costosos y/o invasivos, aparte de la sobrecarga emocional que conlleva para el paciente el hecho de comunicarle que ha tenido un IAM silencioso.

Correspondencia:

Dr. Alexis Lama Toro

Cardiólogo / Centro Médico Integramédica, Santiago.



## *Referencias*

1. SURAWICZ B, KNILANS TK. Chou's electrocardiography in clinical practice. Six edition. Saunders.2008.
2. TRANCHESI J. Electrocardiograma normal y patológico, Tercera edición. Editorial La Médica. 1973:112.
3. THYGESEN K, ALPERT JS, JAFFE AS, SIMOONS ML, CHAITMAN BR, WHITE HD; Writing Group on the Joint ESC/ACC/AHA/WHF Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Third universal definition of myocardial infarction. Eur Heart J. 2012; 33:2551–2567.
4. BAYÉS DE LUNA A. Clinical Electrocardiography. Fourth edition Wiley-Blackwell. 2012
5. NANNI S, LOVATO L, VAGNARELLI F, GHETTI G, FERLITO M, PASQUALE F, et al. Inferior Q waves in apparently healthy subjects: Should we take a deep breath? An electrocardiographic, echocardiographic and cardiac magnetic resonance study. J Electrocardiol. 2016; 49(1):46-54.



SOCIEDAD CHILENA DE  
CARDIOLOGÍA Y CIRUGÍA  
CARDIOVASCULAR



# LX CONGRESO CHILENO DE CARDIOLOGÍA Y CIRUGÍA CARDIOVASCULAR

**5, 6 Y 7 DE DICIEMBRE 2024**

Hotel Sheraton Santiago

Secretario General:  
**Dr. Alex Bittner B.**



#### INFORMACIONES

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

#### VALORES DE INSCRIPCIÓN

Categorías	01 de julio al 30 de sept.	01 de oct. al 30 de nov.	01 de dic. al 03 de dic.
Miembros	\$140.000	\$150.000	\$170.000
Miembros honorarios	\$300.000	\$300.000	\$350.000
Extranjeros	\$150.000	\$160.000	\$170.000
Extranjeros honorarios	\$300.000	\$300.000	\$350.000
Comité organizador no sufragante	\$140.000	\$170.000	\$170.000
Alumnos	\$60.000	\$60.000	\$60.000
Wear Cases Medicos No Cardílogos	\$70.000	\$80.000	\$100.000

#### EXTRANJEROS PAGO INTERNACIONAL (PAYPAL)

Categoría	Pago hasta 30/11	Pago desde 01/12
Miembros	USD 200	USD 200
Miembros honorarios	USD 350	USD 350



## Instrucciones a los autores

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

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

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

### Manuscritos

1. Este trabajo (o partes importantes de él) es inédito y no se enviará a otras revistas mientras se espera la decisión de los editores de esta revista.

2. El manuscrito debe incluirse en un archivo Word con formato carta, letra Times New Roman o Arial, tamaño letra 12 pt, interlineado a 1,5 líneas y con márgenes no menores a 3 cm. Todas las páginas deben ser numeradas en el ángulo superior derecho, empezando por la página de título.

3. La extensión de los manuscritos, desde la Introducción hasta el fin de la Discusión, no debe sobrepasar las 3.000 palabras los "Artículos de Investigación" y 3.500 para los "Artículos de Revisión" y para los "Artículos Especiales". Los "Casos Clínicos" no deben sobrepasar las 1.500 palabras y las "Cartas al Editor" las 1000 palabras.

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

5. Los trabajos no deben ser enviados en formato de columnas.

6. Debe adjuntarse la responsabilidad de autoría firmada por todos los autores.

7. El texto del manuscrito deberá ser presentado de la siguiente forma:

7.1 Página título

7.2 Resumen (Español/Inglés)

7.3 Introducción

7.4 Métodos

7.5 Resultados

7.6 Conclusión

7.7 Agradecimientos

7.8 Referencias

7.9 Leyenda de figuras/tablas

7.10 Figuras

7.11 Tablas.

### Página de Título

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

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

### Resumen

El resumen deberá ser presentado en página separada.

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

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

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

### Introducción

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

### Material y Métodos / Pacientes y Métodos

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

Las fotografías de pacientes y las figuras (radiografías, etc.) deben respetar el anonimato de las personas involucradas en ellas.

### Resultados

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

### Discusión

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

Señale las limitaciones de su trabajo.

### Referencias

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

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

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

### Tablas y Figuras

Cada tabla y cada figura deben ir en hoja aparte.

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

### Use interlineado 1,5.

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

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

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

### Casos Clínicos

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

### Cartas al Editor y otros

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

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

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

### Artículos de Revisión

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

### Guía de exigencia para los manuscritos y responsabilidad de autoría

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



## Guía de exigencias para los manuscritos

(Extractadas de las "instrucciones a los autores")

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

- 1. Este trabajo (o partes importantes de él) es inédito y no se enviará a otras revistas mientras se espera la decisión de los editores de esta revista
- 2. El texto está escrito a 1 ½ espacio, en hojas tamaño carta.
- 3. Respetar la extensión máxima de palabras para cada tipo de artículo, de acuerdo a las "Instrucciones a los autores".
- 4. Incluye un resumen de hasta 250 palabras, en castellano y en lo posible, traducido al inglés.
- 5. Las referencias cumplen con las "Instrucciones a los autores".
- 6. Incluye como citas bibliográficas sólo material publicado en revistas de circulación amplia, o en libros. Los resúmenes de trabajos presentados en congresos u otras reuniones científicas pueden incluirse como citas bibliográficas únicamente cuando están publicados en revistas de circulación amplia.
- 7. En "Página de títulos" se especifica lo relativo a fuente de financiamiento.
- 8. En "Métodos" se deja explícito que se cumplieron las normas éticas exigidas internacionalmente. Para los estudios en humanos, se debe identificar a la institución o el comité de ética que aprobó su protocolo.
- 9. El manuscrito fue organizado de acuerdo a las "Instrucciones a los autores" y enviado en archivo Word por vía electrónica a: [revistacardiologia@sochicar.cl](mailto:revistacardiologia@sochicar.cl)
- 10. Las tablas y figuras se prepararon considerando la cantidad de datos que contienen y el tamaño de letra que resultará después de la necesaria reducción a imprenta.
- 11. Si se reproducen tablas o figuras tomadas de otras publicaciones, se proporciona autorización escrita de sus autores o de los dueños de derechos de publicación, según corresponda.
- 12. Las fotografías de pacientes y las figuras (radiografías, etc.) respetan el anonimato de las personas involucradas en ellas.
- 13. Se indican números telefónicos y correo electrónico del autor que mantendrá contacto con la revista.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del autor que mantendrá contacto con la revista

Teléfonos: \_\_\_\_\_ Correo electrónico \_\_\_\_\_





## *Identificación de la responsabilidad de autoría*

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

### **TITULO DEL MANUSCRITO:**

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

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

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

#### **Tabla: Códigos de participación**

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

NOMBRE Y FIRMA DE CADA AUTOR

CÓDIGOS DE PARTICIPACIÓN

---

---

---

---

---

---

---



Sociedad Chilena de Cardiología  
y Cirugía Cardiovascular

